

# **Cultivo industrial de truchas**

**Algunos conceptos para conversar**



**José Ernesto Muñoz**

**Biólogo Marino, MBA**

**Gerente General Peruvian Andean Trout S.A.C.**

# Cultivos artesanales e industriales

## ARTESANAL

- Producen generalmente menos de 200 toneladas al año.
- Bajo nivel de tecnificación
- Es más extensivo que intensivo.
- Bajo nivel de profesionalización.
- NO logra economías de escala.
- La producciones por lo general son estacionales.

## INDUSTRIAL

- Produce más de 1,000 toneladas por centro de cultivo al año.
- Alta tecnificación
- Es intensivo (altas densidades).
- Profesionalizado.
- Tiene economías de escala.
- Producciones anual programada.

**¿Cuál es mejor?**

# Ninguno es mejor que el otro, sólo son diferentes.



Lo importante es que el piscicultor tenga claros sus objetivos y expectativas al momento de decidir producir truchas.

## ARTESANAL

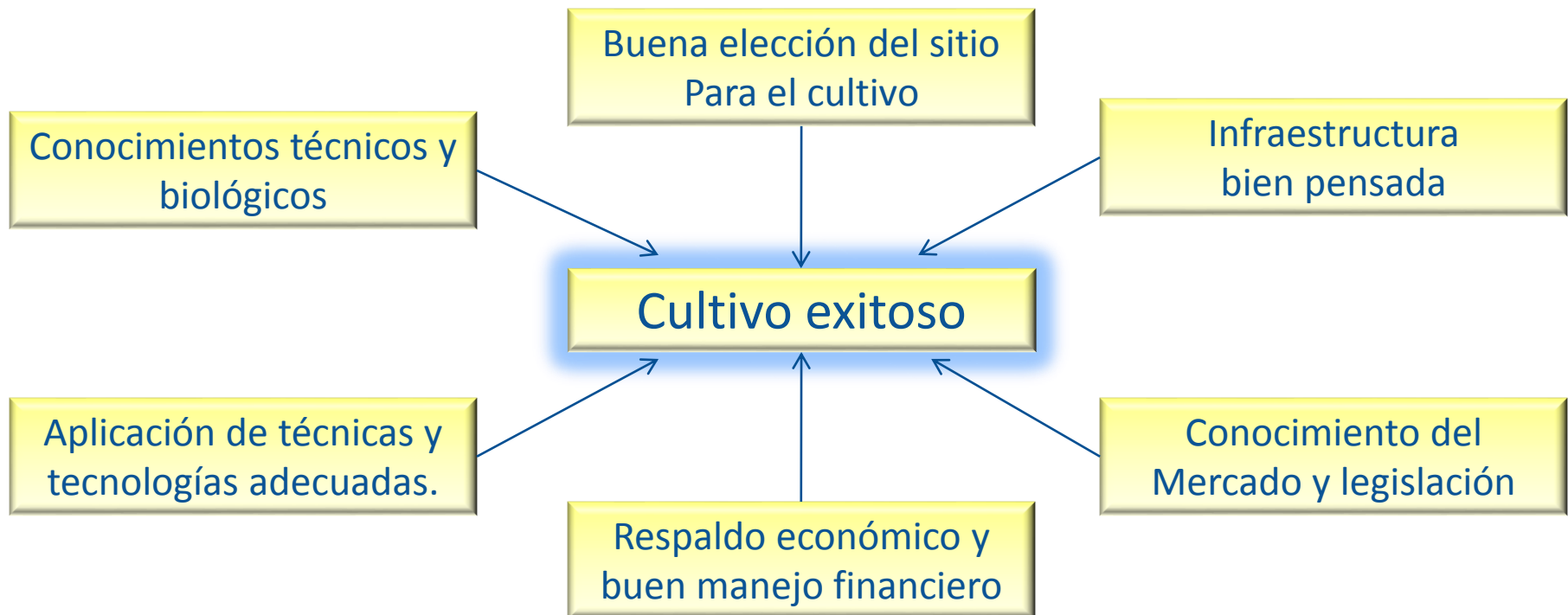
- Es por lo general un negocio familiar, por lo que se vuelve un estilo de vida.
- Debe orientarse a mercados minoristas con baja demanda pero buenos precios. **Mercado Interno**
- Para aumentar sus ganancias debe procurar producir con valor agregado e idealmente productos considerados “delicatesen”.

