

CULTIVO DE TRUCHA ARCO IRIS *ONCORHYNCHUS MYKISS*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA



Facultad de
Zootecnia y
Ecología

ESPECIES MENORES

M.C. ING. J. ROBERTO ESPINOZA P.

INTRODUCCION

- El cultivo de trucha de alto rendimiento en nuestro país, reúne una serie de condiciones favorables que estimulan su desarrollo e inversión: abundancia de recursos naturales que reúnen condiciones de alta viabilidad, gran experiencia y desarrollo tecnológico, insumos de excelencia calidad, huevos, pie de cría de buena calidad genética, capital humano con alta capacidad tecnológica especializada en leyes, que favorezcan las inversiones en acuicultura, y el desarrollo de esta especie.

ANTECEDENTES DEL CULTIVO

- ⦿ Es un pez del grupo de los salmónidos originarios de América del Norte. En nuestro país su distribución natural abarca corrientes de aguas frías y cristalinas de las zonas montañosas, valles y depresiones mas altas de los estados de Durango, Chihuahua, Baja California, Sinaloa y Sonora.
- ⦿ El primer informe de repoblación se realizó con ejemplares cultivados en los viveros de Chimalapa y la Condesa y datan del año de 1892.

- ◉ Las truchas que sean cultivado en México provienen de ejemplares introducidos de otros y diversos países. La primera introducción de *Oncorhynchus mykiss* fue realizada a finales del siglo XIX, mediante una importación de huevos adquiridos de los E.U.A.(Arredondo, 1983).
- ◉ En 1937 se construye la estación piscícola de Almoloya del Río. Posteriormente, en 1940 se instala la estación piscícola del Zarco, en el Distrito Federal, y se inaugura en 1943.

- Actualmente existen poblaciones de trucha arcoíris silvestre y cultivada en los estados de Chiapas, Hidalgo, Jalisco, México, Baja California, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Veracruz, Tamaulipas, Tlaxcala, Guerrero, Coahuila, Chihuahua, Durango Sinaloa, Sonora, Oaxaca y Distrito Federal. (Sepesca, 1989).

BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

DESCRIPCION FISICA

- Perteneciente a la familia salmonidae.
- Originaria de las costas del pacifico de América del Norte desde México hasta Alaska y debido a su fácil adaptación al cautiverio su crianza a sido ampliamente difundida en todo el mundo.
- Su distribución se halla continuamente alterada por su gran movilidad pues migran de una zona a otra dependiendo de la estación del año, estadio biológico, etc.
- Especie que se caracteriza por tener cuerpo cubierto de finas escamas fusiformes
- De color plomo oscuro dependiendo del ambiente.
- Posee un gran numero de maculas negras y franja de colores de diferentes tonalidades.



BIOLOGIA DE LA ESPECIE

- ◉ Los machos de la trucha arcoiris siempre son de gran tamaño y durante la etapa de la reproducción suelen desarrollar dimorfismo sexual, que son muy característicos de la familia salmonidae, aunque a diferencia de los salmones propiamente dichos , este dimorfismo no es tan evidente.
- ◉ La trucha presenta una alimentación típicamente carnívora, de tal manera que en su medio natural se alimenta de pequeños peces, anfibios e insectos, aunque en la etapa de juvenil prefiere insectos y larvas que abundan en las aguas (Rosas, 1972).

- ◉ Una de las características de esta especie en condiciones de cultivo, es que acepta con facilidad los alimentos artificiales o balanceados.
- ◉ En condiciones optimas de cultivo de alto rendimiento, esta especie puede alcanzar un peso de 250 a 300 grs. En el termino de seis meses, que es la talla mas conveniente de cosecha.

