



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**"EL DESARROLLO Y LA IMPORTANCIA DE LA
PROFESIÓN DE BIÓLOGO EN ALGUNOS
ÁMBITOS DEL SERVICIO PÚBLICO"**

T E S I S

POR EXPERIENCIA PROFESIONAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G O

P R E S E N T A:
MARCIAL HERNÁNDEZ RÍOS

297395



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis queridos padres:
Raymundo† y Micaela

Muy especialmente, con todo mi amor:
A mi esposa Isabel

A mis hijos amados:
**Isabel Yolocitlali, y
Marcial Huitzilitzin**

A mis hermanos y hermanas:
**Raymundo, Gonzalo, Alejandro, Rogelio, Rosalina, Miguel, Raúl, Gabriel, Edith y
Jesús**
Con quienes hoy me siento más unido

Y a todos les agradezco su impulso, su respaldo y su comprensión

Índice

1.	Justificación	1
2.	Introducción	2
3.	Objetivos	5
4.	Antecedentes académicos	6
4.1.	La acuicultura como ejemplo de aplicación teórica y práctica en el desempeño profesional;	8
4.1.1.	Descripción taxonómica de las especies manejadas;	8
4.1.2.	La trucha arco iris <i>Salmo gairdneri (iridiscens)</i> ; Diagnosís; Ecología de la especie, Ciclo biológico; Anatomía y fisiología; Bioquímica y nutrición; Enfermedades de la trucha; Métodos de crianza.	9
5.	Descripción del campo de trabajo y de los cargos encomendados en el servicio público.	27
5.1.	Departamento de Pesca, 1980;	27
5.1.1.	Marco institucional de trabajo;	27
5.1.2.	Operación del Centro Acuicola de Tiacaque, Méx.; Mantenimiento de instalaciones y equipo; Adquisición y mantenimiento de reproductores; Desoves; Cuidado y crecimiento de crías; Programa de siembras de crías de peces;	28
5.1.3.	Desempeño como auxiliar técnico;	31
5.2.	Programa de la Presidencia de la República para el fomento del empleo cooperativo y de los recursos naturales STPS-SARH-COPLAMAR, en Puebla y Morelos, de 1980 a 1983;	31
5.2.1.	Marco institucional de trabajo;	31
5.2.2.	Datos fisiográficos de la localidad de trabajo;	33
5.2.3.	Datos sociológicos de las comunidades de trabajo;	33
5.2.4.	Organización para el trabajo cooperativista; Selección de terreno para establecimiento de un vivero de planta forestal; Planeación e instalación de un vivero de plantas forestales; Planeación y ejecución de plantaciones forestales;	33

5.2.5. Información técnica para la operación de las Unidades de Fomento; Especies forestales cultivadas en vivero; Técnicas generales de cultivo de especies forestales del bosque tropical caducifolio en vivero y plantación;	35
5.2.6. Desempeño como Gerente de Fomento y como Supervisor Técnico;	37
5.3. Departamento de Pesca de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, 1983;	37
5.3.1. Desempeño como Jefe del Departamento de Asistencia Técnica;	37
5.4. Dirección de Pesca de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, 1996;	37
5.4.1. Desempeño como Técnico de Campo;	37
5.5. Ayuntamiento del municipio de Metepec, Méx. 1997-2000 ;	38
5.5.1. Marco legal e institucional;	38
5.5.2. La función reglamentadora del Ayuntamiento en Materia Ambiental;	39
5.5.3. Desempeño del Cargo de Regidor del Ayuntamiento de Metepec;	41
6. Conceptualización de la administración pública.y la relación con la profesión de Biólogo.	42
6.1. El Estado: población, gobierno y territorio;	42
6.2. La administración pública;	43
6.3. La función del servicio público;	43
6.4. El Biólogo como servidor público;	46
7. El Biólogo como factor coadyuvante del desarrollo social, económico y político a través del servicio público.	49
7.1. La dimensión ambiental;	50
7.2. La dimensión social;	52
7.3. La dimensión económica;	53
7.4. La dimensión política;	56
8. Conclusiones.	58
9. Bibliografía.	60

1. Justificación

El profesional egresado de la carrera de Biología, sea de la UNAM o de alguna otra de las escuelas superiores que cuentan con esta rama, tiene como opción de desarrollo el ingresar a la Administración Pública, en cualquiera de los ámbitos gubernamentales, a saber: el ámbito federal, el estatal o el municipal.

La complejidad de las estructuras gubernamentales, o del servicio público, no es tema de este trabajo, sin embargo no se puede soslayar que de acuerdo a las características y perfil de la carrera de Biología, es posible encontrar profesionistas de esta rama en muchos de los niveles de la administración pública, sobre todo en las áreas relacionadas con el desarrollo rural, la pesca, la protección del ambiente, la legislación y regulación, la práctica forense, y otras.

El Biólogo, al desarrollar algunos de los aspectos de las ciencias biológicas en calidad de servidor público, en cualquiera de los ámbitos señalados arriba, adquiere un entrenamiento o capacitación que difícilmente se le otorga en las aulas; además de la percepción de la importancia que tienen sus conocimientos teóricos y prácticos al aplicarlos en la resolución de problemas que cotidianamente enfrenta en la oficina, en el laboratorio y en el campo.

Decir que el Biólogo adquiere una fisonomía de Servidor Público implica el establecimiento de múltiples relaciones, de manera horizontal y vertical, en el sentido de que dentro de una estructura administrativa, al igual que otros servidores públicos, se le acomoda en un determinado puesto, desde el cual ejerce la interacción con los demás que son de su mismo nivel, así como con los que están sobre su nivel y también con los que están por debajo; con estructuras auxiliares o complementarias y con sectores múltiples.

Cabe hacer notar que por fuera de la estructura administrativa en la que se encuentra insertado el Biólogo, en muchas ocasiones también entra en contacto con aquellas personas que son el objetivo de atención de los programas y presupuestos institucionales de las administraciones gubernamentales, y es en esta parte en donde el concepto de Servicio Público adquiere su real dimensión, su trascendencia y relevancia.

Aparte de la satisfacción personal que pudiera proporcionar al Biólogo la atención y resolución de diversos problemas de su rama, que aquejan a algún núcleo de personas, se encuentran las necesidades institucionales, dígase en cuanto al cumplimiento de metas, objetivos, presupuestos, estadísticas, informes, etc. como resultado de la operación de los planes, programas y proyectos, que eventualmente sustentan y justifican el quehacer de la Administración Pública o Gubernamental. Por supuesto que también se ha construido un edificio filosófico-ideológico, por llamarle de alguna manera, que otorga impulso y rumbo al accionar de quienes ejercen una responsabilidad pública.

La Administración Pública tiene bases teóricas que sustentan las estructuras gubernamentales en todos sus ámbitos, sectores y niveles; y aunque muy probablemente no sea posible revisar a fondo dichas bases, sí es ilustrativo conocer su Conceptualización y el campo general del trabajo público, así como también será útil reflexionar sobre la importancia que, en todo caso, tiene la acción de los Biólogos en el Servicio Público.

2. Introducción

Una de las fuentes de trabajo que absorbe a una gran cantidad de Biólogos es el Estado a través de la estructura compleja que es la Administración Pública, en cualquiera de sus ámbitos de gobierno: Federal, Estatal y Municipal.

Ahi se confrontan la realidad práctica con la teoría, así como la capacidad y destreza en la utilización y desarrollo de herramientas tecnológicas para la atención de múltiples situaciones, en las que se involucran diversos factores y elementos formando una trama o red que en este trabajo de Tesis por Experiencia Profesional se procurará dilucidar.

No necesariamente se trata de una relación anecdótica de la experiencia profesional, sino de un esfuerzo de integración de los diferentes aspectos que son prácticos y teóricos, y que abarcan desde la preparación en el transcurso de la carrera de Biología, hasta una Conceptualización, quizá no acabada, del servicio y servidores públicos; del Estado; y de la pertinencia de tomar en cuenta el concepto de Desarrollo Sustentable como una alternativa de las funciones del Estado para armonizar la relación sociedad-naturaleza, disminuir los desequilibrios socio-económicos; y para enfatizar sobre la necesidad de que se establezcan estrategias políticas para el avance de las premisas ambientales como el factor decisivo que asegure el sostén de las generaciones futuras.

El entorno de desarrollo del Biólogo, dentro de la Administración Pública, está caracterizado por una idea, o ideología, o una posición política que fija los criterios de acción y en muchas ocasiones frena el desenvolvimiento de nuevas alternativas. Estas posiciones políticas están destinadas a favorecer proyectos definidos hasta su mínima expresión, y que se insertan en planes más ambiciosos, para, como define Ramón Margalef, propiciar el acaparamiento competitivo de los satisfactores de las necesidades sociales¹. No se obtiene la misma cantidad de producto pescando con red que con anzuelo.

La evolución de las tecnologías es uno de los factores que hacen la diferencia entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo; lo cual afecta la capacidad de uso de los recursos naturales; y en las actuales condiciones de globalización de los mercados se ha desatado un debate formal entre las tendencias que pretenden asegurar el patrimonio natural como un patrimonio cuyo disfrute también pertenece a sus hijos, a sus nietos y a las generaciones posteriores, por lo que se deben fijar límites a través de los instrumentos jurídicos y económicos que estén al alcance; y los impulsores del libre comercio que pretenden que con medidas de liberalización de las fronteras para el intercambio comercial se generarían los recursos necesarios para atender los problemas ambientales, derivados, precisamente, de la sobreexplotación de recursos en que se basa el actual sistema de la oferta y la demanda.

De aquí parte el interés de introducir algunos aspectos teóricos sobre la Generación del Estado y su papel actual con respecto al debate sobre la alimentación, el medio ambiente y los recursos naturales. Sabemos que existen acuerdos multilaterales encaminados a que las naciones comprometidas encuadren en sus sistemas juridico-administrativos y socio-económicos los preceptos que se desprenden del concepto de Desarrollo Sustentable: entre otros el de la eficiencia tecnológica que permita un menor desperdicio de recursos y menos contaminación: una mejor distribución de los beneficios para elevar el nivel y la calidad de

¹ Margalef, Ramon. *Ecología*. 2ª Edición. Ediciones Omega, Barcelona, 1977, pp VII y 789.

vida de las comunidades humanas; incluyendo también, los preceptos de equidad y democracia en la participación para la toma de decisiones. Como ejemplo puede mencionarse que la Unión Europea mantiene una agenda sumamente importante para llevar a cabo los compromisos asumidos para la incorporación de la dimensión ambiental en función de apuntalar el Desarrollo Sustentable, no así los Estados Unidos de América, que teme perder las ventajas económicas obtenidas mediante el libre comercio. A pesar del deterioro ecológico global, México se ha acercado cada vez más a la posición comercialista del vecino del norte en detrimento del ambiente y favoreciendo la escalada de empobrecimiento.

La demagogia en el campo de la recuperación del medio ambiente y del uso adecuado de los recursos naturales es ahora uno de los grandes males de la sociedad. La promesa incumplida de los regímenes gubernamentales se adorna con más y más retórica, pero con acciones de poco fondo o simplemente con programas de corto plazo y gasto excesivo, sin seguimiento a fin de concluir siquiera la etapa de consolidación de bases firmes que permitan revertir los efectos de estilos de desarrollo basados en tecnologías que inducen la depredación y la contaminación, y formas de comercialización que profundizan el consumismo.

Obviamente, la inclinación de esta Tesis es hacia las propuestas de impulsar el Desarrollo Sustentable, frase que se dice fácil, pero en realidad entraña grandes retos y que tienen que asumirse multidimensionalmente.

Este trabajo pretende, también, insertarse entre los análisis desde el punto de vista de la teoría del Estado, que estén dirigidos a elaborar propuestas metodológicas que sirvan como herramienta de los Biólogos para ubicar su accionar cuando ingresan al servicio público, hasta entonces, bastaría con tan sólo haber introducido la cuestión como punto de partida para la reflexión y con la meta de establecer una referencia cardinal dentro de un sistema público de administración que las más de las veces se convierte en una vorágine de intereses personales y político-ideológicos, que distraen la atención que obligadamente debe dirigirse a la resolución de los graves problemas que enfrenta la sociedad en materia alimenticia y ambiental.

No necesariamente el profesional de esta área debe carecer de bases, fundamentos y posiciones filosóficas, ideológicas y políticas, pero sí es importante caracterizar el sistema en que se encuentra inmerso, pues estando dentro de la Administración Pública en cualquier momento puede tomar decisiones de alcances políticos, sociales y económicos de profundas repercusiones, para bien o para mal si se quiere ver la cuestión en sólo dos planos, pero los juicios de valor que la sociedad emite no dejan mayores opciones; "el criterio de admisibilidad no es la eficacia técnica, sino sentimientos cargados de valores", Merton (1957).

En este trabajo se exponen, bajo el concepto de Dimensión, los fenómenos sociales, económicos y políticos que afectan la relación sociedad-naturaleza, así como sus efectos desiguales en los sectores y comunidades humanas. Son aspectos de gran relevancia y ninguno funciona independientemente del otro, aunque en un esquema de abstracción si pueden ser conceptualizados aisladamente para el estudio y definición de sus características y propiedades, desde diversos enfoques.

Falta desarrollar una Dimensión Histórica que permita situar este tema en una perspectiva de direccionamiento, sin embargo es necesario delimitar los alcances de la Tesis, sin excluir las posibilidades de continuar sobre este aspecto en otros trabajos.

Por último, debe señalarse que la estructura de la Tesis tiene el propósito de establecer una analogía con el proceso de desarrollo del pensamiento generado por la asimilación de las experiencias del trabajo como servidor público, bajo un enfoque positivo y de correlación, el cual inicia en el manejo de cuestiones puramente técnicas y encuadradas en las expectativas

iniciales como egresado de un área en la que el peso mayor lo establecen los postulados de las ciencias biológicas, y no así los aspectos sociales, económicos o políticos en los que está inmersa la población, estos han sido depositados en el acervo personal como una consecuencia del contacto con las entidades públicas en las que se ha prestado el servicio; también, a través del estudio de algunos tópicos de esas áreas; pero sobre todo por medio de la reflexión acerca de las condiciones sociales experimentadas de manera directa en el campo de trabajo y del contacto directo con miembros de comunidades que viven y se desarrollan en una gran diversidad de condiciones en correspondencia a su momento e historia. De tal manera que el último capítulo pretende presentar una visión general del potencial del profesionista de la Biología en el marco Estatal como un ente activo, generador de propuestas y creador de estrategias, programas y políticas públicas.

3. Objetivos

Objetivo general

Exponer las experiencias, reflexiones y conclusiones obtenidas laborando en la Administración Pública en áreas afines a la carrera de Biología como la Acuicultura y el Fomento de los Recursos Forestales.

Objetivos particulares

- i. Exponer de la manera más ilustrativa posible y con determinada profundidad, la forma de aplicación de los conocimientos obtenidos durante la Carrera de Biología en uno de los espacios de la Administración Pública relacionado con la Acuicultura, como ejemplo de actuación en un ambiente que correlaciona la aplicación de tecnologías de producción, las necesidades sociales y la responsabilidad institucional del Estado.
- ii. Describir el marco institucional y las responsabilidades desempeñadas dentro de la Administración Pública, en las áreas de trabajo relacionadas con la acuicultura y el fomento de recursos forestales
- iii. Exponer desde la teoría clásica del Estado las correlaciones en las que se inserta el trabajo del Biólogo como parte de la estructura de la Administración Pública, derivada de la génesis del Estado; y como se genera la responsabilidad de este sobre el patrimonio social, incluyendo a los recursos naturales o patrimonio natural, y la necesidad de construir un sistema administrativo en representación y beneficio de la sociedad a través de los servicios públicos.
- iv. Definir el carácter de Servidor Público del Biólogo cuando ejerce una responsabilidad en el ámbito de la Administración Pública y las aportaciones que puede hacer hacia la sociedad en función de la dependencia mutua con los recursos naturales y el medio ambiente.
- v. Exponer las posibilidades de inserción y coadyuvancia del Biólogo en el desarrollo social desde la perspectiva del Desarrollo Sustentable, y la integración de las Dimensiones Ambiental, Social, Económica y Política para el estudio de los fenómenos de aprovechamiento de los recursos naturales, su impacto en la problemática ambiental y la búsqueda de soluciones con la participación del Estado.

4. Antecedentes académicos;

Esta parte en la que se describen los antecedentes académicos se refiere a la aplicación de conocimientos obtenidos de las materias desarrolladas durante la estancia en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales de Iztacala, de 1975 a 1979, (hoy con la denominación de **Facultad de Estudios Superiores Iztacala**), las cuales ofrecen información y preparación sobre los tópicos esenciales que todo alumno de la carrera debe manejar al salir de este nivel, y como respaldo para su desempeño profesional.

Al realizar un recuento, se observan los bloques de las materias que son obligatorias y, ya en los semestres avanzados existen materias optativas; siendo estas últimas las que se escogen porque de alguna manera se adecuan más a las perspectivas de desenvolvimiento profesional del alumno, o bien, porque se tiene alguna afinidad especial (Materias del Plan Tradicional).

Primer Semestre

- i. Física General
- ii. Geología
- iii. Matemáticas Generales I
- iv. Química General

- i. Botánica III
- ii. Embriología Animal
- iii. Fisiología Animal
- iv. Zoología III

Segundo Semestre

- i. Biología General I
- ii. Físicoquímica
- iii. Matemáticas Generales II
- iv. Química Orgánica

Sexto Semestre

- i. Biofísica
- ii. Botánica IV
- iii. Biología de Campo I
- iv. Genética
- v. Zoología IV

Tercer semestre

- i. Botánica I
- ii. Biología Celular
- iii. Bioquímica
- iv. Zoología I

Séptimo Semestre

- i. Biología de Campo II
- ii. Biología General II
- iii. Fisiología Vegetal
- iv. Ecología General I
- v. Paleontología

Cuarto Semestre

- i. Anatomía Animal Comparada
- ii. Botánica II
- iii. Histología Animal
- iv. Zoología II

Materias Optativas

- i. Bioestadística
- ii. Edafología
- iii. Hidrobiología
- iv. Ecología General II

Quinto Semestre

El contenido y las materias mismas están diseñados para la preparación de investigadores y académicos. Todo el respaldo adquirido en las ciencias auxiliares de la Biología como las Matemáticas, la Física, la Química, la Geología, se comprende que deben formar al alumno con sólidas bases para el análisis científico de los fenómenos del área del estudio de la vida.

Del mismo modo, las materias que se refieren a ramas específicas de la Biología inician al alumno en el conocimiento sistemático y profundo de los fenómenos mismos de la vida, de las relaciones entre los seres vivos y de las relaciones de estos con el medio.

La pregunta es ¿tendrán aplicación todos estos conocimientos en la cotidianidad de la vida profesional?. Bien, lo importante es saber qué se lleva y con qué se cuenta. Para determinado problema hay una gama de posibles soluciones en las que se decide si se aplica alguno o algunos de los conocimientos adquiridos, o ninguno, la manera en que se operarán las soluciones, etc., de acuerdo al nivel de toma de decisiones.

Lo expresado anteriormente puede parecer vanalidad por obvio, sin embargo es algo en lo que bien es posible reflexionar a fin de establecer los parámetros de una actividad profesional, tanto dentro de las aulas, como en el centro de investigación, en la empresa personal o privada y en la administración pública.

Si desde la perspectiva de alguna experiencia de trabajo profesional se retoman las áreas o materias relacionadas con la actividad realizada, con el puesto o nivel ocupado, con la interacción con otros sujetos, o de otros rasgos definidos de dicho desempeño, entonces es posible evaluar cuanto ha servido de apoyo aquello que se aprendió en las aulas, el enriquecimiento con nuevos conocimientos y la confianza adquirida como profesionales (no sólo como profesionistas) de la Biología.

Esta reflexión se antoja que es esencial, y así seguramente lo ha comprendido quien se ha dado a la tarea de perfeccionar el currículo de materias de la Carrera de Biología, de proponer nuevas alternativas de preparación y formación de biólogos, de elevar el perfil del estudiante de esta área; y también quienes se han desempeñado fuera del ámbito académico y de la investigación, sea en la empresa privada o en la administración pública, o de manera mixta, combinando dos o más de las opciones antes señaladas.

En el caso particular de quien esto escribe, probablemente al igual que otros en circunstancias parecidas, ha tocado, primero, tener como fuente de preparación las materias escolares antes señaladas, y, segundo, con la información y formación obtenida desarrollar una serie de actividades profesionales en las que estuvieron presentes los antecedentes académicos en mayor o menor medida.

Aunque el tema central es la experiencia profesional en la administración pública, en este apartado es necesario abundar sobre la forma en que se ha acudido a los respaldos académicos, durante las actividades realizadas, sin que ello adquiera una connotación anecdótica, sino como un marco de referencia de los capítulos que serán desarrollados posteriormente.

Fuera del ámbito escolar, el servicio social marca una frontera entre lo académico y lo profesional, se introduce en el ámbito de rutinas y problemas efectivos que prueban la solidez de los conocimientos, el sentido común, la capacidad para asimilar y aplicar nuevos conocimientos y prácticas en alguna especialidad de la biología.

El primer contacto con esa nueva realidad conduce a buscar referentes teóricos para abordar una situación nueva. ¿Cuales son los antecedentes académicos que permitirían una buena operación de proyectos de producción acuícola?. De inmediato se definen características anatómicas y fisiológicas de los organismos, objeto de estudio y de trabajo, así como sus necesidades relativas al medio ambiente y hábitat, y aun más, necesidades de infraestructura, equipo y herramientas, insumos, sistemas de operación, necesidades de personal, capacitación técnica, etc., cuestiones estas que pertenecen a lo que hay que aprender de forma rápida, práctica y eficaz en campo..

4.1. La acuicultura como ejemplo de aplicación teórica y práctica en el desempeño profesional

A manera de apuntes de campo, en esta rama del ejercicio profesional, la acuicultura, se sintetizan un gran número de conocimientos aplicados y aplicables, tanto como para resolver problemas como para interpretar los fenómenos observados durante la actividad.