## INDUSTRIAL

- Son empresas comerciales que tienen habitualmente más de un dueño, y una estructura gerencial profesional.
- Se orientan a mercados mayoristas con menores precios pero gran demanda. **Mercado Externo.**
- Las mayores ganancias las obtiene por sus economías de escala.
- Las presentaciones están en gran medida definidas por los mercados externos.

# Factores de éxito

No importa si realizamos un cultivo artesanal o industrial, lo importante es que lo hagamos bien en ambos casos.



# Estrés

## Impacto en la producción y salud

### ¿Qué es?

Es un estado producido por un factor ambiental, o por otros de manejo productivo, que fuerzan las reacciones de adaptación más allá de los límites de variación normal .



# Impacto del estrés en la producción

## Sistema inmunológico

- Reduce la funcionalidad de los macrófagos
- Reduce el número de linfocitos
- Reducción de la resistencia a enfermedades

## Efecto del estrés en el crecimiento

Reducción del apetito

Reducción del crecimiento



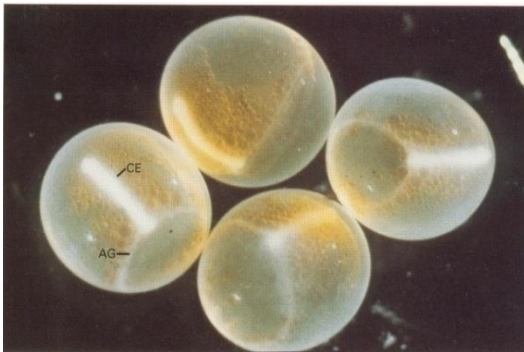
## Efectos del estrés en la reproducción

Retraso en la ovulación

Reduce la talla y el número de las ovas

Reduce la sobrevida de las ovas

Reduce la sobrevida de las larvas



# Selección del lugar de cultivo

## Principales factores a considerar:

- Disponibilidad y calidad del agua.
- Accesos (conectividad).
- Servicios básicos.
- Climatología.
- Condiciones socio-políticas.





# Calidad del agua:

## Valores óptimos para diversos parámetros del agua utilizada en el cultivo de salmones y truchas.

FACTOR	VALOR OPTIMO
Temperatura	Rangos 9 - 16° C para salmones, 8 - 20° C para truchas y en general temperaturas inferiores a 10°C durante la etapa de incubación
Oxígeno disuelto (OD)	Concentración mínima de 6 mg/l
PH	Valores óptimos entre 6,5 y 8
Dureza	Rango entre los 100-200 mg/l como CaCO <sub>3</sub>
Alcalinidad	Rango entre 15 y 20 mg/l
Sólidos suspendidos	Concentraciones menores a 3 mg/l en la etapa de incubación y a 25 mg/l en la etapa de alevinaje
Fósforo	Concentración no superior a 50 µg/l
Nitrito	Concentración no superior a 0,02 mg/l
Amoníaco	Concentración no superior a 0,012 mg/l
Metales pesados	
Zinc	Concentración no superior a 0,030 mg/l en agua blanda
Cadmio	Concentración no superior a 0,004 mg/l y 0,003 mg/l en agua blanda y dura, respectivamente
Cromo	Concentración menor a 0,006 mg/l y 0,030 mg/l en agua blanda y dura, respectivamente
Plomo	Concentración menor a 0,030 mg/l
Mercurio	Concentración menor a 0,002 mg/l

# Cantidad de agua:

Necesidad de agua en l/min/Kg.de pez, en función de la temperatura del agua y el tamaño corporal. El cálculo considera un 75% de saturación de oxígeno en la descarga.