POSICION TAXONOMICA

- ◉ Reino : Animal
- ◉ Sub Reino : Metazoa
- ◉ Phylum : Chordata
- ◉ Sub Phylum : Vertebrata
- ◉ Clase : Osteichthyes
- ◉ Sub Clase : Actinopterygii
- ◉ Orden : Salmoniformes
- ◉ Sub Orden : Salmoneidei
- ◉ Familia : Salmonidae
- ◉ Género : Oncorhynchus
- ◉ Especie : *mykiss*
- ◉ Nombre Científico: *Oncorhynchus mikiss*
- ◉ Nombre Vulgar : “Trucha arco iris”

HABITAT

- Se localiza en ríos, lagos y lagunas de aguas frías típico de alta montaña.
- Prefiere corrientes moderadas, ocupa tramos medios de fondos pedregosos y moderada vegetación.
- Son de aguas frías con un rango de tolerancia amplio (15°C-límites o cercanos a la congelación).
- Es depredada principalmente por aves como la garza y la gaviota en los primeros estadios y en fase adulta por el hombre.
- Es de hábito carnívoro y se alimenta de insectos moluscos, gusanos, crustáceos, renacuajos y peces pequeños.
- Sus principales competidores son los peces nativos pero a medida que se desarrolla los depreda por su voracidad.



HABITAT



APAREAMIENTO

- ◉ En condiciones naturales, las truchas se reproducen en las partes altas de los ríos, donde las hembras una vez que alcanzan su madurez depositan la freza o hueva, este evento tiene lugar en los fondos de grava, de un río o un arroyo con una velocidad de corriente rápida (Ramírez y Sevilla, 1965).
- ◉ En este sitio, cuando han alcanzado la madurez, la hembra excava un nido, normalmente en presencia del macho, que no toma parte en su construcción, sino que se emplea en establecer peleas por la posesión de la hembra.

APAREAMIENTO

- ◉ Los movimientos vigorosos del cuerpo de la hembras sobre la grava fina del fondo producen una depresión en forma de cuenca.
- ◉ Cuando la ha completado y la a probado tocándola con la zona de la aleta anal, coloca su vientre sobre el fondo del nido, de tal manera que mantiene la cabeza mas alta que la cola y la boca abierta, el macho se coloca a su lado, flanco con flanco y estremeciéndose con la boca abierta.
- ◉ Los óvulos y el esperma son expulsados simultáneamente, lo cual facilita su fertilización.
- ◉ Una vez ocurrido esto, el macho se retira, en tanto que la hembra, con movimientos suaves de su cola, remueve la gravilla de fondo y cubre los huevecillos con la misma grava.

DESOVE

- Su madurez sexual se alcanza a los 18 meses en hembras y a los 24 meses en los machos.
- Cuando tienen de 20 a 25 cm. los machos y 25 a 35 cm. las hembras.
- El desove se realiza durante los meses de septiembre a abril.
- El desove es anual.



INCUBACION, DESARROLLO EMBRIONARIO Y ECLOSION

Una vez que se ha llevado a cabo la fertilización de los huevos, estos son incubados en el nido construido por la hembra, el desarrollo embrionario depende de la temperatura y la altitud.

La velocidad de desarrollo de los huevos depende en gran medida de la temperatura del agua la optima es de 8°C y 12°C

DURACION DE LA INCUBACION Y DESARROLLO EMBRIONARIO

TEMPERATURA DE INCUBACION	DURACION DE LA INCUBACION
10°C	Eclosión del alevín a 31 días
12.8°C	Eclosión del alevín a 24 días
15.6°C	Eclosión del alevín a 19 días

ALEVIN

- ◉ Al concluir el desarrollo embrionario, el alevín eclosiona y se alimenta de las reservas nutricionales contenidas en el saco vitelino durante dos o cuatro semanas, dependiendo de la temperatura. Una vez que estas reservas han sido agotadas, y el saco vitelino se ha absorbido, el alevín se transforma en cría y asciende a la superficie en busca de alimento en el medio externo (Sepesca, 1988).

CRIAS

- Conforme crecen y sobreviven, las crías continúan su desarrollo, cuyo ritmo depende de una serie de factores, tales como la duración del día, la temperatura y la abundancia de alimento. Como la mayoría de las especies las crías se alimentan de zooplancton, protozoarios, rotíferos, crustáceos e insectos.