Siendo la acuicultura una actividad limitada a la disponibilidad de recursos naturales como fuentes y cuerpos de agua, terrenos apropiados, clima, y otros elementos, su realización depende en alto porcentaje de la preparación o capacitación especializada de los acuicultores, luego es necesario recurrir a la amplia gama de conocimientos adquiridos.

En esta área un conjunto de materias como la Zoología, la Fisiología, la Bioquímica, la Ecología, entre las principales, juegan un papel sumamente importante, con el que se definen los niveles de organización y desarrollo de los organismos animales en la escala evolutiva, su régimen biológico, su interacción con el medio ambiente y con otros organismos vegetales y animales, etc.; *vr. gr.*

“Corre a cargo de la Zoología moderna bastante más que el simple reconocimiento y clasificación de las muchas especies de animales, ya que incluye el estudio de la estructura, función y desarrollo embrionario de cada parte del cuerpo animal; de la nutrición, salud, y conducta de los animales; herencia y evolución, y de sus relaciones con el medio físico y con los vegetales y con otros animales de la región.”¹

Existe un nutrido número de especies acuícolas que tienen interés económico, entre las que se encuentran anfibios, artrópodos, moluscos y peces; no obstante, la experiencia particular se limita a algunas especies de peces, a la trucha arco iris, la carpa y la tilapia, de las cuales ha sido seleccionada la primera para realizar una recapitulación sobre los antecedentes académicos que respaldan el trabajo del biólogo en el campo profesional.

4.1.1. Descripción taxonómica de las especies manejadas² y³.

Phylum	Cordados		
Subphylum	Vertebrados		
Clase	Osteicties		
Subclase	Actinoptergios		
Superorden	Teleósteos		
Orden	Clupeiformes	Cipriniformes	Perciformes
Familia	Salmonidae	Cyprinidae	Cichlidae
Genero	<i>Salmo</i>	<i>Cyprinus</i>	<i>Sarotherodon</i>
Especie	<i>gairdneri</i>	<i>carpio</i>	<i>Spp</i>
Nombre común	Trucha arco iris	Carpa	Tilapia

La clasificación taxonómica de estas especies que tienen importancia económica es sólo parte del acervo de conocimientos aplicables a la práctica productiva, indica las adaptaciones morfológicas y fisiológicas adquiridas durante el proceso evolutivo que les permiten la ocupación de los nichos ecológicos específicos. Sumado a ello, los requerimientos ambientales, nutricionales y de manejo son definitivos, obviamente tienen que estar de

¹ Ville. Claude, *Zoología*, 3ª Edición. México, Interamericana, 1970, p 3

² Weisz, Paul, *La ciencia de la Zoología*, 3ª Edición. Barcelona, Omega, 1978, pp. 832-852.

³ Hepher, Balfour, *Cultivo de peces comerciales*, Limusa, México, 1988, pp. 57-73.

acuerdo con las características biológicas de los peces, de las cuales también se debe tener un conocimiento profundo.

Entre las características compartidas por las tres especies pueden resaltarse las siguientes:

Los Osteicties son peces óseos: típicamente con escamas de tipo ganoideo, cicloideo o ctenoideo; espiráculos presentes primitivamente; con opérculos articulados en el arco hioideo; fosas nasales pares, con o sin coanas; existe un pulmón o vejiga natatoria, y en este último caso puede estar o no comunicada con el exterior; poseen sistema de la línea lateral; sexos separados; la mayoría son ovíparos y con fecundación externa; algunas formas ovovivíparas o vivíparas.

Como Actinpterigios (peces de aletas radiadas) tienen aletas pares con radios más o menos resistentes en su interior; una sola aleta dorsal, sin coanas; el saco aéreo funciona normalmente como vejiga natatoria. Los teleósteos han sustituido el notocordio por vértebras óseas; sin espiráculos; cola homocerca; aletas pares unidas al cuerpo mediante una base estrecha; a menudo las pectorales en posición lateral y altas, y las pélvicas por delante de ellas, escamas cicloideas, ctenoideas o reducidas secundariamente; vejiga natatoria que comunica o no con el exterior. Hasta aquí las características compartidas.

4.1.2. La trucha arco iris *Salmo gairdneri* (*iridiscens*)

Se toma como ejemplo la trucha arco iris por el sólo motivo de que lo que ocurre en el proceso de crianza de este animal es comparable con lo que se realiza con las otras especies, es decir, que el conocimiento de sus características biológicas dan la pauta para desarrollar las tecnologías de crianza en condiciones controladas.

Diagnosis

Los peces Clupeiformes poseen aletas de radios blandos, sin espinas; aletas pélvicas en posición abdominal; escamas cicloideas o reducidas; vejiga natatoria que comunica con el exterior o ausente; carecen de huesecillos de Weber; hay especies de agua dulce pero la mayoría son marinas⁴. Entre los salmónidos se cuentan los géneros *Salmo*, *Oncorhynchus*, *Thymallus* y *Salvelinus*, la trucha arco iris se distingue comúnmente por sus manchas y escamas más pequeñas, tienen más cantidad de manchas en la cola y en las aletas y por la línea iridiscente en cada lado, visible en ciertos ángulos de exposición a la luz⁵.

El cuerpo de las truchas es alargado, ligeramente comprimido, la altura varía según la región y la talla; la longitud de la cabeza es aproximadamente del 20% de la longitud total; ojo de tamaño moderado, boca terminal ligeramente oblicua, algunas veces grande, dientes bien desarrollados sobre las dos mandíbulas, y la lámina del vómer sobre los palatinos y sobre la lengua, ausente en el hioides. Branquiespinas de longitud moderada, 16 a 22 radios ordinariamente, 6 a 9 en la rama superior y de 11 a 13 en la rama inferior, radios branquiostegos 9 a 13, el número varía de un lado a otro, aleta adiposa dorsal presente, aleta dorsal a mitad del cuerpo ni corta ni larga, con radios blandos de 10 a 12 principales, caudal grande y no corta, moderadamente surcada, más bien derecha en individuos grandes, aleta anal ni larga ni alta, bordo derecho con 8 a 12 radios, abdominales pequeñas, procesos axilares presentes, pectorales no largas, más bien puntiagudas con 11 a 17 radios. Escamas cicloideas pequeñas

⁴ Weisz Paul, Op Cit., pp. 832-852.

⁵ Roberts and Shepherd, *Handbook of trout and salmon diseases*. Surrey England, Fishing News (Books) Ltd., 1974, pp. 17-18

pero en número variable según las poblaciones, línea lateral completa, ligeramente encorvada de 100 a 150 escamas perforadas en la línea lateral. De 27 a 80 ciegos pilóricos con 60 a 66 vértebras, sin tubérculos nupciales, pero con modificaciones minerales en la cabeza y en la boca, sobre todo en los machos reproductores, variaciones en color según el medio, la talla, sexo y madurez sexual⁶.

Ecología de la especie

La trucha es un salmónido de aguas lólicas, frías y transparentes; se adapta a las aguas lénticas a condición de que estas sean frías, transparentes, bien oxigenadas, incluso con presencia de plantas acuáticas, de fondo de grava o arena con abundante entomofauna, en condiciones de cultivo se adapta a vivir en estanques de concreto con agua en constante circulación.

Son importantes las características del lugar donde se establecerá un criadero de trucha. El suelo y las características edafológicas y mineralógicas, régimen pluvial, gradiente hidráulico, rango de temperaturas y vegetación circundante. Áreas montañosas, con lluvias densas, nacimientos de agua y arroyos en pendientes escarpadas son generalmente deficientes o de bajo contenido mineral. Las áreas calcáreas, por el contrario, proporcionan calcio y magnesio que son benéficos para el crecimiento y la estructura de los huesos de los peces. Esta agua tienen una alta alcalinidad debida al bicarbonato de calcio, sustancia que actúa como amortiguador (buffer) y resiste al efecto de las sustancias contaminantes ácidas y alcalinas.

Una pendiente moderada sobre las tomas de agua es deseable para la aireación; la cubierta vegetal a base de árboles, arbustos y pastos es conveniente porque reducen la erosión y enturbiamiento del agua, la sombra previene de la reflexión de las temperaturas extremas del aire.

El agua de arroyos descuidados, pantanos y pozos es deficiente en concentración de oxígeno disuelto y baja en pH y con alto contenido de bióxido de carbono libre.

Un hábitat adecuado para la crianza de la trucha se encuentra en los siguientes parámetros:

Temperatura

Los peces son poiquiloterms, como tales la tasa metabólica está directamente relacionada con la temperatura del agua. Las temperaturas óptimas, entonces son aquellas más favorables al metabolismo de estos animales.

Los salmónidos tienen la más baja tolerancia termal de todos los peces de agua dulce, y en general, de entre los miembros de esta familia los géneros *Salmo* y *Salvelinus* son más resistentes a las altas temperaturas que el salmón (*Oncorhynchus*), por lo que el rango óptimo de temperatura para el desarrollo de las actividades fisiológicas de las truchas y otros salmónidos está entre los 10 y 15 °C, que es donde sucede la máxima conversión de alimento acompañada de la mayor tasa de crecimiento. A temperaturas por encima de los 15 °C, gradualmente se incrementa la tasa metabólica hasta el punto en que la mayor parte del consumo de alimento se requiere para supervivencia y en menor medida se aprovecha para el crecimiento. Sin embargo, por observaciones personales, aguas con temperaturas hasta de 18 °C con abundante oxigenación, pueden mantener saludable y en crecimiento una población de trucha arco iris, siempre y cuando se maneje por debajo del índice de carga máxima. A

⁶ Rocha y Hernández, Memoria del centro acuicola de Tiacaque, primer aniversario, 1979-1980, De los apuntes del autor.

temperaturas por debajo de los 10 °C la tasa metabólica disminuye y como consecuencia la tasa de crecimiento es reducida.

Por lo anterior es necesario adecuar las rutinas de alimentación a la variabilidad temporal de la temperatura del agua, mediante un monitoreo cuidadoso de las condiciones ambientales en las que se desarrolla el cultivo de peces, ya que como se verá adelante, existe una interrelación muy estrecha entre la temperatura, la tasa metabólica, la ingestión de alimentos, la concentración de oxígeno, el pH y otras variables.

Oxígeno

El consumo de oxígeno en los salmónidos es afectado por variables como la temperatura del agua, la talla del pez, contaminantes en el agua, alimento metabolizado, y la actividad física.

Un incremento en la temperatura del agua es acompañado por un incremento en la actividad metabólica del pez, y como resultado se obtiene un incremento en la demanda de oxígeno por parte del animal. Al mismo tiempo, a medida que aumenta la demanda de este elemento, la capacidad de retención de oxígeno en el agua disminuye. Si el número de peces en un volumen dado, es pequeño, el contenido de oxígeno en el agua nunca es un factor limitante, pero en cultivos intensivos el incremento de la temperatura del agua, acompañado de una disminución de la concentración de oxígeno puede resultar en inhibición del crecimiento. Este efecto se define como dependencia respiratoria y se le considera como nivel crítico de oxígeno.

El nivel crítico de oxígeno es de alta significancia en el cultivo de peces y en investigaciones nutricionales porque debajo de este punto el pez se encuentra en un medio subnormal. Las reducciones en el consumo de oxígeno se notan por la disminución de la actividad física y metabólica (menor tasa de crecimiento), nado superficial, inapetencia, etc.

La talla del pez también afecta los requerimientos de consumo de oxígeno. A medida que el animal aumenta de talla las necesidades disminuyen, pero en poblaciones de cultivo, generalmente esta disminución no es a una tasa suficiente para compensar el incremento debido a la ganancia en peso. En prácticas de cultivo y rutinas de alimentación la tasa de crecimiento del pez debe ser tomada en consideración de manera que la población de peces no rebase la capacidad del medio ambiente y ello se traduzca en efectos de la dependencia respiratoria.

Un gran número de reportes sobre las condiciones adecuadas de trabajo con esta especie indican que el oxígeno disuelto en el agua debe conservarse en el rango de las 5 ppm a las 9 ppm y la presencia de este elemento puede estar asociado a otras variables como la concentración de bióxido de carbono disuelto, el cual tiene su concentración óptima para este propósito en 2 ppm, una concentración mayor va acompañada de una disminución de la concentración de oxígeno y menores concentraciones de bióxido de carbono indican actividad fotosintética de algas y plantas acuáticas que absorben el bióxido de carbono y liberan oxígeno en el agua.

Alcalinidad, pH y sólidos disueltos

La alcalinidad del agua es propiciada por bicarbonatos de calcio y magnesio, algunas veces se asocia con potasio o sodio. A mayor concentración de bicarbonato de calcio es mayor el beneficio en la crianza de peces, la alcalinidad debe ser ligeramente alta pues corresponde a un pH ligeramente alto también, de 6.7 a 8.2, lo que indica una buena aireación y buena actividad de plantas acuáticas. El contenido mineral varía de acuerdo con la fuente de agua y

los suelos en que se encuentran los cuerpos de agua, y este parámetro se mide como sólidos totales en partes por millón (ppm).

Alimentación

En condiciones naturales las truchas se alimentan principalmente de otros animales como insectos, crustáceos, moluscos, peces y anfibios durante todo el ciclo de vida:

Larvas de odonatos	
Hemipteros	<i>Corixa sp</i> y <i>Notonecta sp</i>
Anfipodos	<i>Gammarus sp</i>
Coleópteros	Hidrífilidos, Distícidos, Crisomélicos
Cladóceros	<i>Daphnia sp</i> y <i>Bosmia sp</i>
Copépodos	<i>Ciclops sp</i> y <i>Diaptomus sp</i>
Moluscos	<i>Planorbis sp</i> y <i>Physa sp</i>
Juveniles de ajolote	Ambistomidae
Peces	Godeidos
Insectos terrestres	Ortópteros y homópteros

La alimentación en cautiverio y condiciones artificiales de crianza se basa en formulas diseñadas específicamente para las necesidades de nutriente en cada etapa del desarrollo hasta la talla comercial.

Ciclo biológico

El ciclo vital de esta especie puede ser alterado artificialmente en un centro de producción, pero en términos generales se respeta el ciclo natural. La maduración de los reproductores comienza hacia el otoño cuando la temperatura comienza a descender en los meses de octubre y noviembre. Los especímenes se seleccionan por su grado de madurez sexual, la hembra con el abdomen abultado y blando, y en el macho los colores se acentúan y la mandíbula se curva. En condiciones naturales la hembra desova entre el esperma que varios machos arrojan para fecundar los óvulos en el agua, antes de que se depositen en el fondo arenoso de un arroyo o río; sin embargo en condiciones artificiales, se provoca el desove comprimiendo el abdomen de la hembra, en condiciones secas, para que arroje los óvulos dentro de un recipiente, sobre el cual también se fuerza a arrojar el esperma de uno o más machos, se mezclan bien y luego se lavan con agua corriente y se depositan en una incubadora con agua corriente y alta concentración de oxígeno. El desarrollo del embrión depende de la temperatura del agua, a 2 °C tarda hasta 80 días en eclosionar el alevín, y a 15 °C tarda 19 días. Las crías de trucha, recién nacidas, se desarrollan rápidamente cuando la temperatura no es menor a 5 °C. El vitelo es absorbido para completar el crecimiento y las estructuras; para cuando el saco vitelino es apenas notorio, el alevín tiene cambios físicos, su coloración es la característica, sus aletas y cola están bien desarrolladas y funcionales e inicia la alimentación exogénica; nadan contracorriente y se alimentan en la superficie del agua. En esta etapa la temperatura del agua y la calidad de la alimentación son determinantes para su desarrollo.

Anatomía y fisiología.

Como grupo observamos que existen relaciones filogenéticas sustentadas en los rasgos evolutivos que las especies conservan y que muchas características anatómicas y fisiológicas son comunes entre los animales que tienen una cercanía taxonómica.

Los fenómenos fisiológicos son respuestas a variaciones específicas del entorno ambiental y de alguna manera adquieren la categoría de mecanismos de adaptación temporal o definitiva de acuerdo con la permanencia del estímulo que les dio origen y que distinguen a cada uno de los grupos de seres vivos.

El agua es el constituyente esencial de todo organismo vivo; es el solvente biológico general, el medio en que ocurren la mayor parte de las reacciones celulares del metabolismo y de las sustancias del medio. Es la más necesaria para la vida y uno de los problemas de la vida animal es conservar en el organismo la cantidad precisa y suficiente de agua.

Generalmente los animales acuáticos han resuelto de modo eficaz la necesidad de mantenerse vivos en un medio ambiente que los puede diluir, es decir, ellos contienen mecanismos para conservar la concentración osmótica óptima a nivel celular, que permiten la entrada o salida de líquidos y iones en sus diferentes estadios de desarrollo⁷.

Los salmónidos están bien adaptados a su medio, son rápidos y de visión aguda para atrapar a sus presas. Sus características anatómicas y fisiológicas se describen a continuación⁸:

Sistema tegumentario

La piel de los salmónidos es esencial en la protección contra el agua como para sostener la armadura de escamas. La función de la epidermis es la de mantener el agua fuera del cuerpo y los fluidos tisulares dentro. La piel tiene pequeñas células glandulares que secretan una fina mucosidad que cubre todo el exterior y cuya función es dar protección contra agentes infecciosos. Sobre las escamas se encuentran los pigmentos celulares, melanóforos, iridóforos y xantóforos, los cuales se controlan hormonalmente o por estímulos nerviosos. En un ambiente sin luz los melanóforos otorgan el color oscuro, mientras que en un ambiente iluminado los iridóforos aclaran la piel.

El sistema muscular

Los principales músculos natatorios de los salmónidos están dispuestos en bloques o miotomas. Los miotomas están insertados a la espina dorsal. Las aletas son movidas por músculos independientes y pequeños; los músculos branquiales son constrictores que comprimen la faringe para expulsar el agua y cierran las hendiduras branquiales y la boca, otros elevan el maxilar y los arcos branquiales (elevadores).

El sistema respiratorio

En los peces la faringe comunica al exterior por medio de hendiduras branquiales, a través de las cuales es expelida el agua que es introducida por la boca: al abrir la boca y cerrar las hendiduras branquiales la faringe se expansiona y el agua penetra al interior; cuando la boca se cierra, se abren las hendiduras branquiales y la faringe se contrae para expeler el agua que transporta oxígeno a las branquias.

Las branquias presentan una gran superficie de contacto con el agua, pues están formadas por pliegues o laminillas altamente vascularizadas y por donde hay un abundante

⁷ Prosser y Brown, *Fisiología comparada*, 2ª Edición, México, Interamericana, 1968, Cap. 2.

⁸ Roberts and Shepherd, *Op. Cit.*, Cap. 2.

flujo sanguíneo. Es en estas laminillas (lamellas) donde se realiza el intercambio gaseoso, se expulsa el bióxido de carbono y se absorbe el oxígeno del agua.; además estas laminillas poseen células excretoras que se encargan de expulsar sales, apoyando así al sistema excretor y al mantenimiento de concentraciones adecuadas de sales en el cuerpo.

Las estructuras respiratorias están protegidas exteriormente por una formación ósea semejante a un escudo llamada opérculo y en el interior se aprecia una especie de peine que evita la introducción de cuerpos extraños o demasiado grandes que puedan dañar la estructura laminar.

Sistema circulatorio

Los salmónidos poseen un sistema circulatorio cerrado completamente: la sangre se transporta a través de los conductos arteriales, venosos y capilares cumpliendo la función de transportar substancias a las células y de ellas, como oxígeno, moléculas nutritivas, hormonas, restos nitrogenados, sales y minerales, bióxido de carbono exceso de agua metabólica, anticuerpos, etc.

El corazón es un órgano musculoso, con dos cavidades o cámaras, una aurícula y un ventrículo. La primera recibe la sangre proveniente del cuerpo, y la segunda cavidad empuja la sangre al cono arterioso y de allí a la arteria que lleva la sangre a las branquias, donde se deposita el bióxido de carbono para ser expulsado del cuerpo en el momento del intercambio para absorber oxígeno, el cual es distribuido por todos los tejidos. La sangre retorna por la vena cava pasando por los riñones. Al pasar por los capilares se separa el líquido linfático de la sangre para pasar a los tejidos, de ahí la linfa retorna a la sangre a través de los vasos linfáticos que se comunican con el sistema venoso para conducirla nuevamente al corazón.

Sistema digestivo.

Consta de un tubo relativamente simple, que inicia en la boca donde los dientes están diseñados para captura y no para masticar. Al ser ingerida, la comida pasa por el esófago hasta el estómago, que es un órgano en forma de U que puede expandirse para alojar grandes presas o una gran cantidad de alimento, es aquí donde se realiza el "machacado" ⁹ de la comida por medio de las contracciones de los músculos de la pared estomacal y de la acción del ácido clorhídrico y de enzimas digestivas. Del estómago el alimento pasa a través del piloro al intestino delgado, donde la acción enzimática descompone el alimento en sus constituyentes: azúcares grasas y aminoácidos, los cuales pasan al torrente sanguíneo a través de la pared intestinal y son transportados al hígado. El resto de la comida pasa al intestino grueso y de ahí es expulsada como heces fecales por el ano.

Las glándulas asociadas al tracto digestivo son el hígado y el páncreas. El primero, junto con la vesícula biliar, interviene en el metabolismo de las grasas, carbohidratos y proteínas; y la segunda que tiene la función de producir enzimas pancreáticas para la digestión de los alimentos en el intestino y la producción de insulina que interviene en el metabolismo de los azúcares.

La vejiga natatoria es un órgano hidrostático que proporciona estabilidad en el nado a los peces de acuerdo con la profundidad en que se desempeña. En los salmónidos está conectada a la garganta de manera que al expulsar aire, el pez se desplaza rápidamente hacia el fondo; también puede servir de caja de resonancia detectando sonidos de baja frecuencia.

⁹ Las comillas son del autor

Sistema excretorio

El riñón filtra la sangre a través de un sistema glomerular que desemboca en tubos pares, los uréteres, que a su vez se comunican con la vejiga. En los salmónidos esta es una estructura pequeña de paredes muy delgadas localizada arriba del ano. El conducto de la vejiga desemboca en el orificio urogenital. Los riñones glomerulares pueden excretar sulfatos, cloruros, ácido úrico y creatinina, pero no pueden excretar glucosa.