Peso pez (g)	7° C	8° C	9° C	10° C	11° C	12° C	13° C	14° C	15° C	16° C
0.1	1.58	1.84	2.13	2.45	2.68	2.95	3.23	3.53	3.84	4.17
0.2	1.38	1.61	1.86	2.14	2.35	2.58	2.82	3.08	3.35	3.64
0.3	1.27	1.48	1.72	1.98	2.17	2.38	2.61	2.85	3.10	3.37
0.4	1.21	1.40	1.62	1.87	2.05	2.25	2.47	2.69	2.93	3.18
0.5	1.15	1.34	1.55	1.79	1.96	2.16	2.36	2.58	2.81	3.05
0.6	1.11	1.30	1.50	1.73	1.89	2.08	2.28	2.49	2.71	2.94
0.7	1.08	1.26	1.46	1.68	1.84	2.02	2.17	2.42	2.63	2.86
0.8	1.05	1.23	1.42	1.63	1.79	1.97	2.16	2.35	2.56	2.78
0.9	1.03	1.20	1.39	1.60	1.75	1.92	2.11	2.30	2.50	2.72
1.0	1.01	1.17	1.36	1.58	1.72	1.88	2.08	2.25	2.45	2.67
2.0	0.88	1.03	1.19	1.37	1.50	1.65	1.80	1.97	2.14	2.33
3.0	0.81	0.95	1.10	1.26	1.38	1.52	1.67	1.82	1.98	2.15
4.0	0.77	0.90	1.04	1.19	1.31	1.44	1.58	1.72	1.87	2.04
5.0	0.74	0.86	0.99	1.14	1.25	1.38	1.51	1.65	1.79	1.95
6.0	0.71	0.83	0.96	1.10	1.21	1.33	1.46	1.59	1.73	1.88
7.0	0.69	0.80	0.93	1.07	1.17	1.29	1.41	1.54	1.68	1.83
8.0	0.67	0.78	0.91	1.04	1.14	1.26	1.38	1.50	1.64	1.78
9.0	0.66	0.76	0.89	1.02	1.23	1.23	1.35	1.47	1.60	1.74
10.0	0.64	0.75	0.87	1.00	1.10	1.20	1.32	1.44	1.57	1.70
15.0	0.59	0.69	0.80	0.92	1.01	1.17	1.22	1.33	1.45	1.57
20.0	0.56	0.65	0.76	0.87	0.96	1.05	1.15	1.26	1.37	1.48
25.0	0.54	0.63	0.73	0.84	0.92	1.01	1.10	1.20	1.31	1.43
30.0	0.52	0.60	0.71	0.81	0.88	0.97	1.06	1.16	1.27	1.38
35.0	0.50	0.59	0.68	0.78	0.86	0.94	1.03	1.33	1.23	1.34
40.0	0.49	0.57	0.66	0.76	0.84	0.92	1.01	1.10	1.20	1.30
45.0	0.48	0.56	0.65	0.74	0.82	0.90	0.98	1.07	1.17	1.27
50.0	0.47	0.55	0.63	0.73	0.80	0.88	0.96	1.05	1.15	1.25

## Parámetros básicos a medir

Contar con un laboratorio completo no es barato, pero todo piscicultor debe procurar medir constantemente, a lo menos:

**Oxígeno disuelto:** al tener claro este punto se puede inferir el comportamiento de otros parámetros como por ejemplo el CO<sub>2</sub> en el agua. Su medición permanente permite controlar y optimizar el uso del agua.

**pH:** Afecta el comportamiento de los peces y de algunos fármacos.

**Temperatura:** Se relaciona directamente con la disponibilidad de oxígeno y también con el potencial de crecimiento de los peces.

Se recomienda hacer mediciones completas de otros parámetros como dureza, alcalinidad, metales pesados, etc. Estacionalmente, si no se dispone de los equipos necesarios en el centro.