JUVENIL

- Esta etapa se caracteriza porque ya son organismos que tienen todas las características de los adultos. Ser activos y nadar contra corriente y diferenciándose de los adultos en que aun no han madurado las gónadas.



REPRODUCTORES

- ◉ Dependiendo de las condiciones de temperatura del agua, una buena parte de las truchas de una determinada población maduran a los 18 meses de edad, sin embargo la mayoría alcanza su madurez dos meses después, teniendo una talla de maduración superior y generalmente corresponde a pesos de un 1kg, 2kg y 4kg.
- ◉ Cuando ocurre la maduración, los peces cambian de color, de tal manera que adquieren las características típicas de la trucha adulta.

REPRODUCITOR

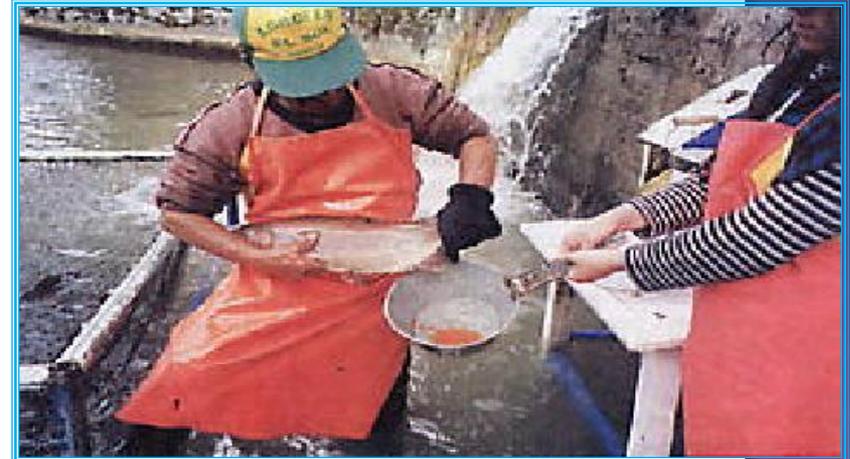


TALLAS Y PESOS ESTIMADOS PARA CADA ETAPA DE VIDA DE LA TRUCHA (PEDREGAL, 1999).

ESTADIO	TALLA (cm)	PESO (gr)	TIEMPO DIAS
Huevo	0.3 - 0.45	—	20 - 30
Alevín	1.5	0.25	14
Cría	2.5	2.5	40
Juvenil	10	10	40
Adulto	24	168	205

INDUCION DEL DESOVE

- ◉ La trucha no se reproduce espontáneamente en condiciones de cautiverio, es necesario proceder a la fertilización en forma artificial.
- ◉ Una vez seleccionados y probada la madurez sexual de los reproductores, se colocan por separados hembras y machos en tanques con agua corriente para capturarlos uno por uno, en este periodo deben estar protegidos de la luz solar directa.



LA OBTENCIÓN DE LOS HUEVOS Y DEL ESPERMA REQUIERE DE CIERTA HABILIDAD, EL MÉTODO MÁS UTILIZADO ES EL SUPERSECO.

- ⦿ Se toma a la hembra por la cola con la mano izquierda y con la mano derecha se mantiene contra sí.
- ⦿ Se pone debajo un colador de malla fina y se hace ligera presión sobre el vientre, los huevos salen con facilidad y caen dentro del colador.
- ⦿ El producto de varias hembras se escurre en el colador y se colocan en un recipiente limpio.
- ⦿ Se toman los machos y se practica la misma operación vertiendo el semen sobre los huevos.

INDUCCION DEL DESOVE

- ◉ Los óvulos y los espermias se mezclan para facilitar la fertilización.
- ◉ Se agrega agua para activar ambos productos sexuales.
- ◉ Se dejan reposar de 10-15 min., después de haberlos mezclado con una pala pastelera con lado curvo
- ◉ Se cuentan antes de ponerlos en las bandejas de incubación.

CARACTERISTICAS DE LA MADURACION SEXUAL DE LA TRUCHA. (PEDREGAL, 1999).