El riñón de los salmónidos es una estructura alargado de color oscuro, localizada en la parte alta del abdomen, que se extiende de atrás hacia delante. La vena cava corre a través del centro del riñón. Este órgano realiza las funciones hematopoyéticas junto con el bazo.

El sistema reproductor

Las gónadas de los salmónidos comprenden un par de ovarios en las hembras y un par de testículos en los machos, que se localizan arriba y a los lados del estómago. A la madurez sexual y bajo el control de las hormonas de la glándula pituitaria, las gónadas se desarrollan hasta ocupar todo lo largo del abdomen.

El ovario esta formado de células germinales, algunas de las cuales crecen hasta el tamaño de un chícharo hasta formar los huevos en la época reproductiva, lo cual hace que el abdomen de la hembra se haga abultado, mientras que otras células permanecen en su estado normal para otras estaciones de reproducción. Los testículos también sufren un crecimiento al almacenar el esperma.

El orificio urogenital de ambos sexos se hincha y se enrojece, los huevos son arrojados por contracciones de la pared abdominal de la hembra y el esperma es arrojado también por el macho en el momento del desove

El sistema nervioso

Los salmónidos tienen una bien desarrollada área olfativa en el la zona frontal del cerebro, la cual se conecta a través de nervios olfatorios directamente con los nostrilos, que son un par de sacos situados en la nariz y tienen un continuo flujo de agua que esta en contacto con las terminales nerviosas. El área del cerebro responsable de la visión (los lóbulos ópticos) comprenden dos grandes estructuras redondeadas ocupando casi un tercio del volumen del tejido cerebral. El cerebro se extiende hacia atrás y luego se forma la médula espinal desde donde surgen los nervios que imbrican los músculos, órganos y piel. La médula espinal atraviesa por el centro de los huesos que forman la columna vertebral. La piel tiene terminaciones nerviosas que detectan contactos y dolor, también se localizan las líneas laterales, de manera simétrica en ambos costados, larga y estrecha, que se extiende desde la cola hasta la cabeza, y que están conformadas por abundantes terminaciones nerviosas. Los ojos conectados por el nervio óptico juegan un papel importantísimo, sus lentes son redondeados y claros. Los oídos de los salmónidos juegan un papel de orientación y balance, aunque pueden captar algunas vibraciones.

Sistema endocrino.

Las glándulas endocrinas en los salmónidos son un pequeño conjunto de células que secretan sustancias químicas, hormonas, en el torrente sanguíneo, las cuales actúan en diferentes sitios como las gónadas, piel, vasos sanguíneos, etc. La más importante glándula endocrina es la pituitaria (hipófisis), localizada debajo del cerebro; ejerce un efecto profundo sobre todas las demás glándulas mediante la regulación de las actividades metabólicas. Secreta hormonas de crecimiento, gonadotropas, tireotropas y corticotropas, que estimulan las

gónadas, la tiroides y la corteza suprarrenal respectivamente; secreta la hormona intermedia que regula la actividad de las células pigmentarias; también la oxitocina que interviene en la contracción muscular para la expulsión de los huevos. La glándula tiroidea, esparcida en los tejidos que rodean la garganta de los salmónidos interviene en el metabolismo del crecimiento. La glándula suprarrenal se localiza en los riñones y segrega adrenalina, sustancias corticosteroides que controlan el equilibrio electrolítico y el metabolismo de los carbohidratos. El páncreas en los salmónidos también es difuso por entre el estómago y los ciegos pilóricos, secreta insulina que regula el almacenamiento y utilización de los carbohidratos. Las gónadas en machos y hembras producen el semen y hormonas andrógenas y los óvulos y hormonas estrógenas respectivamente que se relacionan con los caracteres sexuales secundarios y el impulso sexual.

Bioquímica y nutrición

Requerimientos energéticos y compuestos alimenticios

Como se ha señalado antes los salmónidos son peces carnívoros cuyo tracto digestivo es corto, por lo que requiere alimentarse con mayor frecuencia que otras especies herbívoras u omnívoras para cubrir sus necesidades de energía necesaria para todas sus funciones.

Los requerimientos energéticos se pueden medir en unidades calóricas, es decir, que la energía de los alimentos se expresa en términos de calorías. Una kcal (kilogramo caloría) es la cantidad de calor requerida para elevar en 1 °C un kilogramo de agua. La gcal (gramo caloría) es la cantidad de calor requerida para elevar en 1 °C un gramo de agua.

La energía disponible proviene del catabolismo de los alimentos, proceso durante el cual el ADP (adenosin difosfato) la almacena en enlaces de alta energía para luego formar el ATP (adenosin trifosfato). De este modo el cuerpo puede recibir un flujo libre de energía a medida que lo requiera. Del tejido de los peces se han aislado ATP y ADP, indicando la existencia de un ciclo de energía en animales de sangre fría similar al de los animales de sangre caliente.

Se ha encontrado que en la trucha arco iris y otros salmónidos los requerimientos energéticos es similar y con dietas ricas en calorías se requieren alrededor de 4600 kcal para producir 1 kg de trucha; con dietas moderadas en calorías se requieren 2600 kcal; y con dietas bajas en calorías se requieren tan solo 640 kcal, correspondientes al alimento natural de las truchas¹⁰.

Los factores que pueden alterar los requerimientos energéticos son las variaciones en la temperatura del agua, la talla del pez, la edad del pez, tipo de alimentación, actividad fisiológica, exposición a la luz, entre otros.

Vitaminas

Numerosos estudios han comprobado la función de las vitaminas en el organismo, cuando estas faltan o cuando estas son ingeridas en dosis deficientes, adecuadas o altas. La dieta de la trucha, natural o artificial, debe contener las cantidades adecuadas de las diferentes clases de vitaminas para el crecimiento y mantenimiento de la salud de estos animales.

Las vitaminas se dividen en hidrosolubles y liposolubles. En el primer grupo se cuentan las siguientes:

- i. Tiamina ($C_{12}H_{18}ON_4SCl_4$): Es parte de la coenzima *cocarboxilasa*. En los peces es esencial para un buen apetito, digestión normal, crecimiento y fertilidad, Se

¹⁰ Halver, John. *Fish nutrition*. N Y, Academic Press., 1972, p 30.

requiere para el funcionamiento normal del sistema nervioso. Los signos de deficiencia involucran un desajuste en el metabolismo de los carbohidratos, desordenes nerviosos, escaso crecimiento, hipersensibilidad a la luz, hemorragias en la base de las aletas y en secciones de la piel.

- ii. Riboflavina ($C_{17}H_{20}N_4O_6$): Funciona en los tejidos en forma de flavin adenin dinucleotido (FAD), o como flavin mononucleotido (FMN), funciona como coenzima de muchas oxidasas y reductasas como el citocromo c y otros compuestos. Esta vitamina es muy importante en la respiración de tejidos pobremente vascularizados como la retina del ojo.
- iii. Piridoxina ($C_8H_{11}O_3N_7HC1$): Funciona como coenzima en la descarboxilación de los aminoácidos. Su deficiencia causa desordenes nerviosos, hiperrirritabilidad, ataxia, anemia, pérdida de apetito, edema de la cavidad peritoneal.
- iv. Ácido pantoténico ($C_9H_{17}O_5N$): Es parte de la acetil coenzima que está presente en procesos enzimáticos que involucran compuestos carbonados. La deficiencia causa problemas de prostración, pérdida de apetito, atrofiamiento celular, entre otros.
- v. Inositol ($C_6H_{12}O_6$): Es un componente estructural de los tejidos vivos, previene la acumulación de colesterol y esta involucrada junto con la vitamina Colina, en la homeostasis del metabolismo normal de los lípidos. Su deficiencia causa pobre crecimiento, edema, ineficiencia en el aprovechamiento del alimento, abdomen distendido.
- vi. Niacina ($C_6H_5O_2N$): Funciona en coenzima I o NAD (niacinamida adenin dinucleotido) y en NADP (niacinamida adenin dinucleotido fosfato). Remueve el hidrógeno de los substratos y en su transferencia o de electrones a otras coenzimas en la cadena de transporte de hidrógeno. La deficiencia de esta vitamina causa pérdida de apetito, lesiones en el colon, espasmos musculares en el descanso, escaso crecimiento.
- vii. Biotina ($C_{10}H_{16}O_2N_2S$): Se requiere como parte de la coenzima que interviene en reacciones de carboxilación y descarboxilación. Su deficiencia causa pérdida de apetito, lesiones en el colon, atrofia muscular, convulsiones apásticas, fragmentación de eritrocitos, lesiones de la piel.
- viii. Ácido fólico ($C_{19}H_{19}N_7O_6$): Se requiere para la formación normal de células de la sangre y es coenzima en los mecanismos de transferencia uno a uno del carbono. Su deficiencia afecta el crecimiento, causa aletargamiento, fragilidad de la aleta caudal, coloración oscura y anemia.
- ix. B-doce o cianocobalamina ($C_{62}H_{88}O_{14}PCo$): Junto con el ácido fólico actúa en la hematopoyesis y es un factor de crecimiento en muchos animales. Actúa como coenzima en la metilación de la homocisteina para formar metionina, entre otras funciones. Su deficiencia causa pérdida de apetito, bajo nivel de hemoglobina, fragmentación de eritrocitos y anemia.
- x. Ácido ascórbico ($C_6H_6O_6$): Actúa como agente reductor en el transporte de hidrógeno y esta involucrado en muchos sistemas enzimáticos de hidroxilación del triptofano, tirosina o prolina; es necesario para la formación de colágeno, del cartilago normal, en la formación de los dientes, huesos y en el restablecimiento de heridas. Juega un rol sinérgico con la vitamina E para el mantenimiento de antioxidantes intracelulares y captura de los radicales libres. Entre otras muchas funciones. Su deficiencia puede ser causa de escoliosis, lordosis, formación deficiente de colágeno, alteraciones en los cartilagos, lesiones en los ojos, hemorragias en la piel, en los riñones, en el hígado, intestinos y músculos.

- xi. **Colina ($C_5H_{15}NO_2$):** Es un factor lipotropico y antihemorrágico que previene el desarrollo de hígados grasos, también interviene en la formación de fosfolípidos y en el transporte de grasa, la acetilcolina (coenzima) transmite los estados excitatorios a través de las sinápsis ganglionares y las paredes musculares. Signos de deficiencia son: pobre crecimiento, pobre conversión alimenticia, hemorragia en los riñones e intestinos, mayor tiempo de permanencia de alimento en los intestinos.

Las vitaminas liposolubles difieren de las vitaminas hidrosolubles en cuanto a su acción acumulativa. Se ha encontrado poca evidencia de hipervitaminosis con las vitaminas hidrosolubles ya que estos compuestos son rápidamente metabolizados y excretados cuando la ingestión excede la capacidad de almacenamiento del hígado y otros tejidos. Ello no sucede cuando grandes cantidades de vitaminas liposolubles son ingeridas. A veces los síntomas de hipervitaminosis enmascaran signos de hipovitaminosis.

Las vitaminas liposolubles incluyen las siguientes:

- i. **Vitamina A, retinol ($C_{20}H_{29}OH$):** Es esencial en el mantenimiento de las células epiteliales, estimula el crecimiento de nuevas células y ayudan a mantener la resistencia contra las infecciones, es esencial para la visión normal, interviene en el ciclo de la rodopsina, que es un pigmento localizado en las células del ojo. Su deficiencia se caracteriza por un pobre crecimiento, visión escasa, queratinización del tejido epitelial, xeroftalmia, ceguera nocturna, hemorragias en la cámara anterior del ojo, hemorragias en la base de las aletas y malformación de huesos.
- ii. **Vitaminas D, ergosterol ($C_{28}H_{44}O$):** Es esencial para el mantenimiento de la homeostasis del calcio y fosfatos inorgánicos, promueve la absorción intestinal del calcio e influye e la acción de la hormona paratiroidea en los huesos. La hipervitaminosis puede causar varios males, aletargamiento, coloración oscura, remueve el fósforo y el calcio de los huesos y causa su fragilidad.
- iii. **Vitamina E, tocoferol ($C_{29}H_{50}O_2$):** Actúa como antioxidante inter e intracelular para mantener la homeostasis de metabolitos lábiles en la célula y plasma tisular. Su deficiencia causa fragilidad de los eritrocitos, anemia, ascitis, xeroftalmia, baja conversión alimenticia, entre otros males.
- iv. **Vitaminas K ($C_{31}H_{46}O_2$):** Interviene en la síntesis de ácido ribonucleico (ARN), involucrado en la síntesis de proteínas sanguíneas -protrombina, plasma, tromboplastina, proconvertina- puede intervenir en la lucha contra las infecciones bacterianas. Su deficiencia puede causar anemia y hemorragias en las branquias, en los ojos, y en tejidos vasculares.

Las proteínas

El principal componente de los órganos del cuerpo, tejidos blandos, fluidos sanguíneos es la proteína.

Las proteínas están constituidas por aminoácidos, que son compuestos de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno; el nivel del nitrógeno es más o menos constante a 16 por ciento. Los aminoácidos están presentes en cantidades muy variables en las diferentes moléculas de proteína. Diez de estos aminoácidos pueden ser esenciales en la alimentación y el resto pueden ser sintetizados por el organismo o no son necesarios. Durante la digestión las proteínas se separan de otros componentes, luego se descomponen en sus unidades monoméricas por hidrólisis ácida, alcalina o enzimática, los aminoácidos, éstos pasan a través

de la pared intestinal al torrente sanguíneo, son llevados al hígado y a otros tejidos donde son reestructurados en nuevas proteínas de varias clases.

En la naturaleza se reconocen los siguientes aminoácidos que forman las proteínas:

Glicina	Gli	Ácido glutámico	Glu
Alanina	Ala	Glutamina	Gln
Valina	Val	Arginina	Arg
Leucina	Leu	Lisina	Lis
Isoleucina	Ile	Hidroxilisina	Hil
Serina	Ser	Histidina	Hist
Treonina	Tre	Fenilalanina	Fen
Cisteina	Cis	Tirosina	Tir
Metionina	Met	Triptofano	Tri
Ácido aspártico	Asp	Prolina	Pro
Asparagina	Asn	Hidroxiprolina	Hip

Existen otros aminoácidos que se encuentran en la naturaleza pero que no forman parte de las proteínas, sino que son compuestos enzimáticos o precursores de hormonas, de antibióticos, etc.¹¹

Los aminoácidos se enlazan para formar largas cadenas que originan a las proteínas, dichas uniones se denominan enlaces peptídicos. De acuerdo con su estructura, las proteínas pueden ser globulares o fibrosas, como ejemplo, la insulina es una proteína globular, mientras que la queratina (proteína del cabello) y la miosina (proteína de los músculos) son proteínas fibrosas.

Las formulas de alimentos usadas en las raciones de peces en cautiverio varían de 30 a 50 % de proteína cruda. Para los salmónidos, de hábitos alimenticios carnívoros, la fuente primaria de proteína es la harina de pescado o de otras especies animales. Es importante que contengan los aminoácidos esenciales en las proporciones necesarias.¹²

Las proteínas son usadas primeramente para el crecimiento y las funciones enzimáticas y hormonales; el exceso de proteínas puede ser usado como fuente de energía o almacenados en forma de lípidos.

Carbohidratos

Los carbohidratos están compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno. Son usados como fuente de energía y se almacenan como glucógeno o transformados en lípidos. Se clasifican en tres grupos: monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos. Los primeros son azúcares simples que no pueden hidrolizarse en unidades más pequeñas en condiciones normales: triosas, tetrasas, pentosas, hexosas, heptosas, octosas hasta nonosas. Los oligosacáridos originan de dos a seis azúcares simples por hidrólisis son cristalinos, solubles en agua y de sabor dulce. Los polisacáridos se hidrolizan en un gran número de azúcares simples, son insolubles en agua y por lo general son insípidos, amorfos y de peso molecular elevado.

El hígado almacena grandes cantidades de glucógeno, mientras que las funciones celulares de todos los tejidos tienen como base energética a la glucosa, que es una hexosa. Este compuesto interviene en un sinnúmero de reacciones químicas del metabolismo animal.

¹¹ Harper, H. *Manual de química fisiológica*. México, El manual moderno, 1975. p. 26.

¹² Kiontz, G. *Fish for the future, concepts and methods of intensive aquaculture*. Idaho, University of Idaho, 1991. p. 57.

Las mayores fuentes de carbohidratos son de origen vegetal, son contenidos en tallos, hojas y semillas, para la elaboración de fórmulas alimenticias de los salmónidos se usan en forma de harinas digeribles. No debe incluirse en la dieta de los salmónidos mas del 9 a 12 % de carbohidratos digeribles, sin embargo todas las dietas contienen un mayor porcentaje de carbohidratos debido a que no todos son digeribles por el tracto animal, siempre sólo una pequeña parte es más útil para el pez.

Lípidos

Los lípidos se almacenan en gran cantidad en forma de triglicéridos neutros insolubles; pueden movilizarse y degradar rápidamente para suplir demandas energéticas celulares, la combustión completa de los ácidos grasos libera una gran cantidad de energía pues tienen mayor valor calórico que el resto de los alimentos. También funcionan como aislante de los órganos internos, son componentes esenciales del tejido nervioso, de la membrana celular y de corpúsculos celulares como las mitocondrias, microsomas y el núcleo¹³.

Cuando el aporte calórico excede las necesidades del organismo, los lípidos se almacenan en forma de grasa, también los carbohidratos y proteínas pueden metabolizarse para formar lípidos y almacenarse para su uso posterior.

Los lípidos se clasifican en: lípidos simples, que son ésteres de ácidos grasos con diversos alcoholes, entre los cuales están las grasas y las ceras; y los lípidos compuestos, que también son ésteres de ácidos grasos que contienen otros grupos químicos además del alcohol y del ácido graso: los fosfolípidos, los glucolípidos o cerebrócidos, las lipoproteínas y otros compuestos pertenecen a esta categoría.

La grasa de los alimentos es descompuesta durante la digestión mediante procesos de hidrólisis hasta la categoría de ácidos grasos y glicerol, los cuales son absorbidos por la pared intestinal y llevados al torrente sanguíneo, se absorben en las células donde las partículas mitocondriales se encargan de elongar las cadenas de ácidos grasos. En el sistema extramitocondrial se sintetizan lípidos a partir de sustancias más simples que los ácidos grasos, con la intervención de vitaminas y coenzimas¹⁴.

En los salmónidos las grasas deben ser suministradas adecuadamente, ya que su digestibilidad depende del punto de fusión de estas sustancias, siendo las grasas blandas las más digeribles, las grasas duras dificultan o retardan la digestión, inclusive la de los carbohidratos, una dieta excesiva de grasas puede causar daño en el cuerpo y muerte del pez. Hasta donde es sabido, en la actualidad se suministran no menos del 4% y no más del 8% de lípidos en las dietas de la trucha. Las harinas de pescado y de semilla de algodón, los aceites, salvado de arroz, carne fresca y desechos de carne y hueso son fuentes de lípidos.

Minerales

Los minerales son considerados generalmente como importantes en el desarrollo de huesos fuertes, fenómenos metabólicos como la circulación sanguínea, la respiración, digestión y asimilación de alimento y la excreción dependen de la presencia de minerales en compuestos útiles. Los minerales más requeridos en la dieta de los salmónidos son el calcio, el fósforo y el hierro. La mayoría de los minerales funcionan como catalizadores y son absorbidos del agua dependiendo de la concentración o se pueden suministrar con la dieta alimenticia.

¹³ Conn y Stumpf. *Bioquímica fundamental*. 2ª. Edición. México, Limusa, 1975. p 281.

¹⁴ Harper. H. Op. Cit., p 302

La carne y harina de pescado, la harina de hueso, extracto de algas, nata seca de leche y carnes son fuentes de minerales.

Dietas artificiales

Los alimentos secos concentrados se distribuyen en forma de harinas o granulados de distintos tamaños (pelets), según la talla y edad de los peces a alimentar. Este procedimiento permite administrar dietas muy completas y balanceadas y sus componentes pueden conseguirse con facilidad en el mercado. Pueden también ser evaluados bromatológicamente para garantizar su calidad.

La composición varía según los fabricantes, pero las principales proporciones son las siguientes ¹⁵:

Proteínas brutas	44.6 a 54.4	%
Grasas	1.2 a 8.0	
Carbohidratos	2.0 a 41.0	
Fibra cruda	1.0 a 3.0	
Minerales	10.7 a 11.6	
Agua	6.5 a 11.9	
Vitaminas	Mezcla	

El tamaño de las presentaciones para alevines, juveniles, adultos y reproductores pueden ser las siguientes:

Harinas	0.8 mm
Migas	0.8 a 2.4 mm
Granulado	2.5 a 6.0 mm
Pelet	6.0 a 10 mm

Enfermedades de la trucha

La mayoría de las enfermedades de los salmónidos son causadas por agentes biológicos, a veces por problemas de malnutrición o por agentes ambientales relacionados con contaminantes, variaciones climáticas o condiciones inapropiadas del agua.

Las enfermedades, según su origen se clasifican en:

- i. Enfermedades parasitarias;
- ii. Enfermedades bacterianas;
- iii. Enfermedades virales;
- iv. Enfermedades fungales, y;
- v. Enfermedades de etiología compleja e incierta.

En situaciones de cultivo el número y diversidad de parásitos que afectan a los salmónidos puede ser muy grande y sus efectos desastrosos. Los parásitos protozoarios se encuentran principalmente en los tejidos tegumentarios, branquias y ojos, aunque también causan algunas enfermedades en los órganos internos.

Entre los principales protozoarios parásitos se encuentran los siguientes ¹⁶:

¹⁵ Klontz, G., Op. Cit., p 58.

Ceratomyxa, Costia, Ichthyophthirius, Myxosoma, Octomitus, Oodinium, Plistophora, Scyphidia, Trichodina.