# Diseño del centro de cultivo





## Factores mínimos a considerar:

**El flujo del proceso:** Todas las estructuras deben ubicarse de manera que los manejos sean fáciles y rápidos de realizar

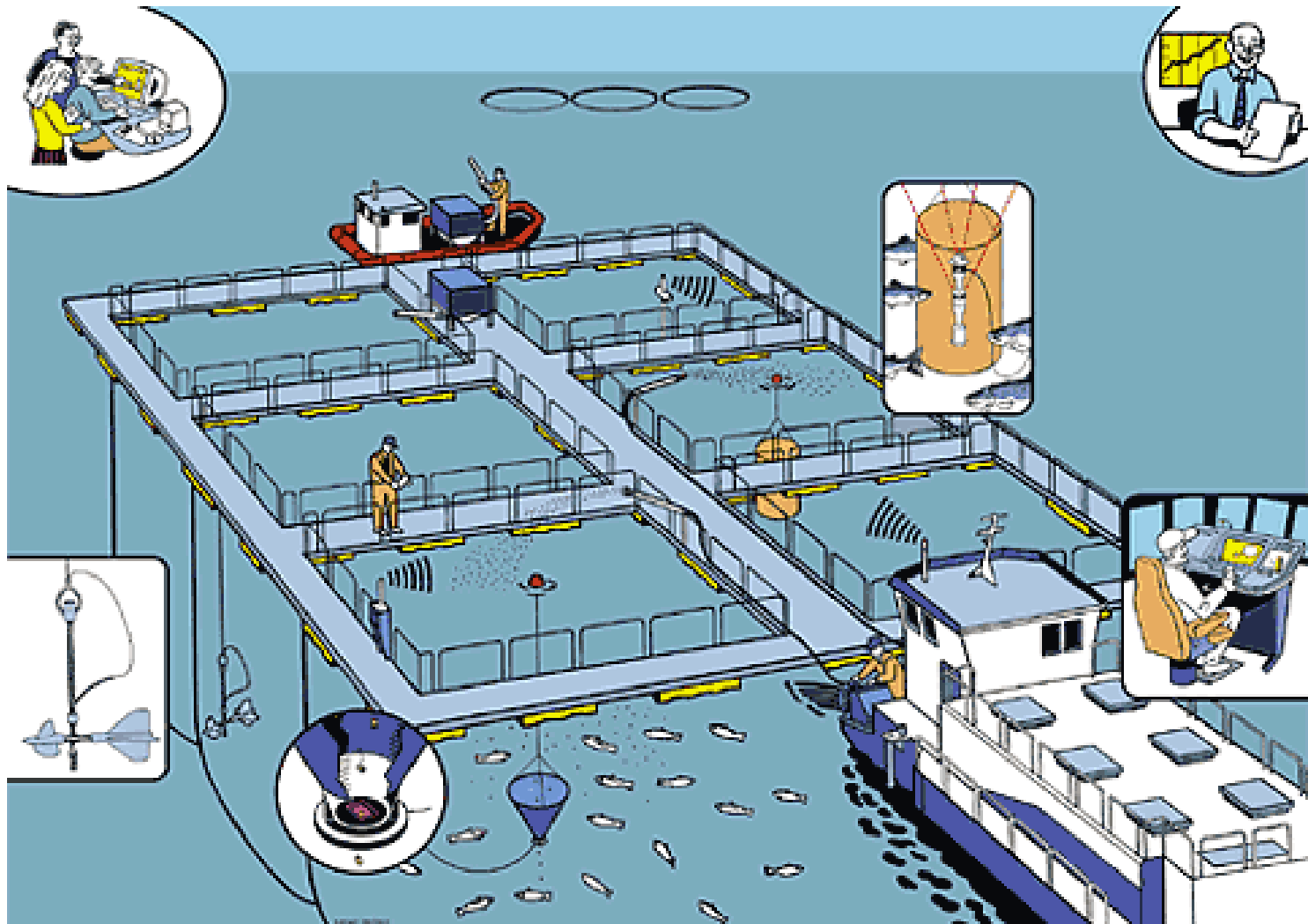
**Sanidad:** Use materiales fácilmente desinfectables, así evitará que las enfermedades permanezcan en sus instalaciones.