Edad	10 - 24 meses
Peso	0.5 – 3 kg
Longitud	33 cm. en adelante
Temperatura para el desove	Optima: 10 - 15°C
Producción de huevos/hembra	1500 – 3000 huevos / kg hembra
Tamaño óptimo reproducción	1 – 3 kg

- **FORMA Y TAMAÑO DE ESTANQUES:**
DEPENDEN DE LA TOPOGRAFÍA Y ETAPAS DE CRIANZA.
GENERALMENTE SON RECTANGULARES

Etapa	Densidad kg/m²	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Nivel de agua (m)
Alevines iniciales	1.3	4-5	0.4-0.5	0.5-1.0	0.4-0.8
Alevines	7.2	5-10	1.0-2.0	0.8-1.0	0.6-0.8
Juvenile s	9.6	15-20	2.0-3.0	1.0-1.2	0.8-1.0
Engorda	13.3	25-30	3.0-5.0	1.9-1.2	0.8-1.0
Reprodu ctores	15-20	30-40	4.0-5.0	1.5-2.0	1.2-1.5

ESTANQUES RECTANGULARES



ESTANQUERIA PARA CRÍAS

- ◉ Son de forma circular construidas con fibra de vidrio con dimensiones de 2 m de diámetro por 1.30 m de altura cada estanque.
- ◉ El agua que abastece los estanques llega por gravedad a través de tubería de P.V.C. que está conectada al canal de alimentación principal que proviene del manantial.



OTRA FORMA

- El cultivo se produce en ambientes naturales o artificiales y se utiliza una alimentación suplementaria además de la natural, con un mayor nivel de manejo, con acondicionamiento del medio.



PARÁMETROS PARA EL CULTIVO

- Temperatura del agua 10 – 16°C
- Oxígeno Disuelto 6,5 – 9 ppm
- PH 6,5 – 8,
- Alcalinidad 20 – 200 mg/lit
- Dureza 60 – 300 mg/lit
- Nitratos: No mayor de 10 mg/lit
- Nitritos: No mayor de 0,05 mg/lit
- Nitrógeno amoniacal: No mayor de 0,012 mg/lit
- Sulfatos: Mayor de 45 mg/lit
- Hierro: Menores de 0,1 mg/lit
- Cobre: Menores de 0.05 mg/lit
- Plomo: 0,03 mg/lit
- Mercurio: 0,05 mg/lit

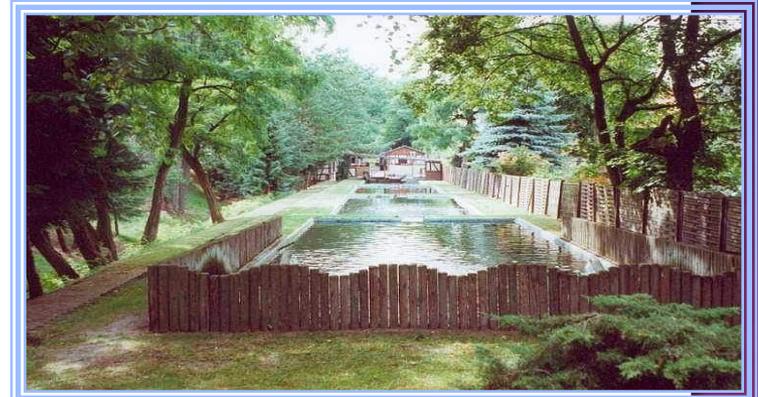
OTRAS INSTALACIONES PARA EL CULTIVO

- ◉ **Seminatural.**- se encuentran sobre terreno arcilloso para evitar filtraciones.
- ◉ **Artificial.**- puede ser atajo abierto o con material de concreto.
- ◉ **Presa.**- a manera de embalse o secuencia de estanques aprovechando declive, conocido como estanque con dique o intercepción.



OTROS TIPOS DE ESTANQUERIA

- **De derivación.**- se aprovechan las características topográficas de manera que el agua que los abastece es derivada del río, riachuelo o manantial, se clasifican a su vez en:
 - * **Serie o rosario.**- se encuentra uno a continuación de otro.
 - * **Paralelo.**- se construye uno al costado de otro.
- **Mixtos.**- paralelo y continuo.