Entre los parásitos metazoarios, que ocasionan problemas en piel, branquias, aletas y órganos internos, se encuentran los siguientes:

Acantocephalus; gusanos planos como: *Diphilobotrium*, y *Eubothrium*; crustáceos como: *Argulus, Lernaea, Lepeophtheirus* y *Salmincola*; nematodos como: *Anisakis* y *Cystidicola*; trematodos como: *Dactylogirus, Diplozoon, Discocotyle, Gyrodactylus, Cotylurus, Cryptocotyle, Dyplostomum*; y anélidos como las sanguijuelas.

Las enfermedades bacterianas son causadas por organismos como los siguientes:

Acromonas y *pseudomonas, Corynebacteria, Enterobacteria, Haemophilus, Mycobacteria, Nocardia, Myxobacteria, Streptomyces* y *Vibrio*.

Las enfermedades virales más comunes son:

Necrosis hematopoyetica infecciosa, necrosis pancreática infecciosa y septicemia hemorrágica viral.

Entre los agentes causantes de enfermedades algales y fungales, estan:

Dinoflagelados, *Ichthyophonus, Saprolegnia* y *Scolecobasidium*.

Métodos de crianza de la trucha arco iris

La acuicultura se define como el arte de criar organismos acuáticos, de agua dulce y marinos, de importancia económica, sean peces, moluscos, crustáceos, reptiles, anfibios y plantas bajo condiciones manipulables. Estas condiciones pueden ser extensivas o intensivas.

Es necesaria la participación de varias áreas del conocimiento en los procesos de crianza de peces, como en el caso de la trucha, a saber ¹⁷:

Experiencia en técnicas de cultivo de peces, manejo de personal, fisiología comparativa, ecología acuática y toxicología, bioquímica nutricional, ictiología, economía de la producción; experiencia en enfermedades: bacteriología, virología, parasitología, micología, epidemiología, patología, farmacología, inmunología y diagnóstico; experiencia en tecnología de alimentos, desarrollo de productos y análisis de mercados; experiencia en negocios, finanzas, manejos fiscales, economía de la producción; y experiencia en ingeniería para el diseño, análisis de sistemas y sistemas de operación. Se entiende que por la amplitud de cada una de estas áreas del conocimiento debe pensarse en una acción interdisciplinaria para el éxito de un proyecto de acuicultura.

Históricamente, se reporta en China, hacia el 475 a C. la crianza y alimentación de peces con pupas de gusanos de la seda, posiblemente se trataba de la carpa. Durante los siguientes dos mil años no se han encontrado referencias a procesos semejantes, sino únicamente de estanques donde se introducían peces capturados que debían obtener su alimento por sí mismos. Posteriormente hay referencias descriptivas de algunas costumbres reproductivas y alimenticias de algunas especies como la trucha, la carpa, la tenca, para luego comenzar a encontrarse algunas técnicas de reproducción, alimentación y desarrollo en condiciones controladas.

Es hasta el siglo XIX en que se desarrollan con mayor detenimiento en prácticas científicas, las técnicas de crianza de peces, poniendo atención en ello no solo los particulares

¹⁶ Roberts y Shepherd. Op. Cit., p 43.

¹⁷ Klonts, G. Op. Cit., p 1.

sino los gobiernos, surgiendo de esta manera las instituciones públicas de apoyo a la incipiente acuicultura.

En la actualidad, México es uno de los países que mayor interés han puesto en el manejo tecnificado de especies acuáticas de interés económico, de ahí que ha desarrollado una infraestructura pública muy importante para atender las necesidades de producción de cría de peces, de transferencia de tecnología hacia los productores privados y de estimulación del consumo de peces criados en condiciones controladas.

Manejo de la trucha arco iris

Esta especie de salmónido puede ser manejada en cualquiera de los niveles que se mencionan a continuación:

- i. Manejo extensivo: Se realiza en bordos, canales y otros cuerpos de agua de gran tamaño, en los que se requiere de una atención mínima en cuanto a alimentación y condiciones sanitarias se refiere. Los niveles de productividad son muy bajos.
- ii. Manejo semi-intensivo: Se escogen lugares donde el agua puede ser obtenida sin grandes problemas, se usan estanques excavados en la tierra, la infraestructura y el manejo no requieren grandes inversiones y su tamaño es ideal para el interés familiar. Su productividad suele elevarse hasta el límite que les permiten estas condiciones, suele ser mayor que en el sistema extensivo.
- iii. Manejo intensivo: Es más laborioso y de mayor riesgo. Requiere una mayor inversión en infraestructura, pues las instalaciones generalmente son de concreto, ocupan mayor área, se necesitan mayores cantidades de agua y un manejo muy especializado llevado a cabo por expertos. Es en este tipo de manejo donde se abundará en detalles.

Fuentes de agua e infraestructura

- i. Pozos: Tienen la ventaja de mantener constante la calidad del agua y estar libre de patógenos; sus desventajas son: los costos de bombeo, presencia de sustancias químicas como N₂, CO₂ y otros gases, etc.
- ii. Manantiales: Tienen la ventaja de mantener constante la calidad del agua, libres de peces, libres de patógenos, libre de contaminantes y si hay una pendiente bajo el manantial no se requiere bombeo. Tiene pocas desventajas.
- iii. Derivaciones de ríos y arroyos: Tienen la ventaja de los altos flujos obtenibles, no tienen costo de bombeo. Su desventaja son las fluctuaciones estacionales de flujo y otros parámetros fisicoquímicos, las variaciones en calidad y la posibilidad de contaminarse aguas arriba, y el acceso de organismos patógenos o peces competidores.
- iv. Lagos y reservas: tienen pocas ventajas, sus desventajas son todas las enumeradas anteriormente.

En términos generales, las instalaciones requeridas para la crianza de truchas son las siguientes:

- i. Sala de incubación y desarrollo de alevines: Es donde se realizan los desoves, se colocan las incubadoras y de éstas, los alevines recién nacidos se introducen

- en tinas especiales con gran flujo de agua para iniciar su alimentación a base fórmulas preparadas.
- ii. Estanques de crecimiento y engorda: Comúnmente contruidos de concreto para evitar la pérdida de agua por filtración; pueden tener forma circular, rectangular o cuadrada. Son más usados los tanques rectangulares alargados, en series de mas de dos estanques, lo que permite el reuso del agua, se les denomina como raceways, El flujo de agua es intenso pero se puede regular de acuerdo a las necesidades de los peces de acuerdo con su talla, la densidad de población, temperatura del agua, concentración de oxígeno, tipo y rutinas de alimentación, entre otros parámetros. A estos estanques se trasladan las crías juveniles desde la sala de incubación, y se parte esta población sucesivamente hasta ocupar todos los tanques de crecimiento y engorda, otros se usan para el mantenimiento de reproductores. En algunos lugares se utilizan jaulas colocadas en lagos o ríos.
 - iii. Bodega y oficina: Se requieren principalmente para almacenamiento de alimentos, artes e implementos de pesca, así como para llevar el control administrativo de las actividades acuaculturales, de comercialización y controles varios.
 - iv. Laboratorio: Se requiere como el espacio de trabajo para el control de las variables fisicoquímicas, el control sanitario, el control de la calidad de los alimentos, seguimiento de la conversión alimenticia, etc.

Controles y evaluación

En este nivel de aprovechamiento intensivo uno de los parámetros de mayor importancia es la capacidad de carga, que es el balance entre los factores bióticos y los abióticos, es decir, los peces y las características del agua respectivamente. Para su determinación se requiere conocer los parámetros físicos y químicos del agua, así como las características de la especie en función. Por ejemplo:

- i. Parámetros físicos: Dimensiones del estanque; agua en uso (volumen, caídas de agua entre estanques, altura de las caídas de agua), altitud, temperatura media diaria del agua, flujo de agua.
- ii. Parámetros Químicos: pH, alcalinidad, demanda bioquímica de oxígeno, bióxido de carbono, oxígeno disuelto, amoniaco no iónico, nitratos, metales pesados. Especificaciones permitidas en las descargas de agua: Amoniaco, sólidos suspendidos, fosfatos. Calidad del alimento: energía metabolizable, contenido de proteína, tasa estimada de conversión de alimento.
- iii. Parámetros biológicos: Biomasa, expresada en kg de pez por unidad de longitud del cuerpo (cm) por volumen de agua (m³).

Las mediciones periódicas del estado de desarrollo de la población de trucha en los estanques otorgan una seguridad sobre el éxito o deficiencias en el manejo de la granja o piscifactoría. Deben determinarse las siguientes medidas estadísticas:

- i. Crecimiento, como incremento de la longitud y peso individual y de la población.
- ii. Conversión alimenticia

- iii. Otros factores: tasa de mortalidad, diaria y total, variaciones de talla dentro de la población y porcentaje utilizado de la capacidad de carga del estanque.

Hay muchos métodos de muestreo, pero el trabajo estadístico debe tomar en cuenta al menos los siguientes parámetros:

- i. Incremento promedio de la longitud
- ii. Incremento promedio del peso del cuerpo
- iii. Incremento de la biomasa
- iv. Variaciones de la longitud dentro de la población
 - a. Mediana
 - b. Promedio
 - c. Rango promedio
 - d. Desviación estandar
 - e. Coeficiente de variación
- v. Variación del peso corporal dentro de la población
 - a. Mediana
 - b. Promedio
 - c. Rango promedio
 - d. Desviación estandar
 - e. Coeficiente de variación
- vi. Tasa de conversión alimenticia
- vii. Calidad de la carne.

Rutinas de alimentación

El alimento puede ser proporcionado a las truchas mediante las siguientes técnicas:

- i. A mano: que es en la mayoría de los casos, y también se aprovecha el momento para la observación de la conducta de los peces cuando reciben el alimento, consume mayor mano de obra y tiempo, sobre todo cuando la extensión de la granja es considerable.
- ii. Alimentadores de demanda: Son mecanismos a los cuales acuden los peces a tocar una palanca que libera una pequeña cantidad de alimento cada vez. Ahorra mano de obra y tiempo.
- iii. Alimentadores mecánicos: Se activan mediante un reloj a horas predeterminadas o se montan sobre un vehículo para el manejo de grandes cantidades de alimento.

Como regla general el tamaño de las partículas de alimento que se debe suministrar es el que los peces más pequeños de la población pueden ingerir sin dificultad. En cuanto a la cantidad de alimento que se debe proporcionar ya existen tablas elaboradas que señalan el porcentaje a suministrar de acuerdo a las características de peso y talla relacionados con la temperatura del agua, sin embargo, solo pueden considerarse como punto de referencia ya que la rutina debe adaptarse a las condiciones específicas del lugar, al contenido de nutrientes del alimento y sus propiedades de digestibilidad.

Finalmente, la tecnología de la acuicultura tiene como objetivo el producir la mayor cantidad de peces, con tamaño y peso aptos para el consumo humano, en el menor tiempo

posible, con los menores costos y pérdidas, y con la mayor ganancia económica que permita el mercado.

Lo anteriormente descrito es sólo un nivel, no necesariamente el más profundo, de conocimientos desarrollados para la atención de un recurso biológico que se encuentra enmarcado como potencial económico.

5. Descripción del campo de trabajo y de los cargos encomendados en el servicio público

La administración pública, en cualquiera de las áreas en las que los Biólogos pueden desempeñarse, ofrece una amplitud de opciones que van mucho más allá de las que pudieran desarrollar las empresas privadas, lo cual se explica por las atribuciones del Estado como se verá más adelante.

En este ámbito se tiene la responsabilidad de otorgar respuesta a un sinnúmero de demandas de la población, que difícilmente podrían atenderse de otra manera. Es decir, que el Estado está obligado a desarrollar programas y proyectos que apoyen a la rápida integración de sectores amplios de la población a los beneficios de la tecnología, difíciles de obtener sin los esquemas impulsados desde las estructuras de la administración pública.

Ahí es donde el autor, como muchos otros Biólogos, a aplicado una suerte de conocimientos, a la vez que ha obtenido la experiencia en la resolución de problemas de campo. En este tema se abundará en otra sección de esta presentación.

5.1. Departamento de Pesca, 1980 (ene – oct);

Cargo: Servicio social y Auxiliar Técnico del Centro Acuícola de Tiacaque, Méx.;

5.1.1. Marco institucional de trabajo

El Departamento de Pesca fue instancia federal, antecesor de la Secretaría de Pesca, que luego fue fusionada con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales para formar la SEMARNAP.

Se puede decir, que la actividad de la acuicultura realizada por instancias gubernamentales, al igual que en otros sectores de la producción, sus objetivos, metas, procedimientos, infraestructura, etc., corresponde a una política pública de trabajo gubernamental como apoyo a uno de los sectores de desarrollo incipiente como lo es la acuicultura en aguas continentales, con objetivos bien definidos, para lo cual se tomará como ejemplo lo siguiente:

En 1980, el Gobierno Federal hizo público el Plan Global de Desarrollo que enlazaba al Plan Nacional de Desarrollo Pesquero, al Plan Nacional de Desarrollo Urbano, Al programa Nacional de Empleo, al Plan Nacional de Desarrollo Agroindustrial y al Sistema Alimentario Mexicano¹⁹.

Algunas de las prioridades señaladas en el Programa Nacional de Acuicultura, derivado del Plan Nacional de Desarrollo Pesquero, eran:

- i. Contribuir a dos grandes necesidades nacionales: el empleo y la alimentación.
- ii. Establecer a la acuicultura como uno de los instrumentos del Sistema Alimentario Mexicano y canalizar la producción de este sector al mercado interno.

¹⁹ México, Departamento de Pesca *Programa Nacional de Acuicultura*. Impresos del Departamento de Pesca, 1981.

- iii. Regular el desequilibrio en el desarrollo económico regional e integrar la agricultura, la ganadería y la acuicultura; el sector extractivo, industrial y de servicios; y a los sectores público, privado y social.

Algunos de sus objetivos:

- i. Participar en el mejoramiento de la dieta popular
- ii. “Establecer una base sólida para la acuicultura industrial en los tres sectores: público, social y privado, de tal manera que el gobierno se constituyó en el promotor para el desarrollo acuícola regional o micro-regional a partir de Unidades de Producción Acuícola o en su caso Piscifactorías que dependen directa o indirectamente del Departamento de Pesca”
- iii. Establecer y manejar Piscifactorías en todas las entidades federativas para suplir demandas de crías de peces a talla mínima para su engorda en estanques, encierros y jaulas.
- iv. Aumentar la producción de organismos acuáticos comestibles en cuerpos de agua naturales tales como ríos, lagos, embalses, etc.
- v. Planificar la investigación aplicada al desarrollo de la acuicultura haciendo énfasis en las especies de consumo popular: bagre, carpa, tilapia y trucha.

Como política instrumental, el Programa Nacional de Acuicultura plantea el establecimiento de tres niveles operativos que son: La Unidad de Producción Acuícola; la Piscifactoría de ciclo incompleto, hasta talla mínima; y Piscifactoría de ciclo completo, hasta talla comercial.

El Centro Acuícola de Tiacaque se estableció como Piscifactoría de ciclo incompleto, aunque se tenía la intención, por sus dimensiones, de llevarla hasta piscifactoría de ciclo completo. Este tipo de unidades debía cumplir varios fines asociados con su situación geográfica estratégica, entre los cuales se señalan los siguientes:

- i. Operar como centro regional de producción, capacitación, asesoría y promoción de la acuicultura.
- ii. Integrar y adiestrar a los sectores de la población interesados en el proceso de desarrollo acuícola micro-regional.

Por lo anterior el Centro Acuícola de Tiacaque estaba enmarcado como parte de 4 subprogramas básicos integrados:

- i. Producción de cría a talla mínima;
- ii. Estanques, bordos, encierros y jaulas;
- iii. Forrajes y fertilización; y
- iv. Capacitación.

5.1.2. Operaciones del Centro Acuícola de Tiacaque ²⁰.

²⁰ Apuntes de campo del autor obtenidos durante los trabajos realizados en el Centro Acuícola de Tiacaque, Estado de México.

En una síntesis muy apretada de los trabajos que se realizaban en este lugar se puede decir que este aspecto se divide en:

Mantenimiento de instalaciones y equipo

Esta es una rutina necesaria para conservar siempre en óptimas condiciones el centro de trabajo, así como su equipo. La estanquería, que ocupa la mayor parte de las 13 Has de terreno de la piscifactoría, es de tipo rustico, excavada en suelo de tipo arcilloso y con tomas de agua proveniente de un río aledaño. Los taludes son de tierra con capacidad para transitar un vehículo de doble rodada, los canales alimentadores son de concreto y los niveles se manejan por medio de compuertas en los accesos y salidas.

Estas instalaciones deben mantenerse limpias, libres de pastos y hierbas acuáticas que pudieran impedir las maniobras con redes y artes de pesca, en épocas de crianza y para el mantenimiento de los reproductores es necesario mantener niveles adecuados de agua. En otras épocas es necesario vaciarlos totalmente para proceder a su reparación, limpieza y encalado como un método preventivo de la aparición de agentes patógenos.

La sala de incubación debe mantenerse limpia en techo paredes y piso; este lugar recibe agua limpia de manantial por gravedad, y tiene mesas de trabajo y lugares adecuados para instalar las incubadoras de huevo de carpa y de trucha. Se cuenta con una bodega, un edificio para oficinas y dos edificios dormitorio con cocina.

El equipo con que se cuenta son redes tipo chinchorro, jaulas, corrales de red, cucharas de red, lancha de remos, vehículos, contenedores-transportadores, tanques industriales de oxígeno, mangueras, bombas para agua, etc. Todo el equipo de redes tiene que revisarse después de que se usa para localizar daños y repararlo, no deben guardarse en la bodega estando todavía húmedos, los contenedores se limpian y se guardan preparados para su próximo uso; se procura resolver la problemática de operación y mantenimiento de instalaciones y equipo que surge cotidianamente.

Adquisición y mantenimiento de reproductores

En esta parte se describe con mayor énfasis lo relacionado a la carpa, dado que en la sección (capítulo) antecedente se trató de manera más profunda lo relacionado a la trucha

Para iniciar operaciones hubo la necesidad de conseguir reproductores, es decir carpas y truchas adultas en etapa reproductiva. En la región se encuentran diseminados un sinnúmero de bordos en los que se solicitó de los propietarios su anuencia para capturar algunos reproductores de carpa, (los reproductores de trucha se trajeron de una granja trutícola privada del Estado de Puebla) a cambio de proporcionarles posteriormente crias de la misma especie. Se realizó la búsqueda en lugares como Valle de Bravo y por convenio con piscifactorías de otros Estados como Morelos, Hidalgo y San Luis Potosí, para obtener los pies de cría. Una vez conseguidos se les examinó para determinar el sexo, su estado de salud, de desarrollo corporal y gonadal; después se inició el suministro de alimento balanceado adecuado para los reproductores, bajo supervisión del crecimiento individual de machos y hembras, en ambientes separados para evitar desoves incontrolados. El monitoreo de los factores ambientales permitió observar las condiciones mínimas apropiadas para los desoves y prever los momentos del apareamiento.

Desóves

Este fenómeno se realiza cuando los individuos reproductores han alcanzado el máximo desarrollo gonadal y los factores ambientales de temperatura del agua, turbidez, oxígeno disuelto, etc., son los apropiados. Para el caso de la carpa la temperatura del agua debe estar sobre los 18 °C, siendo lo óptimo entre los 21 y 23 °C. Se revisa el estado de desarrollo de las gónadas, que en las hembras se nota un abdomen muy abultado y blando, pronto a expulsar los huevos con una leve presión con la mano; y los machos también dejan escurrir el semen si se les presiona el abdomen desde adelante hacia el orificio urogenital. Se colocan los reproductores en las pilas de maduración y, de acuerdo a la técnica de desove en seco, se sacan de ahí para inducir la expulsión de los productos sexuales en recipientes preparados especialmente para tal efecto, se bañan con soluciones fertilizadoras, si es necesario, mientras se mezclan manualmente y posteriormente se colocan en incubadoras diseñadas para ese efecto. El período de incubación en la carpa es de tres días, mientras que en la trucha es de 19 días en condiciones ideales. En temperaturas más bajas el ciclo de incubación se alarga en la misma proporción en que desciende este factor. Para la carpa se practicó, también, el desove en camas de ramas de casuarina, al colocar hembras y machos en un corral o jaula -dentro de un estanque que recibirá luego ramas y huevos-, en proporción de dos machos por cada hembra, la que al desovar los machos cercanos sueltan su esperma para fecundar los huevos en el medio acuoso. Instantes después los huevos fertilizados se adhieren a las hojas de las ramas mediante una película de mucoproteína que rodea al huevo. Se retiran las ramas con los huevecillos e inmediatamente se colocan en el estanque donde terminarán su ciclo embrionario.

Cuidado y crecimiento de crías

El programa de producción de del Centro Acuícola de Tiacaque tenía como meta 10'000,000 de crías a tamaño de siembra. La rutina de cuidados incluía iniciar un programa de alimentación para trucha y para carpa, que en el primer caso se estimulaba la producción de microorganismos acuáticos mediante la fertilización del agua, complementada con alimento balanceado al tamaño de harina, posteriormente, cuando el tamaño de los peces lo ameritaba se incrementaba el tamaño de las partículas de alimento. Esta rutina se acompañaba con muestreos periódicos de la población para determinar su crecimiento, y con monitoreo de la calidad del agua. Las crías de carpa se extrajeron del Centro Acuícola al alcanzar los 5 cm de talla para ser introducidos (sembrados) en bordos de la región. En el caso de las crías de trucha se llevó a cabo un procedimiento similar, variando únicamente las condiciones de cultivo, ya que se les mantuvo en tinas especiales, con agua corriente y alimento balanceado hasta alcanzar la talla de siembra y ser introducidos en ríos y arroyos que cumplieran con las características adecuadas para su desarrollo.

Programa de siembra de crías de peces en cuerpos de agua.

En coordinación con la Delegación de Pesca en el Estado de México se estableció un programa de siembras de crías de Carpa, Tilapia y Trucha, aunque por último se desechó el proyecto de cría de trucha por dificultades técnicas y por la cercanía del centro especializado en esa especie de El Zarco, la tilapia se trajo de Centro Acuícola de El Rodeo en Morelos.