PRODUCCION DE CRIAS

- ◉ Los alevines recién eclosionados se pasan de la incubadora a los tanques de alevinaje al tener una talla de 1.5 cm. de largo.
- ◉ Es necesario alimentar artificialmente a la pequeña cría con alimentos adecuados a su requerimientos deben ser gránulos pequeños y finos a los que se conocen como alevín 1.
- ◉ Los tanques de alevín miden 3 mts de largo por 40 cm. de ancho por 40 cm. de altura pueden ser de fibra de vidrio montadas en bancos de concreto y requieren un flujo de agua de 14 lts / min.

JUVENILES

- ◉ Los juveniles se siembran a una densidad de 9600 org./m³ y permanecen 39 días (Pedregal, 1999), asta alcanzar una talla de 4.5 a 6.0 cm., posteriormente se pasan al área de crecimiento tanques de cría.
- ◉ Los estanques de cría son circulares con un flujo de agua de 15 lts/min., con una densidad de siembra de 2400 org./m³ y permanecen 40 días , hasta alcanzar una talla de 7.5-10 cm. para pasar al área de engorda.
- ◉ Es común que en este proceso exista mortalidad. Los registros de las perdidas son llevados a cabo para conocer el numero de alevines vivos

TRANSPORTACION

- ⦿ Para trasladar los, huevecillos o juveniles de un centro productor a una granja de engorda se utilizan transportadores de diferentes materiales, plástico, fibra de vidrio, bolsas de polietileno o contenedores de acero inoxidable.
- ⦿ Un contenedor de huevecillos es totalmente diferente al que se emplea para alevines o para reproductores.

TRANSPORTACION DE HUEVOS

- ◉ El transporte de esto deberá realizarse cuando presentan dos puntos negros, que son los ojos; para esto se usan cajas de poliuretano con bastidores en donde se colocan los huevos en seco.
- ◉ En el primer bastidor próximo a la tapa se coloca hielo en trocitos para que les proporcione humedad y conserven baja la temperatura de esta forma se pueden transportar horas; o dos a tres días.
- ◉ Al llegar a su destino se depositan los huevos en las incubadoras y se mojan poco a poco con el agua que se utilizara para seguir la incubación

BASTIDOR



TRANSPORTE DE CRIAS

- De preferencia se hace a partir de 2 cm, es recomendable hacerlo en bolsas de plástico de 1m por 60 cm. O en transportadores especiales; por ejemplo se puede transportar 1 Kg. de trucha en 7 litros de agua a 10° C con O inyectado por tres horas.
- En viajes largos es mejor que la cantidad de peces sea menor y poner hielo fuera de las bolsas para mantener la temperatura así como un tanque de O para su traslado.

ETAPA DE ENGORDA (RACEWAY)

- ◉ Concluida la fase de reproducción, alevinaje y crecimiento las crías se trasladan a los estanques de engorda, donde terminan el ciclo productivo hasta alcanzar una talla de cosecha de 250-300gr.
- ◉ Se emplea un método de alto rendimiento, que puede aplicarse en espacios relativamente limitados. Este método es conocido como canales de corriente rápida, pues utilizan grandes cantidades de agua que favorecen el oxígeno y evita la acumulación de materia orgánica en el agua donde los parámetros del agua se pierden.

CANALES DE CORRIENTE RAPIDA

- ⦿ Cada canal es de 30 m de largo por 3 m de ancho con una altura de 1.20 m .
- ⦿ Los canales son abastecidos con caídas agua de 1 m de alto, que permiten recuperar el oxígeno consumido, por efecto de turbulencia que provoca la caída directa del agua, que permite eliminar el amoníaco y bióxido de carbono.
- ⦿ El mejor tratamiento del agua usada en este tipo de instalaciones es conducir el agua a una cisterna de sedimentación y posteriormente descargarla a su corriente natural.

ALIMENTACIÓN

- ⦿ Las exigencias nutricionales de la trucha son considerables y los alimentos que se suministren deben ser de alta calidad nutritiva.
- ⦿ El alimento debe ser balanceado para que cubra los requerimientos nutricionales, también se utiliza alimento vivo como dieta suplementaria.
- ⦿ La alimentación a mano es el mejor método. La persona que alimenta tiene la manera de observar el comportamiento de los peces y de alimentar en la parte del estanque donde se encuentren.

ALIMENTO BALANCEADO



CRITERIOS GENERALES PARA LA INTALACION DE UNA GRANJA

SELECCIÓN SEL SITIO

- ◉ La primera decisión importante que hay que tomar antes de invertir en el desarrollo de un proyecto acuícola, es la selección del sitio mas conveniente para el éxito del proyecto.
- ◉ La selección y decisión final del sitio se lleva a cabo en dos etapas:
 - 1° - En una primera etapa se efectúa un recorrido por varios sitios previamente seleccionados, cuyos terrenos de preferencia estén en venta despues se evalúan las posibilidades de cada sito.
 - 2° -Se aplican una serie de criterios y estudios generales que permiten seleccionar la mejor alternativa.

ESTUDIOS GENERALES QUE PERMITEN TOMAR UNA DECISION ACERTADA

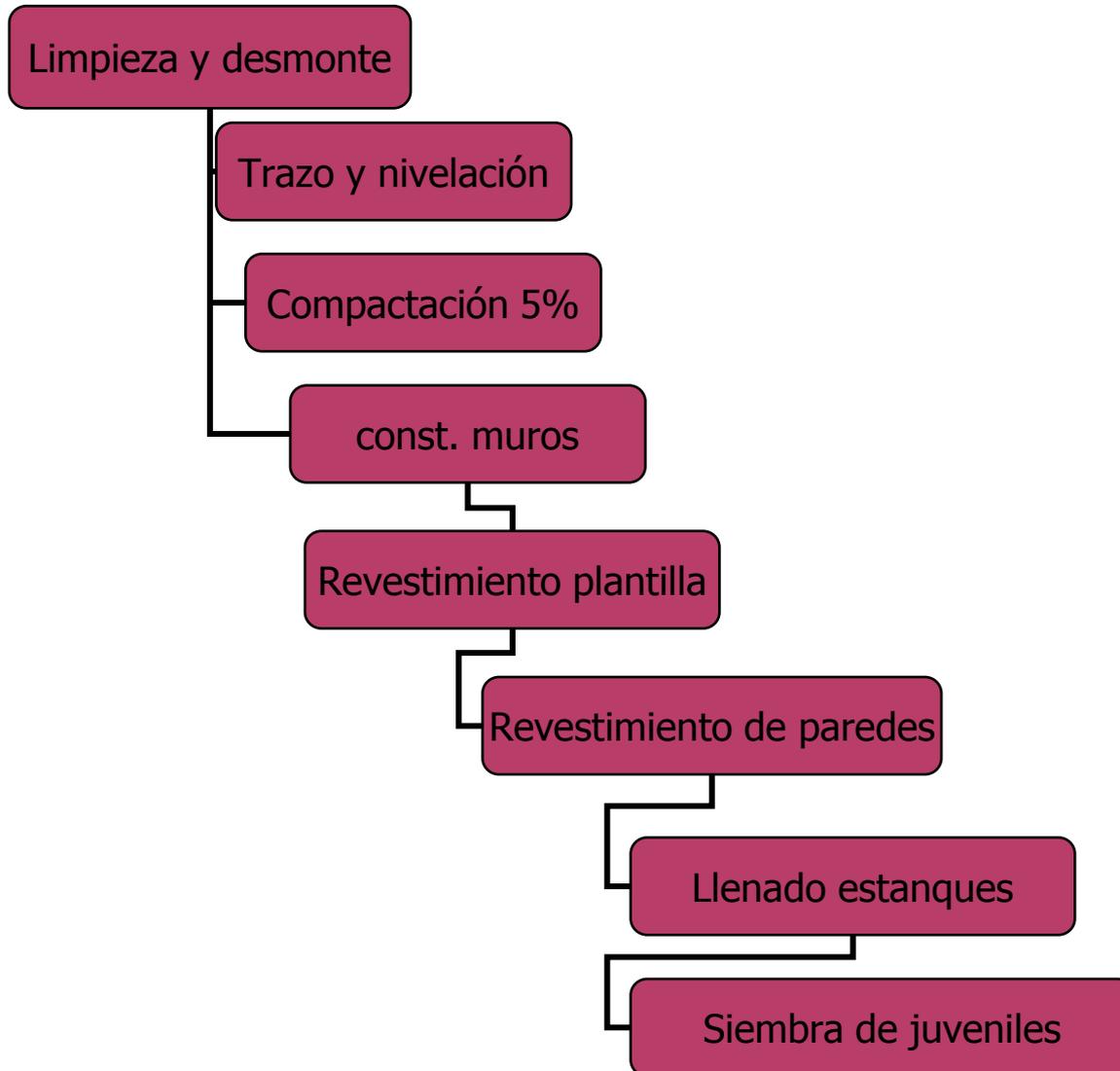
- ⦿ Altitud, Clima- se deben reunir estadísticas de varios años sobre temperatura, lluvia, el clima ideal corresponde a las zonas de montaña, por arriba de 2,000 msnm es decir, el clima templado y templado frío con altitud máx. de 3,600 msnm.