La base de este programa de siembra lo fueron las solicitudes que productores rurales hicieron llegar a sus autoridades municipales y estatales, las cuales luego canalizaron a la instancia federal que tenía a su cargo el Centro Acuícola..

Un técnico o un Biólogo se encargaba de verificar que las condiciones de los lugares de donde se hacía la solicitud fueran las adecuadas y una vez que se confirmaba este hecho se incorporaba el cuerpo de agua al programa de distribución y siembra de crías de peces.

Los días señalados para la siembra se preparaba un vehículo, se realizaba la captura de crías y se contaban por medidas, es decir, se colocaba una muestra de peces en un recipiente manejable manualmente y se procedía al conteo de los individuos que cabían en esa medida. Para luego colocarlos en una bolsa de polietileno de tamaño grande a la que previamente se le había colocado cierta cantidad de la misma agua del estanque de donde se extrajeron los peces. Una vez que se completaba la cantidad de peces en una o varias bolsas, se introducía en ellas una manguera conectada a un tanque de oxígeno y al abrirse la válvula del tanque se burbujeaba el agua mientras se cerraba la abertura de la bolsa de manera que se formara una gran burbuja de oxígeno y no pudiera escapar. Posteriormente se transportaban hasta el lugar previsto para la siembra, y si se trataba de lugares muy alejados se repetía el procedimiento de oxigenación una o más veces durante el viaje.

En el lugar de la siembra, antes de liberar los peces se colocaban las bolsas en el agua, procurando que paulatinamente se igualaran las temperaturas del agua en el interior de la bolsa con la del agua del embalse. Hasta entonces se procedía a la liberación de las crías. Es un método económico, seguro y práctico para transportar grandes cantidades de crías, sin embargo el mismo no funciona en peces de mayor tamaño pues al endurecer los radios espinosos de las aletas se corre el riesgo de perforar el polietileno.

5.1.3. Desempeño como Auxiliar Técnico

En calidad de auxiliar técnico del Centro Acuícola se debía de apoyar en todas las actividades enumeradas, tanto en la planeación como en la operación y en la supervisión de los trabajos, pero con mayor énfasis en la producción de cría de trucha.

La estructura operativa constaba de una Jefatura de Centro a cargo de un biólogo pesquero, un técnico en pesca, un auxiliar técnico, un auxiliar administrativo, un chofer, 5 piscicultores y un velador. Este centro dependía administrativamente de la Delegación de Pesca del Estado de México.

5.2. Programa de la Presidencia de la República para el fomento del empleo cooperativo y de los recursos naturales STPS-SARH- COPLAMAR en Puebla y Morelos, de diciembre de 1980 a mayo de 1983;

Cargos: Gerente de la Cooperativa de Fomento de Recursos Naturales de San Antonio Coahuila, S. C. de P. E.; y Supervisor técnico del Programa de Empleo Cooperativo STPS - SARH - COPLAMAR;

5.2.1. Marco institucional de trabajo

COPLAMAR (Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados, de la Presidencia de la República) operó en 1980-1982, programas dirigidos a paliar los efectos de la pobreza, el desempleo y la pérdida de recursos naturales, como los bosques de las diferentes regiones geográficas del país, a través de la aplicación de recursos públicos para llevar a cabo proyectos de organización de Sociedades Cooperativas de producción de participación estatal, formadas con campesinos ejidatarios, comuneros y

pequeños propietarios pobres. Ello con la participación coordinada de las Secretarías del Trabajo y Previsión Social y de Agricultura y Recursos Hidráulicos del Gobierno Federal; había también un programa de abasto popular a través de la coordinación CONASUPO-COPLAMAR y uno de salud pública en coordinación IMSS-COPLAMAR.

Como en el caso anterior, este programa de COPLAMAR, obedeció a una política pública encaminada a establecer bases organizativas para la producción de especies de interés económico en el área forestal, a través de la figura asociativa de Sociedad Cooperativa de Participación Estatal, con la que se otorgó empleo remunerado a grandes núcleos de beneficiarios de las áreas rurales deprimidas y marginadas.

En sí, bajo la dirección del programa sectorial correspondiente llamado “Programa de Capacitación y Empleo Cooperativo para el Fomento de Recursos Naturales en Zonas Marginadas”, se formaron numerosas Cooperativas denominadas “Unidades de Fomento de Recursos Naturales, S. C. de P. E., cuyos objetivos eran:

- i. Establecer y operar una Unidad de Fomento de Recursos Naturales;
- ii. Administrar los bienes, recursos y derechos que aporten el Gobierno Federal y los Socios para constituir la Unidad de Fomento de Recursos Naturales;
- iii. Cosechar, transformar y comercializar en mercados nacionales y/o extranjeros la producción de la Unidad;
- iv. Capacitar a los socios y trabajadores de la Unidad en el fomento y aprovechamiento de los recursos naturales, y
- v. La creación de secciones de transporte y consumo.

Por conducto de COPLAMAR el Gobierno Federal aportaba los bienes y recursos necesarios para la instalación y mantenimiento de las Unidades, las cuales eran manejadas, desde su instalación hasta su operación, por los socios cooperativistas y por un gerente de fomento asignado por la instancia federal. Sin embargo, el Estado tenía las facultades de seleccionar y determinar la ubicación física de las Unidades de Fomento en base a estudios de factibilidad; realizar gestiones y trámites necesarios para obtener los predios adecuados para la instalación de viveros y del equipamiento para su funcionamiento; designar y remover libremente el gerente de fomento; administrar y ejercer los recursos que el gobierno federal hubiere aportado; proporcionar la asistencia técnica a los cooperativistas durante el tiempo necesario para el desarrollo de la unidad; elaborar el programa de trabajo y el presupuesto anual de las cooperativas y formular los planes y programas que permitan a la sociedad cumplir con la mayor eficacia su objetivo fundamental de fomento de los recursos naturales, entre otras atribuciones.

Los Gerentes de Fomento fungían como representantes de COPLAMAR ante la cooperativa a la vez que eran apoderados legales de la sociedad ante otras autoridades y particulares con quienes se tuvieran negocios o controversias. Entre las funciones de este personal destacaban las siguientes:

- i. Operar las políticas y estrategias de trabajo diseñadas por COPLAMAR para las Unidades de Fomento.
- ii. Organizar, vigilar y supervisar técnicamente al Unidad, tanto en las fases de instalación de viveros como en las de planeación y mantenimiento, así como dirigir las actividades de cosecha, transformación y comercialización.

- iii. Celebrar los contratos que directa o indirectamente se relacionen con el objeto social y, ejecutar los actos que se requieran para la buena marcha de la Sociedad.
- iv. Llevar correctamente la contabilidad de la Sociedad.

5.2.2. Datos fisiográficos de la localidad de trabajo.

El Suroeste del Estado de Puebla y sus colindancias con los Estados de Guerrero y Morelos se caracterizan por las condiciones fisiográficas de la cuenca del Balsas:

- i. Clima cálido con lluvias en verano (Aw), rango de precipitación anual de 1,000 a 1,200 mm, de 6 a 8 meses secos ;
- ii. Altitud 900 a 1,500 msnm
- iii. Temperaturas que oscilan de los 18 a 40 °C, en promedio 25 °C
- iv. Topografía: se caracteriza por ser montañosa en su mayor parte, con algunos valles de mediana extensión.
- v. Hidrografía: las corrientes de agua pueden ser temporales o permanentes, todas tributarias de los ríos Mezcala y Balsas. Existen manantiales permanentes y temporales.
- vi. Vegetación de tipo bosque tropical caducifolio²¹, con profundas perturbaciones por causa de actividades agropecuarias bajo el sistema de tumba y quema, y de explotaciones mineras a cielo abierto.

5.2.3. Datos sociológicos de las comunidades de trabajo ²²

Esta región se caracteriza por los grandes contrastes socioeconómicos de sus habitantes, siendo en su mayor parte población de bajo ingresos, supeditados a una actividad agrícola de temporal de baja productividad en terrenos con regímenes de tenencia ejidal y de bienes comunales y pequeños propietarios en menor medida.

Los centros de población atendidos por el programa en esta región tienen pocos habitantes, y van desde 200 a no más de 1000, con excepción de las cabeceras municipales que sobrepasan este número.

Existe carencia de servicios públicos, principalmente agua potable y drenaje, caminos de acceso y electrificación; los servicios de salud pública también son deficientes por lo que se presenta un alto porcentaje de enfermedades gastrointestinales, deficiencias alimenticias y fecalismo al aire libre; la escolaridad es muy baja por lo que el analfabetismo afecta a un gran número de habitantes jóvenes y adultos. Existen pocas fuentes de empleo, y las mujeres sufren mayor marginación cuando son empleadas para trabajos agrícolas pues su paga es menor a la de los hombres aunque el trabajo realizado sea igual.

5.2.4. Organización para el trabajo cooperativista

Aunque no se tiene como objetivo abundar sobre el sistema cooperativista si es posible resaltar algunas fases de este mecanismo aplicadas en este ámbito.

Lo primero era localizar a las autoridades de la comunidad: presidentes auxiliares, comisariados ejidales y de bienes comunales, para luego emitir una convocatoria para realizar

²¹ Rzedowzki, J. *Vegetación de México*. México, Limusa, 1978, p 189.

²² Apuntes de campo del autor obtenidos durante su estancia en región trabajando como Gerente de Fomento y luego como Supervisor Técnico del programa STPS-SARH-COPLAMAR.

una asamblea de pobladores donde se propusiera la conformación de una cooperativa de participación estatal, los objetivos y metas del programa y los beneficios económicos y sociales hacia la comunidad.

Una vez aceptada la propuesta se procedía a realizar una asamblea constitutiva y al nombramiento de los consejos de administración y de vigilancia. Y cuando se habían cumplido estos requisitos preliminares se asignaba un Gerente de Fomento para iniciar los trabajos consistentes en los siguientes pasos:

Los gerentes y supervisores técnicos tenían la tarea de la dirección de las cooperativas y el apoyo técnico, así como la capacitación de los cooperativistas y la vigilancia en el uso de los recursos.

Selección de terreno para establecimiento de un vivero de planta forestal

De entre la superficie de dotación a los comuneros o ejidatarios se seleccionaba un terreno que contara con las siguientes características:

- i. Fuente de agua cercana: pozo, manantial, río, embalse, etc.;
- ii. Camino o carretera de acceso cercano;
- iii. Situación estratégica para suministrar planta a los terrenos asignados para la reforestación;
- iv. Accesible a los trabajadores, y al acarreo de tierra, insumos y equipos

Planeación e instalación de un vivero de plantas forestales

Una vez seleccionado el terreno se procedía a planificar y programar las actividades necesarias a fin de alcanzar el objetivo de construir y operar un vivero; iniciando con la delimitación, la limpieza del terreno, la nivelación, el trazo y la distribución de instalaciones. Luego realizar las excavaciones y conseguir materiales y mano de obra especializada de albañilería, todo ello generalmente se podía hacer con los mismos socios. El agua se traía de su fuente por medio de gravedad o bombeo, haciéndola llegar entubada hasta donde se establecerían los semilleros y platabandas. Insumos importantes fueron la tierra en mezclas apropiadas para el cultivo de planta, bolsa negra de polietileno, agroquímicos y semillas de las plantas obtenidas de las especies nativas de importancia económica que se iban a cultivar. Teniendo todo lo necesario se programaban las actividades anualizadas, desde la adquisición y colecta de semillas, el llenado de bolsa con tierra, el establecimiento de semilleros y almácigos, la siembra, la fertilización, los riegos, el control de enfermedades, etc., con ello se pasaba a la fase de ejecución.

Planeación y ejecución de plantaciones forestales

A la vez que se realizaban los trabajos de los viveros se revisaban las superficies no menores de 100 Has por año susceptibles de reforestar, y una vez seleccionada también se programaban los trabajos a realizar: delimitación y establecimiento de cercado protector; trazo de la plantación; establecimiento de brechas cortafuego; determinación de las especies por plantar; densidad de plantación de acuerdo al grado de perturbación del área; excavación de cepas y conformación del terreno con trincheras y terrazas; determinación de la fecha de inicio de la plantación, la cual se fijaba en consonancia con el calendario de lluvias; y cuidados y vigilancia de la plantación. Después de lo programado se pasaba a la ejecución del plan de trabajo.

5.2.5. Información técnica para la operación de las Unidades de Fomento

Para operar una unidad de fomento era necesario obtener una capacitación mínima en aspectos que no era común dominar, por ejemplo aspectos de diseño y construcción; manejo de recursos financieros y contabilidad; y de administración de personal.

Por otro lado, fue necesario ampliar y aplicar conocimientos de ecología forestal, edafología y preparación de mezclas de tierra, cultivo de especies forestales, control de plagas y enfermedades, fertilización, etc. y uno de los aspectos más relevantes fue el conocimiento de las especies de importancia económica susceptibles de introducir en las áreas de reforestación y que debían corresponder al perfil de la vegetación dominante.

Especies forestales cultivadas en vivero

La siguiente tabla señala algunas especies de plantas de importancia económica forestal que se cultivaron en los viveros de la región ²³:

Familia	Especie	N. Común
Meliaceas	<i>Zwietenia humilis</i>	Zopilote o caoba
Meliaceas	<i>Cedrela odorata</i>	Coachichil o cedro rojo
Leguminosas	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota
Bignonaceas	<i>Tabebuia pentaphyla</i>	Primavera
Leguminosas	<i>Leucanena spp</i>	Guaje
Casuarinaceas	<i>Casuarina agustifolia</i>	Casuarina
Bombiaceas	<i>Ceiba pentandra</i>	Pochote
Leguminosas	<i>Guaiacum coulterii</i>	Guayacán
Mirtaceas	<i>Eucaliptus spp</i>	Eucalipto
Fagaceas	<i>Gliricida sepium</i>	Cacahuananche
Leguminosas	<i>Eisenhardtia polystachia</i>	Palo dulce
Fagáceas	<i>Quercus sp</i>	Encino
Leguminosas	<i>Lysiloma acapulcensis</i>	Tepehuaje
Cactaceas	<i>Opuntia spp</i>	Nopal
Leguminosas	<i>Brosinum alicastrum</i>	Ramón
Bignonaceas	<i>Tabebuia rosea</i>	Tlamiáhual
Amarilidaceas	<i>Agave spp</i>	Magüey mezcalero
Burseraceas	<i>Bursera spp</i>	Copal
Malpigiaceas	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche
Julianiaceas	<i>Amphypterigium sp</i>	Cuachalalate
Apocinaceas	<i>Thevetia peruviana</i>	Yovote
Mirtaceas	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba
Leguminosas	<i>Pithecolobium dulce</i>	Guamuchil
Bignonaceas	<i>Crecentia alata</i>	Cuatecomate o cirián
Leguminosas	<i>Prosopis laevigata y juliflora</i>	Mezquite
Leguminosas	<i>Haematoxylon brasiletto</i>	Palo brasil

23. Fuentes

a) Relación de especies vegetales desarrollada por la Supervisión Regional de COPLAMAR en el Estado de Morelos, y
b) Bibliografía consultada..

Anacardiaceas	<i>Spondias spp</i>	Ciruella mexicana
Leguminosas	<i>Eritrina americana</i>	Colorín o zompantle
Oleaceas	<i>Fraxinus spp</i>	Fresno

Técnicas generales de cultivo de especies forestales del bosque tropical caducifolio en vivero y plantación.

En el vivero se debe diseñar, traza y construir una sección de platabandas con la finalidad de colocar bolsas llenas de tierra y plantas en bolsa; sus medidas son de una anchura de 80 a 100 cm y de largo como lo permitan las dimensiones y características del terreno. Entre cada platabanda debe haber un pasillo de un mínimo de 60 cm de ancho que permita el paso del personal con carretilla y/o herramientas. Debe haber agua accesible mediante llaves con conector de manguera o depósitos cercanos para llenar las regaderas.

También debe haber una sección de semilleros y almácigos debidamente preparados y cuidados, con la finalidad de que sirvan de germinadores de semillas y a partir de los cuales se realice el trasplante de plántulas a las bolsas previamente preparadas con tierra humedecida y orificios que permitan la salida del agua excedente y la aireación de las raíces. Una vez que se realiza el trasplante, las bolsas se colocan en las platabandas como lugar definitivo hasta que se trasladen a la zona de reforestación.

Debe contemplarse un área de acopio de tierras y donde se pueda realizar la mezcla, así como para realizar el llenado de bolsa.

Si la semilla no se usa inmediatamente después de haberse obtenido, se almacena en un lugar seco y cubierto. Para cuando se requiere puede ser tratada con agroquímicos para prevenir su pudrición y su depredación por parte de insectos, aves y roedores. La semilla puede ser sembrada directamente en las bolsas con tierra o primero en un almácigo para asegurar su germinación, para después ser trasplantadas en bolsas o macetas. El tiempo de germinación es variable, y depende tanto de la especie como de las condiciones de humedad y temperatura; en esta región, generalmente los almácigos se cubren con hojas de palma, zacate de arroz o algún otro tipo de cobertura de materiales naturales o sintéticos. El almácigo puede tratarse con agroquímicos para evitar enfermedades fungosas principalmente, como el "ahogamiento", y ataques de insectos y gusanos. El trasplante de estas especies se realiza comúnmente cuando han aparecido las dos primeras hojas de la plántula.

Ya en la platabanda, las plantas deben mantenerse con el grado adecuado de humedad, en las primeras etapas se les coloca a cierta altura materiales que les proporcionen media sombra para evitar la exposición excesiva a los rayos solares, la cual se les retira una vez que han alcanzado un desarrollo tal que la desecación del ambiente no provoque deshidratación en las plantas antes de los próximos riegos, además porque ya son etapas de mayor requerimiento de luz. En este lugar se aplican tanto fertilizantes foliares como a la tierra de las macetas, agroquímicos para la prevención de enfermedades fungosas, bacterianas y virales; ataques de insectos chupadores y masticadores, y la deposición de larvas.

Se supervisa cotidianamente el desarrollo radicular y el crecimiento del tallo principal, del follaje y su estado de sanidad. Una vez que se alcanza el tamaño adecuado para la plantación y si las condiciones ambientales, es decir, si se a presentado la temporada de lluvias, se procede a trasladar la planta en vehículos, o en bestias de carga, de acuerdo a la accesibilidad del área, hasta el lugar de reforestación, donde previamente se han excavado las cepas. La planta se acopia en lugares donde sea mínima la exposición al sol mientras se lleva a

la cepa o bien al llegar al lugar se distribuye inmediatamente en cada cepa para ser plantada en el menor tiempo posible y evitar los daños por falta de humedad.

El proceso de plantación inicia retirando la maceta, procurando mantener el firme cepellón, si es necesario se eliminan las raíces sobresalientes y dañadas por el manejo, para luego colocarse la planta dentro de la cepa, procurando que asiente en un poco de tierra de manera que el cuello de la planta no quede demasiado enterrado ni demasiado expuesto; después se procede a llenar la cepa con la tierra excavada y se apisona ligeramente para disminuir los espacios grandes de aire que pudieran haber quedado alrededor de la raíz. Si se tienen posibilidades se efectúa un riego de auxilio a la plantación, pero si no es mejor calcular realizar la plantación los días en que se prevea precipitación de lluvia.

5.2.6. Desempeño del Gerente de Fomento y del Supervisor Técnico

Como Gerente de Fomento las actividades a realizar se relacionaban con todo lo que sucediera en el ámbito de la cooperativa, en el vivero y en la plantación, es decir, que se tenían que desarrollar tanto actividades técnicas como administrativas, que ya han sido señaladas arriba, para la buena marcha del proyecto, así como emitir los informes de avances y logro de metas a la Supervisión Regional y Estatal de Puebla del Programa.

Como Supervisor Técnico correspondía brindar apoyo a los Gerentes de Fomento de por lo menos 20 Cooperativas, en todos los aspectos antes mencionados, vigilar la aplicación de recursos, y evaluar los avances y metas-obtenidas durante los ciclos de trabajo, y emitir los informes correspondientes a la Supervisión Regional como autoridad inmediata al cargo.

5.3. Departamento de Pesca de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México, junio a diciembre de 1983;

Cargo: Jefe del Departamento de Asistencia Técnica;

5.4. Dirección de Pesca de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de Hidalgo, junio a diciembre de 1996;

Cargo: Técnico de Campo;

Si se permite, hay que aclarar que el marco institucional que rige en estas dos instancias de gobierno es análogo al descrito en el nivel federal para el sector de la acuacultura, sólo que adecuado a las necesidades de orden Estatal, y por lo tanto, las actividades desarrolladas en estas dependencias de la administración pública se basaban en el conocimiento y experiencias obtenidas en el trabajo de campo, primero como Auxiliar Técnico del Centro Acuicola de Tiacaque y luego por la experiencia de trabajo social obtenida en COPLAMAR para la atención de las demandas de los productores o acuacultores rurales. Por lo anterior es poco en lo que habría que abundar al respecto.

5.5. Ayuntamiento del municipio de Metepec, Méx. 1997-2000 ;

Cargo: Décimo Primer Regidor;

La actividad pública incluye también el ejercicio de los cargos de representación popular, como lo son desde el presidente de la república, los diputados y senadores, gobernadores y miembros de los ayuntamientos, y al autor ha tocado en suerte desempeñar también un cargo por elección popular, en el Ayuntamiento del Municipio de Metepec, Méx.

Aunque las funciones de una representación popular en este nivel pueden ser variadas, hay algunas perfectamente delimitadas como es la de la elaboración y aprobación de reglamentos municipales para las actividades comerciales, de seguridad pública y tránsito, de servicio de limpia, entre otras.

Para los efectos de este trabajo se hará hincapié en sólo algunos aspectos de la reglamentación municipal que se refiere a la protección del ambiente, por ser de interés ecológico, y al marco institucional en que se desarrolla el proceso de la gestión ambiental.