- PREDIO- Se debe elegir un terreno rural con superficie conveniente al tamaño del proyecto y con una pendiente topográfica adecuada.
- SUELO- En el sitio se deberán tomar varias muestras de suelo y efectuar pruebas empíricas de color, humedad, granulometría y comportamiento mecánico
los suelos mas adecuados son los que están formados por arcillas y limos, con bajo porcentaje de arena y piedras y PH ligeramente ácido.

FUENTE DE ABASTECIMIENTO - se deberá elegir un caudal ligeramente sobrado cercano al terreno, que permita la conducción por gravedad y disponga de agua limpia con un gasto mínimo de 270 l /seg.

SERVICIOS GENERALES- La energía eléctrica y el camino de acceso deben de estar disponibles

CONSTRUCCION Y PREPARACION DE ESTANQUES



NIVELACIÓN



DESMONTE



MERCADO

- La trucha posee cualidades gastronómicas muy favorables para el mercado estadounidense; en donde se la consume en fresco, entera o fileteada, ahumada o procesada en paté, enlatada, o en filetes apanados.



PRODUCTORES MUNDIALES

Datos Fishstat de la FAO:

El principal productor mundial de trucha arco iris es Chile en el 2002 produjo 108 mil toneladas, seguido de Noruega con 83 mil y Francia con 45 mil toneladas.

Se destacan los crecimientos en producción en la década para Noruega con 25% Irán 34%, Chile 16% y Colombia 17 % promedio anual. Para los propósitos del presente documento vale la pena resaltar el hecho de que Colombia se ubicó en 2002 el puesto 15 de la producción mundial de trucha, mientras que EE.UU. fue séptimo.

PRESENTACION MERCADO

- ◉ El destino de la producción mundial lo constituye en un porcentaje muy significativo el comercio internacional.
- ◉ Según las cifras de la misma FAO, en 2002 el comercio de trucha representó un mercado de 523 millones de dólares y 187 mil toneladas, esto es, el 32% de la producción mundial del mismo año. El 70% de este comercio corresponde a trucha congelada. En porcentajes menores se destacan las presentaciones frescas y refrigeradas (17%), el producto vivo (11%) y la trucha ahumada (2%). Otra de las presentaciones en las que ocasionalmente se comercializa la trucha es como producto seco y salado, pero las cantidades son muy pequeñas.

PRECIO RESTAURANTES

- En Estados Unidos, en la estación de verano las truchas se venden bien en cantidad y en precio, debido a que la gente tiende a comer más liviano. Así algunos informes de mercado reportan el precio final al consumidor en un restaurante por un trozo de 10 onzas de trucha (280 gramos aprox.), sin espinas, puede alcanzar los US \$17,95 en esta época.



EL SUEÑO DE UN ACUACULTOR