5.5.1. Marco legal e institucional.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala claramente las atribuciones de los diferentes poderes que integran la Unión, así como las instancias de gobierno, a saber estas son:

- i. El Gobierno Federal; con sus tres poderes: Legislativo, Ejecutivo y Judicial
- ii. Los Gobiernos Estatales; con sus tres poderes: Legislativo, Ejecutivo y Judicial
- iii. Los Gobiernos Municipales representados por los Ayuntamientos.

A primera vista es notoria la diferencia de la instancia municipal en la conformación de su estructura de gobierno, la cual en su más alto nivel, el Ayuntamiento, es un cuerpo colegiado encargado de la toma de decisiones sobre todos los aspectos concernientes a los asuntos públicos en la demarcación territorial del municipio.

El artículo 115 Constitucional señala los términos en que los Ayuntamientos podrán administrarse ²⁴:

Fracción I, párrafo 1º; que: “Cada ayuntamiento será gobernado por un Ayuntamiento de elección popular directa, integrado por un Presidente Municipal y el número de regidores y síndicos que la Ley determine. La competencia que esta constitución otorga al gobierno municipal se ejercerá por el Ayuntamiento de manera exclusiva y no habrá autoridad intermedia alguna entre éste y el gobierno del Estado”.

Fracción II, párrafo 2º: “Los municipios tendrán facultades para aprobar, de acuerdo con las leyes en materia municipal que deberán expedir los gobiernos de los Estados, los Bandos de Policía y Buen Gobierno, los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones, que organicen la administración pública municipal, regulen las materias, procedimientos, funciones, y servicios públicos de su competencia y aseguren la participación ciudadana y vecinal”.

Fracción III: Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos...

En su fracción IV, el Art. 115 Const., hace referencia a las atribuciones municipales en cuanto a el ordenamiento territorial y preservación ecológica, de acuerdo con leyes y ordenamientos federales y estatales: inciso g) “Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia.

²⁴ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Art. 115. 4ª. Edición: Impresiones del Instituto Federal Electoral, 2000, p 103.

5.5.2. La función reglamentadora del Ayuntamiento en materia ambiental.

De este rubro constitucional se deriva la elaboración de los Bandos de Policía y Buen Gobierno, en los que se detallan con mayor precisión las atribuciones de las autoridades municipales y de los ciudadanos, vecinos de la demarcación, en las distintas materias de la administración municipal, por ejemplo, el Bando de Metepec, año 2000, en su título sexto, denominado “De la protección, conservación y restauración del medio ambiente”, contiene tres artículos ²⁵:

“Art. 60.- Es atribución del ayuntamiento, en el ámbito de su competencia, proteger, conservar y restaurar el medio ambiente, de conformidad con lo establecido en las Leyes Federales y Estatales, el presente Bando, el Reglamento de Uso y Protección del Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Municipio de Metepec, Méx. y demás disposiciones municipales en la materia.

Art. 61.- El Ayuntamiento de Metepec formulará e impulsará programas y acciones en materia ambiental, los cuales serán desarrollados coordinadamente con las autoridades federales, estatales y de otros municipios, así como con los sectores privado y social, de conformidad con los ordenamientos legales a que se refiere el artículo anterior.

Art. 62.- El ayuntamiento fomentará la educación en materia de Ecología, a fin de que los habitantes de Metepec incorporen como valores cívicos y de sus ámbitos familiares, laborales y escolares, la necesidad de proteger, conservar y restaurar el medio ambiente.

Derivado de este nivel se ha elaborado un Reglamento con la denominación señalada en el Art. 60 del Bando, cuyo objetivo es el siguiente: “...establecer las medidas necesarias en materia de uso y protección del ambiente, preservación del equilibrio ecológico, producción y disposición de residuos; mejoramiento del aire, suelo y agua, con el fin de incrementar la calidad de vida de los habitantes de Metepec...”²⁶

Entre otros aspectos se resalta el interés público y social de las disposiciones contenidas y las atribuciones y competencias para aplicarlas.

Los temas que toca pueden enumerarse de la forma siguiente:

- i. Atribuciones del Ayuntamiento en materia de protección al ambiente y equilibrio ecológico;
- ii. Impacto ambiental;
- iii. Concurrencia de la Federación, el Estado y el Municipio;
- iv. Información y difusión ambiental;
- v. Las áreas naturales protegidas;
- vi. Gestión ambiental y denuncia ciudadana.;
- vii. Residuos municipales no peligrosos;
- viii. Servicio municipal de limpia;
- ix. Usuarios y prestadores de servicio;
- x. Residuos peligrosos generados en el municipio;

²⁵ H. Ayuntamiento de Metepec 1997-2000. *Bando de policía y buen gobierno, año 2000*. Metepec, Méx. Gaceta municipal, año 4, Núm. 26, p. 23

²⁶ H. Ayuntamiento de Metepec 1997-2000, *Reglamento de Uso y Protección del Ambiente para el desarrollo Sustentable del Municipio de Metepec*. Méx. Art. 1º.

- xi. La vegetación municipal;
- xii. Protección de la calidad del suelo;
- xiii. Protección de la calidad del aire;
- xiv. Prohibiciones, infracciones, sanciones y recursos.

En lo que respecta al marco institucional, en las últimas dos décadas, la gestión ambiental ha sido una preocupación de los gobiernos de todos los niveles, lo cual ha surgido principalmente de la presión ciudadana al llamar la atención sobre el problema del progresivo deterioro ecológico de la tierra en general y de los lugares que habitamos particularmente.

Son muchos los problemas que los gobiernos municipales deben de afrontar y resolver, sobre todo en el ámbito de los servicios públicos, por lo que cada vez es más evidente la necesidad de establecer políticas de trabajo ambiental, integradas a las que tradicionalmente se han operado.

Con la Ley General de Ecología y Protección al Ambiente, de la cual derivaron las leyes análogas de los Estados de la Federación, y en la tercera instancia, la municipal, con su reglamentación de las atribuciones y competencias que las Leyes Federales y Estatales le concedieron, se comenzaron a diseñar políticas y estrategias que desde el ámbito gubernamental permitieran impulsar acciones encaminadas primero: a establecer los programas, la organización, infraestructura y equipamiento, dándoles carácter de interés público; y luego a establecer y fortalecer mecanismos de participación social que indujeran el involucramiento de amplios sectores sociales como son organizaciones de colonos, asociaciones de profesionistas, asociaciones empresariales, etc., con el objetivo de que se aportaran propuestas y acciones encaminadas a resolver la problemática ambiental.

Es en el ámbito municipal, por excelencia, en donde se presenta una mayor cercanía entre ciudadanía y cuerpo administrativo público. Esta relación está inmersa en un conjunto de elementos locales de orden político, social, económico y cultural, y en los que no puede omitirse la aportación de los ámbitos federal y estatal en tales elementos ²⁷.

En muchos sentidos, esta relación gobierno municipal-sociedad está lejos de ser del todo armónica, ya que se desarrolla, por su origen y definición conceptual, sobre los principios de competencia política; así como en un mar de deficiencias presupuestales, administrativas, técnicas, de conocimiento de la realidad por parte de la autoridad, etc.; y en el caso de muchos municipios urbanos se desarrolla sobre una creciente presión por el uso del suelo y la exigencia incrementada de servicios públicos adecuados y eficientes. En los municipios rurales, son todavía más exacerbadas las condiciones de escasez para la atención de las demandas sociales. En los municipios mixtos el problema es doblemente complejo.

El problema de la gestión ambiental puede considerarse como una responsabilidad de las administraciones gubernamentales, los que deben encontrar urgentemente las respuestas a la presión del deterioro del medio ambiente, cuyos estragos son cada vez más sentidos por población.

5.5.3. Desempeño del Cargo de Regidor del Ayuntamiento de Metepec

Sin entrar en todas las áreas administrativas y de gestión pública que tocó desempeñar, se puede resaltar el aspecto ambiental. Y en ese sentido como representante popular se tiene la oportunidad de conocer las demandas sociales con respecto al problema del ambiente, así como de desarrollar y elaborar propuestas concordantes e integrarlas a la reglamentación

²⁷ Mejía Lira, José. *Servicios públicos municipales*. Colección Xinantecatl, Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, 1994, p. 12.

correspondiente, no sin antes revisar que no contravengan disposiciones de orden estatal o federal y se ajusten a la competencia y atribuciones municipales. Luego, en las sesiones de cabildo convocadas expresamente para tratar esta problemática, exponer y defender las posiciones, buscar el consenso mayoritario y la aprobación del órgano colegiado (cabildo) hacia dichas propuestas, que luego deberán ser operadas por la instancia administrativa correspondiente.

6. Conceptualización de la administración pública y la relación con la profesión de Biólogo

Probablemente se considerará que temas teóricos como los que se propone abordar en esta sección son poco atractivos para el estudiante de Biología, y aún para los profesionistas de esta área, sin embargo, las experiencias en el servicio público han sido ocasión para desarrollar el interés en esta temática, de la cual, lo que aquí se expone es sólo un esbozo.

6.1. El Estado: población, gobierno y territorio;

¿Que es el Estado? ; ¿para que construir un Estado?

Desde el origen de las sociedades han sido necesarias las relaciones que permitan un mínimo de convivencia entre sus miembros. La historia tiene muchos ejemplos de las formas en que estas relaciones se han desarrollado y de los roles o papeles que han jugado sus protagonistas. Así se han experimentado desde formas tribales de asociaciones de individuos, hasta las modernas metrópolis, pasando por las sociedades feudales, monárquicas, aristocráticas, tiránicas, democráticas, etc.²⁸.

Tomas Hobbes define que las relaciones entre los miembros del genero humano son conflictivas y que los hombres son, por naturaleza, deseosos de poder, envidiosos, y que solo reconocen el poder del más fuerte, por lo que han tenido la necesidad de instituir un poder representativo, alrededor del cual se aglutinen para establecer la justicia entre los miembros de la comunidad, la defensa de sus intereses comunes en contra de otras agrupaciones o bien para arrebatarles lo que pudieren a través de la guerra o de la fuerza; a condición de someterse voluntariamente a las reglas establecidas por su representante o asamblea de representantes. Es lo que llama la generación de un Estado²⁹.

Rousseau declara que el hombre en su transición del estado natural al estado civil sustituye al instinto y lo limitado de su fuerza individual por la justicia y la fuerza del derecho, entendiéndose que el estado civil lo constituye el pacto social con otros miembros de su genero y comunidad con el objetivo de establecer la institución del gobierno benefactor³⁰.

Entre otros beneficios se contempla el reconocimiento de la propiedad individual, la formación del patrimonio público y de las cosas de interés público. Se sobrepone el interés público al interés particular, cediendo el primero a favor del segundo los bienes necesarios para su manutención a condición de mantener una unidad alrededor de los fines del Estado que son los del "bien común"³¹.

Al hacer un análisis de esta breve exposición teórica se entiende que para que se forme el Estado primero debe haber una sociedad, cuyos integrantes por medio de un pacto social se otorgan una forma de gobierno, representativo para el caso de las democracias; el interés individual cede al interés colectivo o público la facultad de administrar y otorgar a favor de los particulares la propiedad de la tierra y de las cosas, bajo un régimen de justicia, o sea de leyes y derecho, con lo que se conforma también un ámbito territorial donde viven y se desarrollan una comunidad (sociedad) y su gobierno.

²⁸ Bobbio, Norberto, *Teoría de las formas de gobierno en la historia del pensamiento político*, México, F. C. E., 1996, pp. 15-20.

²⁹ Hobbes, Tomas, *Leviatán o la materia, forma y poder de una república eclesiástica y civil*, México, F. de C. E., 1994, p 140.

³⁰ Rousseau, J. J. *El contrato social*. Col. Los Grandes Pensadores No. 2. Madrid, Sarpe, 1983, p 47

³¹ Ibidem, p 51

La administración de los bienes públicos es entonces una función del Estado, representado por el gobierno, a quien se le ha otorgado, a través de leyes y ordenamientos, la facultad, es decir la voluntad social, de mantener la unidad, la soberanía, la paz, y la evolución de la sociedad, que es a su vez sustento del Estado.

Actualmente, la necesidad de garantizar servicios a la población, eficiencia en el manejo del gobierno, y una política subsidiaria hacia quienes no pueden satisfacer sus requerimientos a través de los mecanismos del mercado, no es ajena al Estado ³².

6.2. La administración pública;

La responsabilidad que recae sobre un gobierno es la de administrar los bienes y las cosas públicas, es decir que el conjunto social posee un patrimonio, el cual debe ser manejado en beneficio todos los habitantes de la demarcación de la república, nación, estado, municipio o comunidad.

El territorio: suelo, subsuelo, agua y aire, es por esencia el patrimonio natural del Estado; como lo son también los edificios públicos, calles, parques, carreteras y caminos, y toda la infraestructura y equipamiento que tienen una función pública.

Las leyes, ordenamientos y todo aquel instrumento jurídico reconocido por la sociedad para su propio beneficio es también patrimonio público, por lo tanto es obligada su administración por una instancia del poder público.

Los integrantes de una sociedad están obligados a, aportar económicamente para el mantenimiento de las funciones del Estado, con los impuestos, contribuciones, además de otras modalidades de financiamiento y producción, con ello se conforma un patrimonio económico denominado Hacienda Pública, Tesoro, Caja, Erario, etc.

La educación, la cultura, la historia, las tradiciones, los modelos de producción y reproducción, y muchos otros elementos que en este espacio no se mencionarán, pueden ser considerados patrimonio de una sociedad, susceptibles de la administración gubernamental por haber sido constituidos como bienes públicos.

Administrar estos bienes patrimoniales públicos conlleva la construcción de modelos organizativos complejos, en los ámbitos legislativos, judiciales y ejecutivos; así como la preparación de un cuerpo de servidores públicos denominados en conjunto como Burocracia.

La administración pública se basa en principios universales que se han venido estableciendo a lo largo de los miles de años que la humanidad ha vivido como sociedad. A saber, dichos principios contemplan la planeación, la organización, la dirección, la división del trabajo, la coordinación, el control, el presupuesto, la escala de mandos, la supervisión, la operación y ejecución, entre otros, pero especialmente en la eficacia de la autoridad; en la aplicación de las normas jurídicas; y en el establecimiento de esferas de competencia, ya que la burocracia del Estado está obligada a actuar estrictamente haciendo lo que la ley le ordena; a diferencia de los particulares, que pueden hacer lo que la ley les permite.

6.3. La función del servicio público;

Puede haber varias perspectivas desde las cuales interpretar el papel de los servicios públicos, así como su origen, sin embargo es innegable que tienen su fundamento en las necesidades sociales, mismas que requieren ser atendidas por los gobiernos, como actividad del Estado para dar satisfacción a demandas de interés general, que de no ser realizadas

³² Mejía Lira, José, Op. Cit. , p 15.

crearan insatisfacción social; este es un espacio de actuación pública hacia las necesidades colectivas.

El Estado es un recipiente, el pueblo es su contenido y el Estado tiene razón de ser sólo cuando abarca y protege al contenido. El Estado no es un fin en sí mismo y, si no sirve al contenido, es socialmente inútil. En este sentido, el constituyente mexicano del siglo XIX, el de 1856-57, señalaba que el pueblo, al construir un gobierno, no forma un soberano sino un delegado... De tal manera, el poder público como encarnación moral de la comunidad democrática se justifica en la medida en que actúa por, con y para la sociedad³³; no tiene propósito de lucro; se rige por el derecho público; satisface necesidades colectivas; es consecuencia de la vida comunitaria; se realiza en un entorno geográfico determinado; tiene normas específicas elaboradas por el sector público; participan los beneficiarios inmediatos, miembros de la comunidad.

Se han desarrollado principios que rigen la prestación del servicio público y su funcionamiento³⁴:

- i. Principio de generalidad: cualquier persona es sujeto de la utilización y goce del servicio;
- ii. Principio de igualdad: el servicio se debe proporcionar a todos, sin distinciones o favoritismos;
- iii. Principio de continuidad: debe ser proporcionado de manera regular y continua;
- iv. Principio de legalidad: se realiza en el marco de la ley, respetando los ordenamientos existentes;
- v. Principio de obligatoriedad: el gobierno debe garantizar su prestación en función de una reglamentación clara y objetiva;
- vi. Principio de equidad: no persigue fines de lucro;
- vii. Principio de adaptación: debe contar con los instrumentos y sistemas correspondientes a las características del servicio;
- viii. Principio de adecuación: responde en calidad y cantidad a las necesidades de la población;

Entre los servicios públicos que presta el Estado, en sus diferentes ámbitos de gobierno pueden enumerarse los siguientes:

- i. Legislativos; a cargo de los representantes populares, les corresponde dictar reglas generales y uniformes con el carácter de leyes, tienen la función creadora del Derecho;
- ii. Judiciales; a cargo de los jueces y de la estructura judicial, encargados de administrar la justicia, ejercen la función jurisdiccional y mantienen el respeto a la legalidad establecida por los legisladores³⁵;

³³ Coruñas Peláez, León. *Democracia, descentralización y gestión pública*. Toluca, Revista IAPEM # 26, Instituto de Administración Pública del Estado de México. Abr.-jun. 1995, p 75.

³⁴ Lira Mejía, J. Op. Cit., p 32

³⁵ Mexico, Instituto de investigaciones legislativas. Berlin Valenzuela, Francisco. *Las funciones parlamentarias en regimenes presidenciales y parlamentarios*. Seminario de derecho parlamentario latinoamericano, México, F. C. E., 1987, p 65.

- iii. Ejecutivos; siendo este último el que tiene una mayor amplitud de acción, ya que opera en base a lo legislado, en la infraestructura y superestructura operativas, para las diferentes materias de su competencia, y es por ende el que puede de manera directa encarar la problemática y necesidades de la población.

Para ejemplo de lo anterior, en cuanto a las facultades y obligaciones del Poder Ejecutivo como un servicio público, se pueden tomar del Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 ³⁶ algunos elementos demostrativos:

- i. Política exterior y seguridad nacional
El Ejecutivo preservará la integridad territorial, del espacio aéreo, y de los mares territoriales y patrimoniales, frente a otros Estados, organizaciones criminales internacionales, etc.; asegurar en todo momento la vigencia del Estado de Derecho y el respeto a los derechos humanos; coordinar a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y de otros Estados de la Federación en sus relaciones con otras naciones; fomentar el , aprecio a nuestra historia, cultura, costumbres, valores y principios, etc.
- ii. Estado de Derecho y país de Leyes
Toca aspectos como seguridad pública y lucha contra el crimen organizado; procuración de justicia; inseguridad jurídica; derechos humanos; justicia para los indígenas; reformas constitucionales; rendición de cuentas de los servidores públicos, etc.
- iii. Desarrollo Democrático
Establece estrategias para una reforma electoral definitiva; una nueva relación entre los poderes de la unión; un nuevo federalismo; el fortalecimiento de los Estados; la participación social; la reforma del gobierno; el fortalecimiento del sistema de partidos como base de la democracia; fortalecimiento de la libertad de expresión; etc.
- iv. Desarrollo social
La política en este rubro está encaminada a combatir la inequidad existente en todas las regiones y sectores del país. Pretende ampliar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios básicos para el bienestar social, que son básicamente tres: educación, salud y vivienda; otros son la seguridad social, la reforma agraria, el desarrollo de pueblos indígenas, desarrollo urbano, etc.
- v. Crecimiento económico
El objetivo planteado es promover un crecimiento económico vigoroso y sustentable en favor del bienestar social de todos los mexicanos, basado en el ahorro interno, en la estabilidad y certidumbre para la actividad económica, en el uso eficiente de los recursos para el crecimiento, en una política ambiental que haga sustentable el crecimiento económico, y en la aplicación de políticas sectoriales pertinentes.

³⁶ México. Poder Ejecutivo Federal, *Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000*, Impresiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1995.

El Plan Nacional de Desarrollo comprende, entre otros, algunos programas sectoriales relacionados con el área de producción de alimentos y medio ambiente, y a continuación se enumeran:

- i. Programa para un nuevo federalismo;
- ii. Programa nacional de población;
- iii. Programa de financiamiento del desarrollo;
- iv. Programa para superar la pobreza;
- v. Programa para el desarrollo de los pueblos indios;
- vi. Programa agropecuario y de desarrollo rural;
- vii. Programa de desarrollo educativo;
- viii. Programa de cultura, ciencia y tecnología;
- ix. Programa del medio ambiente;
- x. Programa de pesca;
- xi. Programa forestal y de recursos naturales renovables;
- xii. Programa para atender la Agenda del Desarrollo Sustentable;

Sin abundar en otros detalles o someter a crítica los fundamentos del Plan Nacional de Desarrollo por no ser objeto del presente trabajo, aquí sólo se han citado de manera muy sucinta e incompleta aquellos elementos programáticos en los que la administración pública, en este caso el Ejecutivo Federal, hace hincapié para el servicio de la sociedad.

En el ámbito estatal y el municipal se estipulan sustancialmente planes y programas para el desarrollo de políticas sectoriales, también, para la atención de las demandas de la población. En esto consiste el servicio público.

6.4. El Biólogo como servidor público

Caracterizar al servidor público puede ser importante, e, independientemente del cargo o nivel que ocupe en algún sector de la administración pública, hay que señalar en principio que su posición obedece a una necesidad del Estado para dar atención, a su vez, a necesidades planteadas desde un ámbito gubernamental o desde la sociedad misma.

El Art. 108, Constitucional define con precisión y objetividad el término de servidor público como sigue:

“... se reputarán como servidores públicos a los representantes de elección popular, a los miembros del Poder Judicial Federal y del Poder Judicial del Distrito Federal, los funcionarios y empleados, y, en general, a toda persona que desempeñe un empleo, cargo o comisión de cualquier naturaleza en la Administración Pública Federal o en el Distrito Federal, así como a los servidores del Instituto Federal Electoral, quienes serán responsables por los actos u omisiones en que incurran en el desempeño de sus respectivas funciones

Las constituciones de los Estados de la República precisarán en los mismos términos del primer párrafo de este artículo y para los efectos de sus responsabilidades, el carácter de servidores públicos de quienes desempeñen empleo, cargo o comisión en los Estados y en los Municipios.”³⁷

³⁷ Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Art. 108

de manera que al ingresar en alguno de los sectores de la administración pública con interés para el desarrollo profesional del Biólogo, inmediatamente se le caracteriza como servidor público en los términos señalados arriba, lo cual, probablemente no sea una cuestión medular inmediata, sino las tareas por desempeñar.

Por lo anteriormente apuntado existe un marco teórico, social y jurídico al cual no es ajeno el profesional de la Biología, y que toda su función dentro de la estructura de la Administración Pública obedece a objetivos precisos, establecidos en los planes y programas sectoriales correspondientes.

El Estado ante una creciente complejidad en la estructuración y organización de la Administración Pública, directamente proporcional al crecimiento de la población y a la diversificación de las demandas sociales, ha tenido que capacitar –aunque no sólo para ese objetivo- a través del sistema educativo nacional a los elementos humanos necesarios que puedan realizar trabajos altamente tecnificados, ahí es donde se inserta el trabajo del Biólogo, por los conocimientos obtenidos en cuanto a caracterizar y cuantificar los fenómenos naturales y de la vida en provecho de la sociedad en su conjunto. Y ya que hablamos de la sociedad, esta sufre desvelo por alcanzar suficiencia alimentaria en calidad y en cantidad, así como también, por que se impulsen acciones a fin de alcanzar la sustentabilidad ambiental.

Luego entonces, un importante factor del desarrollo, tanto a nivel individual como social, es la alimentación de una nación, considerada una cuestión de Estado, tomando como base maximizar el rendimiento de los recursos disponibles para otorgar este satisfactor prioritario. La producción de proteína de origen animal y de alta calidad puede coadyuvar a disminuir el déficit alimenticio que afecta a las clases más pobres, ya que, especialmente, las carencias proteínicas del alimento acarrear el retardo del desarrollo de un pueblo. El mismo Plan Nacional de Desarrollo señala en su capítulo de Desarrollo Social la urgencia de establecer medidas para contrarrestar los efectos de la desnutrición y malnutrición, asociada con altos niveles de pobreza y deficientes servicios de salud y seguridad social³⁸.

Volviendo al aspecto exclusivamente nutricional numerosos estudios han determinado que el origen de las afecciones que pueden postrar a una sociedad entera se encuentra en el desbalance en el consumo alimenticio con dietas pobres en proteínas de calidad y que el sector más vulnerable es el de los niños y niñas, y el de las madres gestantes y lactantes; “la deficiencia proteínica y especialmente la de los aminoácidos es causante de tasas elevadas de mortalidad entre los niños, de deficiencia en el desarrollo de los adultos y de enfermedad crónica que persiste toda la vida”³⁹.

Este es un campo muy amplio de actuación de los Biólogos dentro de la Administración Pública, desde que se caracteriza la necesidad social de contar con un abasto alimenticio de alta calidad nutritiva para amplios sectores de la población –la cifra oficial es de 18 millones de personas en pobreza extrema⁴⁰-, es posible proponer, impulsar y participar en programas y proyectos de producción acuícola directa; capacitación, asistencia técnica, financiamiento y organización de productores, y comercialización de los productos acuícolas, orientados a reducir el déficit multicitado, usando o desarrollando tecnologías adecuadas a las condiciones y recursos disponibles. De aquí la necesidad de haber establecido en el primer capítulo de la Tesis los fundamentos académicos que respaldarían una actuación profesional en el campo de la acuicultura.

³⁸ Poder Ejecutivo Federal, Op. Cit., p 77

³⁹ Dubos, Rene. *El hombre en adaptación*. México, Fondo de Cultura Económica. 1975, p 71

⁴⁰ Spot radiofónico del Poder Ejecutivo Federal, Programa Nacional de Atención a 250 Microregiones en Extrema Pobreza, abril de 2001

Otro gran problema que enfrenta el Estado es el de la extenuación del medio ambiente, proceso que en las últimas décadas se ha acelerado y cuyos efectos son cada vez más evidentes, aun para aquellos que no han sido preparados para localizar, definir y contrarrestar la destrucción de la calidad del medio ambiente, por lo que la sociedad, a través de sus representantes populares, organizaciones sociales e individuos en lo particular, constantemente llaman la atención del gobierno sobre fenómenos locales de diversa envergadura y que involucran un determinado impacto sobre las condiciones ambientales. La suma de estos sucesos es cada vez mayor y sus resultados negativos sobre los núcleos de población, en suelos, agua, aire, fauna y flora se incrementan proporcionalmente

Nuevamente sólo puede ser señalado que son muchos los factores de tipo social, económico y político que se superponen y disminuyen la eficacia de planes y programas de recuperación ecológica. Sin embargo, el Estado asume la función rectora, programática y operativa en muchos de los campos que tiene la problemática ambiental. Uno de estos campos es el del impacto ecológico que la degradación de la masa forestal ejerce sobre el territorio nacional, sus recursos naturales, su economía y la sociedad.

Probablemente haría falta acudir a las estadísticas oficiales o de instituciones de investigación para manejar datos lo más exactos y actuales posibles en este trabajo, sin embargo, la cuestión esta fuera del objetivo de este informe, no obstante, hay que mencionar que es una preocupación constante y cada vez mayor de los gobiernos federal, estatal y municipal la cuestión de la deforestación acelerada en sus demarcaciones territoriales. Ello es objeto de justificación de planes, programas, proyectos y aplicación de recursos públicos, que tienen la finalidad de contribuir a paliar los efectos y revertir el proceso de la pérdida de bosques y selvas, por lo tanto, sirvan las declaraciones oficiales, hechas públicas continuamente, sobre la cuantía y la importancia de la aplicación de recursos en este sector para fundamentar el tema.

Para finalizar, hay que subrayar que el Estado propicia, por deber y como política institucional –Art. 3º Const.- la generación del conocimiento tecnológico en los institutos y universidades, tal es el caso de la carrera de Biología, tanto para este campo de acción como para otros, a la vez que absorbe gran parte de esos conocimientos a través de la captación de los recursos humanos capacitados en el entendimiento de la problemática de la producción de alimentos de origen acuícola, en un primer plano; y ambiental, particularizando su relación con el manejo del recurso forestal, tanto para su aprovechamiento con fines económicos como para su fomento con el fin de alcanzar la sustentabilidad en este rubro.

Como servidor público el biólogo atiende este tipo de demandas, de manera directa o indirecta, es decir, que de acuerdo al cargo o nivel en que se desempeña puede estar en contacto con los beneficiarios de los programas del Estado, o bien como respaldo o soporte técnico de otros sectores de la Administración Pública, así como de sectores sociales y privados, con los cuales se coordina para alcanzar el mismo objetivo de llenar las necesidades de la sociedad.

IncurSIONAR en áreas de gobierno en las que se manejan la técnica jurídica y acervos informativos para la toma de decisiones resulta ser de capital importancia, pues ello permite influir en las políticas de desarrollo de la comunidad integrando la dimensión ambiental y la dimensión biológica del ser humano; y de igual manera para adecuar la reglamentación y la legislación sobre el aprovechamiento de los recursos naturales para conseguir un Desarrollo Sustentable.

7. El Biólogo como factor coadyuvante del desarrollo social, económico y político a través del servicio público

Es fácil entender desde la perspectiva histórico-filosófica la importancia que ha tenido la Biología como ciencia en el desarrollo de la humanidad, no sin grandes esfuerzos en la lucha contra los dogmatismos, la ignorancia y el fanatismo; y en los últimos tiempos, también contra la demagogia.

Antiguamente los conocimientos en el campo de la Biología no pasaban de ser meras curiosidades de científicos y personajes cultos aislados del mundo, así como sus experiencias y acervos sin aparente utilidad. Sin embargo a partir del siglo XIX, con la aplicación rigurosa de la metodología científica se inició el despegue de esta ciencia y sus resultados comenzaron a impactar en campos como la medicina, la agricultura, la zootecnia y ramas industriales relacionadas con el manejo de seres vivos y sus subproductos; pasando de ser una ciencia meramente descriptiva a una ciencia con aplicaciones trascendentales para la humanidad en todos los ámbitos en que esta se desenvuelve.

En la actualidad es suficiente observar que en los medios de comunicación populares continuamente hay menciones a los avances y descubrimientos científicos en los cuales no está ajena la Biología, junto con la Ética, la rectoría del Estado, la Filosofía e inclusive la Religión, muestra de ello es el debate sobre la aplicación de los conocimientos obtenidos sobre el genoma humano; la clonación; la transferencia de embriones humanos fertilizados *in vitro*; y otros procesos realmente espectaculares como los estudios en Biología Espacial. Un campo que cada vez tiene más adeptos entre legos y neófitos es el de la Ecología y sus aplicaciones en la planeación del desarrollo económico y social a niveles local y global.

Lo anterior es sólo un ejemplo de que el científico de la Biología, lejos de ser un ente aislado, su trabajo tiene un gran impacto en la sociedad, en la economía, en la política y por supuesto en la rama de ciencias ambientales, por lo que en este espacio la reflexión obedece más al trabajo, quizá modesto pero continuo y contundente, de los biólogos en el servicio público.

En abono de ello, hay que decir que la generación de información y conocimientos forma hoy una montaña realmente abrumadora y que para cualquier Biólogo es imposible el dominio de toda la temática; y la rapidez con que suceden los cambios contrasta con la dificultad y lentitud de asimilación y validación de nuevos procedimientos tecnológicos, sin embargo el conjunto de la sociedad demanda respuestas cada vez más urgentes y eficientes por parte del Estado, por lo cual los Biólogos, a pesar de todo, son un enlace ideal para la aplicación tecnológica de los conocimientos emanados de la superestructura de la ciencia, generados por otros Biólogos y científicos de áreas afines.

La visión de conjunto acerca de la problemática ambiental, de la alimentación, de la generación y transmisión de tecnologías apropiadas para la producción, etc., que los Biólogos pueden obtener de su experiencia en el Servicio Público, es importante para explicar los fenómenos de la relación sociedad-naturaleza y contribuir a contrarrestar en alguna medida los factores negativos que impiden un desarrollo social armónico con el medio ambiente.

Efecto de lo anterior es que en los últimos tiempos ha sido desarrollado el concepto del Desarrollo Sostenible⁴¹, a partir de las convenciones y congresos sobre la problemática de la dimensión ambiental y de la desigual distribución de los más elementales satisfactores sociales, y que se han realizado ya de manera sistemática por iniciativa de la ONU, de gobiernos nacionales, e instituciones y organizaciones de carácter internacional, con el objetivo de establecer los mecanismos socioeconómicos y políticos que podrían adoptar las naciones para revertir los efectos del deterioro ambiental sobre la salud, la alimentación y sostener las posibilidades de desarrollo de las generaciones actual y las venideras; es decir: **“El desarrollo sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”**⁴². Esto quiere decir que fundamentos filosóficos, teóricos y prácticos de la Biología han sido utilizados en buena medida, para establecer las bases de este impulso global hacia nuevas concepciones del desarrollo, y puede considerarse que todo aquel que se preocupe o dedique a estudiar los fenómenos de la vida y su relación con el medio circundante, en cualquier nivel de organización de los individuos y de las comunidades, hace Biología.

Con el objetivo de diseccionar un todo en sus partes y tomar lo que se diga como punto de partida para un probable debate, aquí se señalan, de manera convencional y arbitraria, los campos de acción en los que los Biólogos se han desempeñado o podrían hacerlo, atendiendo la problemática de la sociedad, pero ahora con un enfoque definido hacia el Desarrollo Sustentable (Sostenible): la dimensión ambiental, la dimensión social, la dimensión económica y la dimensión política.

7.1. La dimensión ambiental

El concepto de dimensión ambiental ha surgido para equipararlo con las otras variables (macro) que intervienen necesariamente en la problemática de la sociedades y como parte de una visión de conjunto que sirva, también, de instrumento de medición, de definición y de ubicación de un sinnúmero de fenómenos que caracterizan a la época actual, con el objetivo de encontrar mejores alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales.

Aclara el científico Ramón Margalef que la tercera razón que le impulsó a escribir el libro *Ecología*, fue la obligación de participar en el movimiento actual a favor de una protección y explotación razonable de la naturaleza a través de la difusión de puntos de vista ecológicos. Así mismo señala que: “Actualmente, la especie humana es tan numerosa y posee tal capacidad de control que si se prescinde de ella, no es posible entender el funcionamiento presente de la mayor parte de los ecosistemas. Su actividad afecta a toda la biosfera. La biomasa humana es solamente 4×10^{-5} de la biomasa total: pero su influencia esta fuera de proporción con dicha representación.”⁴³.

Aun más, reporta que la humanidad consume 300 millones de toneladas anuales de materia orgánica (metabolismo biológico) y muchas kcal en transporte, calefacción, producción, contaminación, etc. (metabolismo externo). Si se calcularan por grupos los gastos metabólicos, biológico y externo, se encontraría como respuesta, una desigual demanda, siendo que algunos

⁴¹ Calva, José Luis (Coordinador) *Sustentabilidad y desarrollo ambiental. Seminario Nacional sobre alternativas para la economía mexicana*. México. Juan Pablos Editor, 1996, p 13.

⁴² Meza, Leonardo (compilador) *Medio ambiente y desarrollo. Cuadernos para una sociedad sustentable*, México. GEA A. C.. Fund. Friedrich Ebert. SALDEBAS

⁴³ Margalef, Ramón. *Ecología*. 2ª Edición, Barcelona, Ediciones Omega, 1977, pp. VII y 789.

grupos son más competitivos que otros. En este caso los países desarrollados tienen una acusada tendencia a acaparar más y más elementos de sostenimiento como sociedad.

A partir de aquí, entonces podríamos entender las causas por las cuales se ha incrementado la preocupación de individuos, comunidades, gobiernos locales y nacionales, así como los organismos internacionales acerca del impacto que las actividades humanas han ejercido sobre el medio. Lo que lleva a reflexionar, aunque sea de manera breve y superficial, sobre el desarrollo de la humanidad con respecto a su entorno.

Odum (1972) apunta que en las sociedades primitivas cada individuo necesitaba "tener un conocimiento preciso, para subsistir, de su medio ambiente, esto es, de las fuerzas de la naturaleza y de las plantas y de los animales que le rodeaban."⁴⁴; de manera que dicho conocimiento le llevó a modificar el medio ambiente para obtener mayores ventajas en la lucha por la supervivencia, sin embargo, y paradójicamente, actualmente está en juego la supervivencia de la humanidad en función de las alteraciones que ha hecho a su medio.

Los autores mencionados arriba, expresan la mutua dependencia del género humano con el medio ambiente y de este con la humanidad que a la fecha se ha desarrollado. Es decir que mientras las sociedades sostengan los ritmos, estilos y objetivos de la explotación de recursos, en la forma acelerada como están, tenderá a disminuir el inventario, en calidad y cantidad, hasta poner en riesgo la viabilidad de las comunidades biológicas, incluidas las humanas, por consiguiente, es el hombre mismo a quien corresponde también establecer medidas para garantizar la continuidad de los recursos naturales.

Sin embargo, aunque se han puesto en vigor acuerdos multilaterales sobre el medio ambiente⁴⁵, el debate continúa sobre dos ejes fundamentales: uno de los temas es sobre la aplicación de políticas patrimonialistas para garantizar la sustentabilidad, las cuales consisten en desarrollar legislación y programas desde el Estado para limitar y orientar el uso del patrimonio natural, procurando la internalización de los costos ambientales en los costos de producción, así como una distribución más equitativa de los beneficios. Del otro lado se sostiene que la liberalización del comercio incrementaría el ingreso nacional y a la vez fomentaría una mayor absorción tecnológica, lo que permitiría contar con mayores capitales para proteger el medio ambiente. La contracción comercial disminuiría la posibilidad de proteger el ambiente.

Ello nos lleva a precisar la relación sociedad-naturaleza a través de la dimensión ambiental en la cual se pueden definir dos conceptos, distintos, para el mismo objeto:

"El patrimonio natural abarca los elementos de la naturaleza y la totalidad de los procesos naturales que se dan en un espacio determinado, el concepto incluye el suelo, el subsuelo, el aire y el agua y, en términos más generales, a diversidad biótica y ecosistémica, así como sus interrelaciones y su capacidad de reproducción y autosostenimiento

A cada espacio físico le corresponde un conjunto de leyes de configuración y funcionamiento que definen los sistemas naturales existentes, y además un patrimonio legado por las generaciones anteriores (desarrolla una dimensión histórica).

Los recursos naturales, en cambio, surgen de la manipulación que las sociedades humanas hacen de los elementos y procesos de la naturaleza con el objeto de otorgarles valor de uso e intercambio. El concepto encierra un contenido de utilidad tangible o intangible, como resultado de la aplicación del progreso técnico. Esto permite

⁴⁴ Odum, Eugene. *Ecología*. 3ª Edición. México, Interamericana, 1972, p IX.

⁴⁵ Sánchez, Fernando. *El actual debate sobre los recursos naturales*. Revista de la CEPAL # 51, Diciembre 1993, p 168

identificar, valorar, recolectar y transformar dichos recursos de acuerdo al estado de la ciencia y la tecnología, y las pautas de vida prevalecientes.

Así las variables de tiempo y espacio hacen que tanto el patrimonio natural como los recursos naturales, como conceptos, tengan un valor relativo que depende del progreso técnico. Si bien como patrimonio general tiene un valor intrínseco, los valores de uso e intercambio que genera su manipulación son relativos y variables...⁴⁶.

Aunque pudieran considerarse conceptos antagónicos y mutuamente excluyentes, lo real es que ambos se conjugan en un binomio reversible, por cuanto que el patrimonio natural puede constituirse en un conjunto de recursos naturales aptos para ser aprovechados por las fuerzas productivas de la sociedad y a su vez, los recursos naturales en un tiempo y espacio dados pueden adquirir valor intrínseco, ajeno a la manipulación utilitaria.

A medida que se generaliza el debate, también crece la conciencia de los límites de los ecosistemas para reproducirse y auto regenerarse, y con ello el sentimiento de apropiación y exclusividad de la relación reversible **patrimonio natural** ↔ **recursos naturales**, dentro de los perímetros territoriales nacionales, así como la exigencia de su protección con fines de propiciar el desarrollo sustentable de la sociedad en su conjunto y como una ventaja económica frente a los procesos globalizadores.

7.2. La dimensión social

Solo para fines inmediatos, se define por estructura social a aquella entidad formada por personas, grupos, instituciones, deseos, necesidades, satisfactores y otras cualidades de los individuos; que en modo alguno es homogénea, sino que al contrario su heterogeneidad es más significativa en cuanto que es el motor de conflictos y contradicciones en su seno, mismos que acucian a su evolución, desarrollo y transformación, pero a la vez introduce mecanismos homeostáticos de equilibrio y autorregulación (valga la redundancia), digamos, una rectoría a cargo del Estado y su burocracia; y otros fenómenos como Revolución, Reformismo, Populismo, Demagogia, Dictadura, Democracia etc., correspondientes a una dominancia ideológica, en un tiempo y espacio definidos.

Sin embargo, no es el propósito abundar en la teoría sociológica, sino llamar la atención sobre algunos componentes estáticos y dinámicos de la sociedad y que pueden influir decididamente sobre el rumbo, la aceleración y velocidad del cambio social.

Ello es útil como orientación sobre el uso de un recurso público, la operación de un programa, el establecimiento de un proyecto, la selección de un sector beneficiario del apoyo del Estado y de otros factores, tratando siempre de no olvidar los propósitos originales, so pena de caer en una actitud ritual, conformista y hasta cierto punto irracional por parte del servidor público.

En los hechos, este puede observar que actualmente diversos fenómenos en la sociedad polarizan crecientemente a las clases sociales, y que los efectos de la problemática ambiental se cargan con mayor incidencia y perjuicio hacia los más pobres: mala salud, alimentación deficiente, disminución de la productividad, agotamiento de sus recursos naturales, contaminación, desastres ecológicos, hacinamiento poblacional, desorganización y resquebrajamiento de comunidades, etc. y etc., todo ello producto de la implementación de los modelos de desarrollo socialmente tan ineficientes como depredadores, que estimulan la apropiación privada de la utilidad sobre el aprovechamiento y uso de los recursos naturales; y

⁴⁶ Sanchez, Fernando. Op. Cit., p 168.

de la socialización y extensión de los perjuicios y pérdidas, que en este caso son los efectos enumerados antes.

Existen a la fecha numerosos estudios, ponencias, experimentos, seminarios, convenciones, que aluden a la problemática inherente al binomio Sociedad-Naturaleza, y que exponen asuntos de casos específicos como el deterioro de las cuencas hidrológicas (Balsas, Papaloapan, Lerma-Santiago, Coatzacoalcos, etc.), del agotamiento de suelos y mantos acuíferos en determinadas regiones, de la contaminación del aire y del agua por efectos urbanísticos; la destrucción de amplias zonas forestales templadas de Michoacán, Guerrero, Oaxaca, México; los ataques a las reservas de la biosfera de Montes Azules, Chiapas y otras; y no alcanzaría el espacio para enumerarlos aquí. Pero si puede resaltarse el efecto negativo que el conjunto de estas condiciones tiene sobre la producción de alimento y de materias primas para la industria, y también sobre el establecimiento y permanencia de los satisfactores sociales asociados: fuentes de empleo, vivienda y servicios públicos.

La aplicación de las tecnologías desarrolladas en los centros de investigación, y que coadyuvan a la resolución de la problemática expuesta resumidamente en renglones anteriores, puede ser validada si se incluyen los componentes sociales adecuados. En todo caso, el Estado está obligado a facilitar la transferencia de recursos a los sectores o clases sociales marginadas de los beneficios económicos, para la adquisición y socialización de tecnologías que permitan el aprovechamiento óptimo de sus recursos naturales y culturales, sin ocasionar el deterioro y agotamiento de los mismos, pero con ventajas comerciales que les otorguen ingresos económicos y una permanente satisfacción de requerimientos sociales.

7.3. La dimensión económica

Esta dimensión del trabajo de los Biólogos en el contexto de la Administración Pública, implica el manejo de herramientas metodológicas, que tienen como parámetros rectores el uso de los recursos del ambiente (naturales) y los agentes económicos que intervienen.

Básicamente, la progresiva degradación y extinción de algunos recursos ambientales se ha definido como un problema económico, y desde varias perspectiva o tendencias político-económicas se ha procurado dilucidar tanto las causas como los efectos, y sus posibles soluciones.

En tanto que se define a la Economía como un fenómeno de relaciones entre los individuos, relaciones de intercambio, sujetas a algunas leyes inmanentes (dialécticas) y a otras modales, en las que intervienen procesos de transformación por medio del trabajo, y de apropiación y redistribución de los resultados, en términos muy generales, es posible entonces determinar, en el contexto actual de las formas de extracción de los recursos naturales la manera en que históricamente han sido expoliados y de cómo sus dividendos han sido apropiados parcialmente.

Sachs⁴⁷ (1982) tipifica las tendencias ideológicas que intervienen en la discusión sobre el medio ambiente en relación a la Economía:

- 1) De acuerdo con la publicidad, *los diversionistas* ocupan el primer lugar. Esto es comprensible en la medida que son el soporte de varios grupos de interés. Desde su punto de vista, la ruptura medioambiental está adquiriendo proporciones tan alarmantes que debiera transformarse en la preocupación más importante y la más constante de los ciudadanos, a expensas de otras preocupaciones políticas no menos

⁴⁷ Sachs, Ignacy. *Ecodesarrollo: desarrollo sin destrucción*. México, El Colegio de México, 1982, p 19-25

importantes. La gente es llamada a organizarse con el fin de proteger el ecosistema. Sin embargo la acción que ellos esperan es de una naturaleza puramente conservacionista: no se establece ninguna relación entre la disrupción medioambiental y el funcionamiento del sistema sociopolítico.

- 2) Los mercantilistas¹: La actitud de los grandes negocios respecto de la preocupación medioambiental es ambivalente. Mientras algunos industriales temen un aumento de los costos, amenazante desde el punto de vista de la competencia, otros, por el contrario, enfocan el asunto desde un punto de vista más positivo. Anticontaminación es para ellos lo mismo que transformarse en un mercado importante y posiblemente, un pretexto adicional para gastar los fondos públicos de tal manera que aumenten las ganancias privadas. El control de la contaminación del aire, del agua, del ruido, del paisaje, vivienda, recreación; educación; transporte; facilidad para las demandas del público; éstas y otras necesidades sociales representan un mercado que se mide por billones de dólares y supervivencia humana.
- 3) Para los neomaltusianos, ocupados en mantener a los países subdesarrollados alejados de la industrialización, la preocupación ambiental es un excelente pretexto para reclamar que no solo la alimentación sino que todos los recursos de la nave espacial Tierra están en vías de extinción, y, que esto significa que la tierra se muestra incapaz de recibir sobre bases posibles a una población como la actual. Ellos insisten en que la población está aventajando con mucho a la producción de alimentos; más de la mitad del mundo está hambrienta y muchos están muriendo de inanición; no todos los países pueden ser industrializados; los países desarrollados no pueden alimentar a los subdesarrollados. No dudan en pedir el cese de la ayuda a los países subdesarrollados, a menos que una parte importante sea utilizada para el control de la natalidad. Que los países que se rezagan sin esperanza alguna en el juego población-alimento, no debieran ser ayudados, puesto que se perderían los recursos asignados, por lo tanto, se les debería dejar morir de hambre ante la indiferencia internacional, poniendo por caso a Pakistán. Proponen mantener en un semidesarrollo a todos los demás países, en condiciones de un colonialismo paternalista, desarrollando para ellos un mercado de sus artesanías en los países desarrollados, dejarlos como museos de la diversidad cultural, como reservas territoriales de futuros colonos pensionados y jubilados del mundo desarrollado, como fuente de reservas de la diversidad biológica, etc. El problema de la disrupción ambiental es usado simplemente para vender con ropaje nuevo una versión moderna del colonialismo mientras continúan con la explotación de los recursos naturales.
- 4) Los institucionalistas²: En la mayor parte de los países desarrollados la preocupación por lo ambiental se materializa en algún tipo de institucionalidad. Incluso aquellas personas preparadas para ahondar en las raíces sociopolíticas del problema del medio ambiente se contentan con un enfoque más bien fenomenológico e insisten en crear agencias especiales para el ambiente, y en el establecimiento de una legislación que

¹ Denominación que otorga el autor de este informe, ya que el investigador Sachs solo hace una descripción del comportamiento oportunista, con fines mercantiles, de sectores con intereses económicos poderosos, ajenos a las propuestas de modificaciones del sistema sociopolítico adecuadas para resolver de fondo la disrupción ambiental.

² No es una tipificación definitiva, la hace el autor de este informe basada en la descripción del investigador Ignacy Sachs acerca de este grupo.

posibilite la acción. Urgen a un mayor control social tanto de la empresa privada como de los servicios públicos.

- 5) Enfoque radical negativo: Algunos autores consideran la preocupación ambiental como un no-problema o como un falso problema para los trabajadores y para las masas de gente pobre. Se aduce que es más bien un problema típico de las clases media y alta. Que a la gente pobre no le preocupa si las playas de Florida y Montecarlo están contaminadas, pues nunca van allá. La conservación es un problema esencialmente conservador. Y la gente pobre tendrá que responder por una parte sustancial del financiamiento de las operaciones en pro del ambiente. Mas aun, serán las primeras víctimas de las políticas destinadas a bajar las tasas de crecimiento en orden de subir la calidad de la vida (¿de la vida de quienes?).
- 6) Enfoque radical positivo: El hecho de la disrupción ambiental es un problema para el hombre pobre, en la medida en que él es el más duramente afectado. Los problemas que tan intensamente se discuten hoy en día no son nuevos y la clase trabajadora ha sido expuesta a todo tipo de riesgo ambiental desde el comienzo de la revolución industrial. Y en este sentido, si se formulan las cuestiones pertinentes acerca del modo como surgen los costos sociales y de cómo se enfocan los diferentes sistemas socioeconómicos, la preocupación ambiental puede funcionar como una poderosa creadora de conciencia, y lejos de alejar a la gente de otros problemas fundamentales estimula la acción masiva.

En el nuevo enfoque del Desarrollo Sustentable existe el acuerdo tácito de muchos investigadores de este tema, sobre lo dañino que han resultado las reducciones mercantilistas de la economía, es decir, que para los países subdesarrollados exportadores de materias primas inicialmente y después con procesos de industrialización dependientes de los mercados desarrollados, en cuestiones de tecnología y financiamiento; la base del desarrollo económico se encontraba exclusivamente en las fuerzas del mercado, en la oferta y la demanda, y que eso sería suficiente para propiciar el despegue, creando riqueza primero y distribuyéndola luego, estimulando el surgimiento de agentes económicos en la personalidad de las élites de empresarios y sus intereses privatizadores de la utilidad⁴⁸.

Como estilo de desarrollo ha probado ser ineficaz socialmente, pues no ha propiciado la integración de grandes núcleos de población a sus beneficios, pero además ha profundizado la grave disrupción ambiental que hoy se vive y que, precisamente, es resentida en mayor medida por los sectores económicos más débiles.

El concepto de la sustentabilidad en el desarrollo abarca todos los órdenes de la sociedad: el urbanístico; los servicios públicos; los procesos industriales y sus desechos; la economía doméstica, etc. pero dedica un especial enfoque a las regiones rurales, que son la fuente de materias primas y alimentos por antonomasia.

Dicho enfoque es integrador, para lo cual, toma en cuenta no sólo el factor productividad de las tierras, bosques, selvas y aguas, sino la relación de estos elementos con la cultura, la apropiación de tecnologías, el impacto social de las formas de producción, y otros aspectos inherentes a la comunidad; a la vez realza los impactos ambientales de las actividades productivas, y, propone entonces la búsqueda de criterios y parámetros de eficiencia económica, ecológica y social⁴⁹. Este es un campo fértil para la investigación y aplicación de

⁴⁸ Sunkel, O y Giglio, N (Compiladores). *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina*. Tomo I, México, Fondo de Cultura Económica, 1980, p 28

⁴⁹ Calva, José Luis (Coordinador). Op. Cit, p 81.

las tecnologías alternativas, pero sobre todo para el establecimiento de programas del Estado, fundamentados en un ejercicio de planificación del desarrollo que incluya la dimensión ambiental y una gestión participativa de la sociedad³⁰.

Un enfoque particular pero digno de tomarse en cuenta es aquel que define a las externalidades económicas en lo ambiental como el conjunto de efectos que un agente económico provoca en su entorno, pero que no asume como parte de sus costos o beneficios, la definición también abarca la distribución y el consumo de los bienes producidos. Existe una externalidad ambiental cuando el daño social provocado supera al individual que al propio agente le provoca su actividad económica³¹.

En la mayoría de los casos no ha sido caracterizado, cualitativa y cuantitativamente, el fenómeno de la externalidad ambiental, a causa de la carencia en la definición de los parámetros y variables adecuados que intervienen en la formación de los costos y precios, y, dado que el ambiente natural es patrimonio social El Estado puede y debe salvaguardarlo estableciendo costos adecuados para el uso de los recursos, el acceso a los servicios ambientales y por la disposición de desechos y residuos. Para incorporar la variable ambiental en la formación de costos y precios, aun es necesaria la investigación para la caracterización específica de riesgos y daños en los suelos, aguas, aire, flora y fauna ocasionados por actividades económicas.

7.4. La dimensión política

La dimensión política del problema ambiental y de la producción de alimentos desde un enfoque sustentable, tiene una serie de principios cuyo manejo corresponde a más de una instancia.

La integración en la sociedad de los avances de la Biología entraña un proceso muy complejo, que inicia desde la educación, por tomar un punto de partida de manera arbitraria, y pasa por el establecimiento de prácticas culturales de protección ambiental y producción de alimentos y materias primas, hasta la promoción de propuestas políticas para su inclusión en programas de gobierno como iniciativas de Ley o como parte de la planificación del desarrollo económico y social.

Cada vez es más un tema de debates en las altas esferas políticas del país y del mundo, y sus distintos enfoques provocan la reflexión de los agentes interesados hacia la problemática, tanto para inclinarse por alguna de las visiones particulares de esta realidad, como para rechazarlas y emitir nuevas propuestas.

En la lucha por establecerse en el poder o para no ser desplazados de él, los actores políticos se han visto obligados a introducir y trazar en sus agendas de trabajo, planes y programas que les permitan aparecer ante la sociedad como entes preocupados por el quehacer ambiental, a manera de atraer voluntades y votos.

Con lo anterior sólo se pretende resaltar los niveles hasta donde ha permeado el interés sobre el tema ambiental.

La política como el arte de lo posible, en términos de la utilidad que presta a la sociedad, es el ámbito de integración de los diversos aspectos y elementos que conforman, tanto la problemática ecológica como sus posibles soluciones.

³⁰ Salazar, Inostroza e Inostroza. *Selección, preparación y evaluación de proyectos de inversión para el desarrollo local*. Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, 1993, p. 145.

³¹ José Luis Calva (Coordinador) Op. Cit., p. 176.

Se ha hablado ya de las dimensiones ambiental, social y económica, así como de sus diferentes concepciones y ámbitos que intervienen en el esfuerzo de hacer perdurar la posibilidades de uso de los recursos de sostén de la humanidad dentro del concepto de la sustentabilidad ambiental.

Ahora, la combinación de los instrumentos científicos, tecnológicos, sociales y económicos corresponde a la política, que sería como el sumario con el que las posibilidades de acercamiento a soluciones de corto, mediano y largo plazos podrían vislumbrarse con claridad. En este sentido ya hay propuestas, como la de "elaborar una síntesis que aproveche y mejore los instrumentos regulatorios (El Estado)", pero que también aproveche las posibilidades del mercado para corregir las depredadoras prácticas de producción y consumo"³². Desde la dimensión política pueden y deben impulsarse mecanismos que favorezcan cambios profundos en los patrones de consumo y de producción que agreden al ambiente.

La legislación es una parte de mucho peso, pues otorga los instrumentos con que el Estado puede regular e inducir cambios; por ejemplo: introducir las prohibiciones necesarias con el objeto de preservar la salud y evitar los riesgos de desastres ambientales, así como para incrementar la calidad de vida humana; también, en este perimetro se encuentran las políticas fiscales que deben ser adaptadas para gravar específicamente las actividades económicas de alto riesgo ambiental y otorgar estímulos a las tecnologías y patrones de producción sustentable, con el objetivo de disminuir las externalidades ambientales negativas de los procesos productivos.

De esta manera, desde la dimensión política, se define la necesidad de abordar de manera más integrada la problemática ambiental, desde la difusión del concepto de Desarrollo Sustentable, hasta la elaboración de marcos operativos sustanciados por políticas sectoriales, regionales y estudios concretos de caso en los que se involucren e interrelacionen las dimensiones ambiental, social, económica y política, a manera de cerrar un círculo con propósitos virtuosos.

³² Los paréntesis son del autor.

³³ José Luis Calva (coordinador) Op. Cit., p 173.

8. Conclusiones

En este trabajo, Tesis por Experiencia Profesional, con el título de *EL DESARROLLO Y LA IMPORTANCIA DE LA PROFESIÓN DE BIÓLOGO EN ALGUNOS ÁMBITOS DEL SERVICIO PÚBLICO*, presentado como opción de para obtener el Título de Biólogo, basado en la experiencia desarrollada en instancias de la Administración Pública de los ámbitos federal, estatal y municipal, se han logrado exponer las experiencias, reflexiones y conclusiones obtenidas laborando en la Administración Pública en áreas afines a la carrera de Biología como la Acuicultura, el Fomento de los Recursos Forestales, y la regulación municipal en materia ambiental.

Se ha establecido un contexto de aplicación de conocimientos en uno de los espacios de la Administración Pública relacionado con la Acuicultura, como ejemplo de actuación en un ambiente que correlaciona tecnologías de producción, las necesidades sociales y la responsabilidad institucional del Estado.

Ha sido descrito el marco institucional y las responsabilidades asumidas dentro de la Administración Pública, en las áreas de desempeño.

Adicionalmente, se han plasmado de una manera general, sin detallar anecdóticamente, las cuestiones de mayor relevancia en el ejercicio de las funciones técnico-administrativas destinadas a la aplicación de recursos de origen público, en la resolución de problemas socio-económicos en niveles locales, a través del trabajo de campo con el manejo de recursos naturales y en estrecha relación con los agentes beneficiarios de programas y proyectos del Estado Mexicano en diversas épocas y en los tres ámbitos de gobierno.

La experiencia se ha visto enriquecida con la reflexión y la toma de referencias importantes de los autores consultados, lo cual llevó a plantear de manera más acabada las relaciones que los Biólogos pueden desarrollar en el ámbito de la Administración Pública; así como los campos de desarrollo en el presente, pero con viabilidad futura.

Los Biólogos, como servidores públicos, han jugado y seguirán jugando un papel de la mayor relevancia en la estructura administrativa del Estado, sea como generadores de tecnologías mas apropiadas al actual impulso del Desarrollo Sustentable; como actores en la transferencia tecnológica hacia los sectores productivos; y, sobre todo, en la fundamentación y operación de nuevas políticas de integración de las dimensiones Ambiental, Social y Económica, que el Estado debe impulsar para alcanzar un desarrollo más armónico de la sociedad en mutua dependencia con el patrimonio natural.

Se aprecia de manera tangible la correlación entre las necesidades sociales, la responsabilidad del Estado para con la sociedad y el papel que juegan los Biólogos en el desarrollo y aplicación de tecnologías básicas y accesibles a amplios sectores de la población. Luego entonces, puede deducirse que el biólogo cumple una función social desde los cargos ocupados en la estructura de la Administración Pública.

9. Bibliografía consultada

Libros

1. Ville, Claude, *Zoología*, 3ª Edición, México, Interamericana, 1970, 834 pp.;
2. Weisz, Paul, *La ciencia de la Zoología*, 3ª Edición, Barcelona, Omega, 1978, 933 pp.;
3. Hefher, Balfour, *Cultivo de peces comerciales*, México, Limusa, 1988, 316 pp.;
4. Roberts and Shepherd, *Handbook of trout and salmon diseases*, Surrey England, Fishing News (Books) Ltd, 1974, 168 pp.;
5. Prosser y Brown, *Fisiología comparada*, 2ª Edición, México, Interamericana, 1968, 728 pp.;
6. Halver, John, *Fish nutrition*. N.Y., Academic Press, 1972, 713 pp.;
7. Harper, H. *Manual de química fisiológica*, 4ª. Edición, México, El manual moderno, 1975, 622 pp.;
8. Klontz, G. *Fish for the future, concepts and methods of intensive aquaculture*. Idaho, University of Idaho, 1991, 192 pp.;
9. Conn y Stumpf. *Bioquímica fundamental*. 2ª. Edición, México, Limusa, 1975, 480 pp.;
10. México, Departamento de Pesca. *Programa Nacional de Acuicultura*. Impresiones del Departamento de Pesca, 1981, 45 pp.;
11. Rzedowzki, J. *Vegetación de México*, México, Limusa, 1978, 432 pp.;
12. México, STPS-SARH-COPLAMAR. *Proyecto de acta y bases constitutivas de las Sociedades Cooperativas Unidades de Fomento de Recursos Naturales, S. C. de P. E.*, Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados, 1980;
13. México, STPS-SARH-COPLAMAR. *Instructivo para llenado de la cédula de información técnica básica de las U. F. R. N., para el fomento de la fruticultura, horticultura y floricultura*, Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados, 1982, 36 pp..
14. Musalem y Fierros. *Viveros y plantaciones forestales*. México, Departamento de Bosques, Universidad Autónoma de Chapingo, 1979, 251 pp.;
15. México, STPS-SARH-COPLAMAR. *Plantaciones forestales, Col. Téc. 9*. Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados 1981, 24 pp.;
16. Hugh, Bennett. *Elementos de conservación del suelo*. México, Fondo de Cultura Económica, 1965, 427 pp.;
17. Estrada, Erick. *Jardín Botánico de Plantas Medicinales "Maximino Martínez"*. México, Universidad Autónoma de Chapingo, 1985, 41 pp.;
18. Rzedowzki y Rzedowski. *Flora fanerogámica del Valle de México*. México, CECSA, 1979, 403 pp.;
19. Martínez, Maximino. *Nombres vulgares y científicos de plantas del Estado de México*. Toluca, Dirección de Agricultura y Ganadería, Gobierno del Estado de México, 1956, 118 pp.;
20. Sánchez, O. *La flora del Valle de México*. 4ª Edición, México, Herrero, 1978, 519 pp.;

ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA

21. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. 4ª. Edición. Impresiones del Instituto Federal Electoral, 2000;
22. H. Ayuntamiento de Metepec, 1997-2000, *Bando de policía y buen gobierno, año 2000*, Metepec, Méx., Gaceta municipal, año 4, Núm. 26;
23. H. Ayuntamiento de Metepec 1997-2000, *Reglamento de Uso y Protección del Ambiente para el desarrollo Sustentable del Municipio de Metepec, Méx.*; Metepec, Méx., Gaceta Municipal. Año 2.
24. Mejía Lira, José. *Servicios públicos municipales*. Toluca, Col. Xinantecatl, Universidad Autónoma del Estado de México, 1994, 162 pp.;
25. Bobbio, Norberto, *Teoría de las formas de gobierno en la historia del pensamiento político*, México, Fondo de Cultura Económica, 1996, ;193 pp.;
26. Hobbes, Tomas, *Leviatán o la materia, forma y poder de una republica ecleslástica y civil*, México, Fondo de Cultura Económica, 1994, 618 pp.;
27. Rousseau, J. J. *El contrato social*. Madrid, Col. Los Grandes Pensadores No. 2, Sarpe, 1983, 208 pp.;
28. Aguilar, A. y Colaboradores, *Administración agropecuaria*, 4ª Edición. México, Limusa-Noriega Editores, 1989, 970 pp.;
29. Instituto de Investigaciones Legislativas, Seminario de Derecho Parlamentario Latinoamericano, Berlín V., Francisco *Las funciones parlamentarias en regimenes presidenciales y parlamentarios*. México, Porrúa, 1987, 245 pp.;
30. México, Poder Ejecutivo Federal, *Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000*, Impresos de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1995.
31. Dubos, René. *El hombre en adaptación*. México, Fondo de Cultura Económica, 1975, 398 pp.;
32. Merton, Robert. *Teoría y estructuras sociales*. México, Fondo de Cultura Económica, 1964, 647 pp.;
33. Calva, José Luis (Coordinador). *Sustentabilidad y desarrollo ambiental. Seminario Nacional sobre Alternativas para la Economía Mexicana*, Tomo II. México, Juan Pablos Editor, 1996, 209 pp.;
34. Meza, Leonardo (Compilador). *Medio ambiente y desarrollo*. Cuadernos para una sociedad sustentable, México, GEA A. C., Fund. Friedrich Ebert, SALDEBAS.
35. Sunkel, O y Giglio, N (Compiladores). *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina*. Tomo I, México, Fondo de Cultura Económica, 1980, 663 pp.;
36. Salazar, Inostroza e Inostroza, *Selección, preparación y evaluación de proyectos de inversión para el desarrollo local*. Toluca, Universidad Autónoma del Estado de México, 1993, 246 pp.;
37. Margalef, Ramón. *Ecología*. 2ª Edición, Barcelona, Ediciones Omega, 1977, 951 pp.;
38. Odum, Eugene. *Ecología*. 3ª Edición. México, Interamericana, 1972, 637 pp.;
39. Sachs, Ignacy. *Ecodesarrollo: desarrollo sin destrucción*. México, El Colegio de México, 1982, 201 pp.;

Artículos

40. Cortiñas Peláez, León. *Democracia, descentralización y gestión pública*. Seminario de Democracia y Gobernabilidad en América Latina, Revista IAPEM , No. 26, (Toluca, abril-junio de 1995).. Instituto de Administración Pública del Estado de México.