**Limpieza:** Procure que el diseño de sus unidades de cultivo sea “autolimpiante”, esto permitirá mantener los peces en condiciones adecuadas, evitando la acumulación de desechos y material orgánico.

**Imagen:** Construya un centro de cultivo agradable a la vista, esto le ayudará a mejorar y posicionar su imagen frente a los clientes.

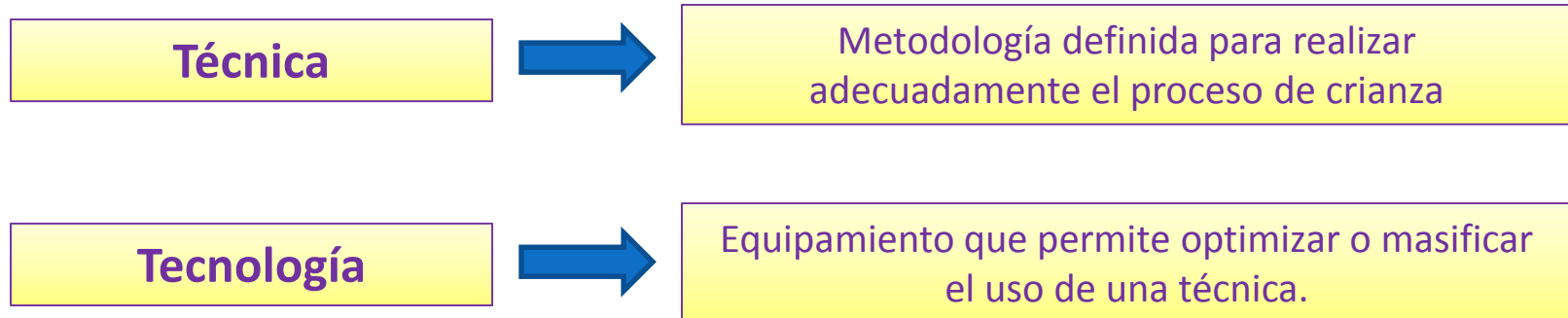


## Uso de tecnología y técnicas adecuadas



# No importa el tamaño para hacer las cosas bien

Para entender esto, primero aclaremos los conceptos en el ámbito del cultivo de truchas:

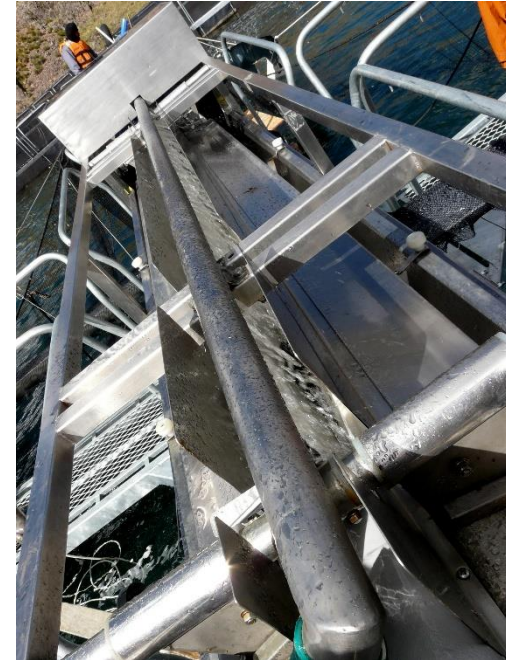


**Se pueden aplicar buenas técnicas utilizando tecnología sencilla**

## Ejemplos prácticos: Selección



Selección  
manual



Máquina  
seleccionadora



## Ejemplos prácticos: Alimentación



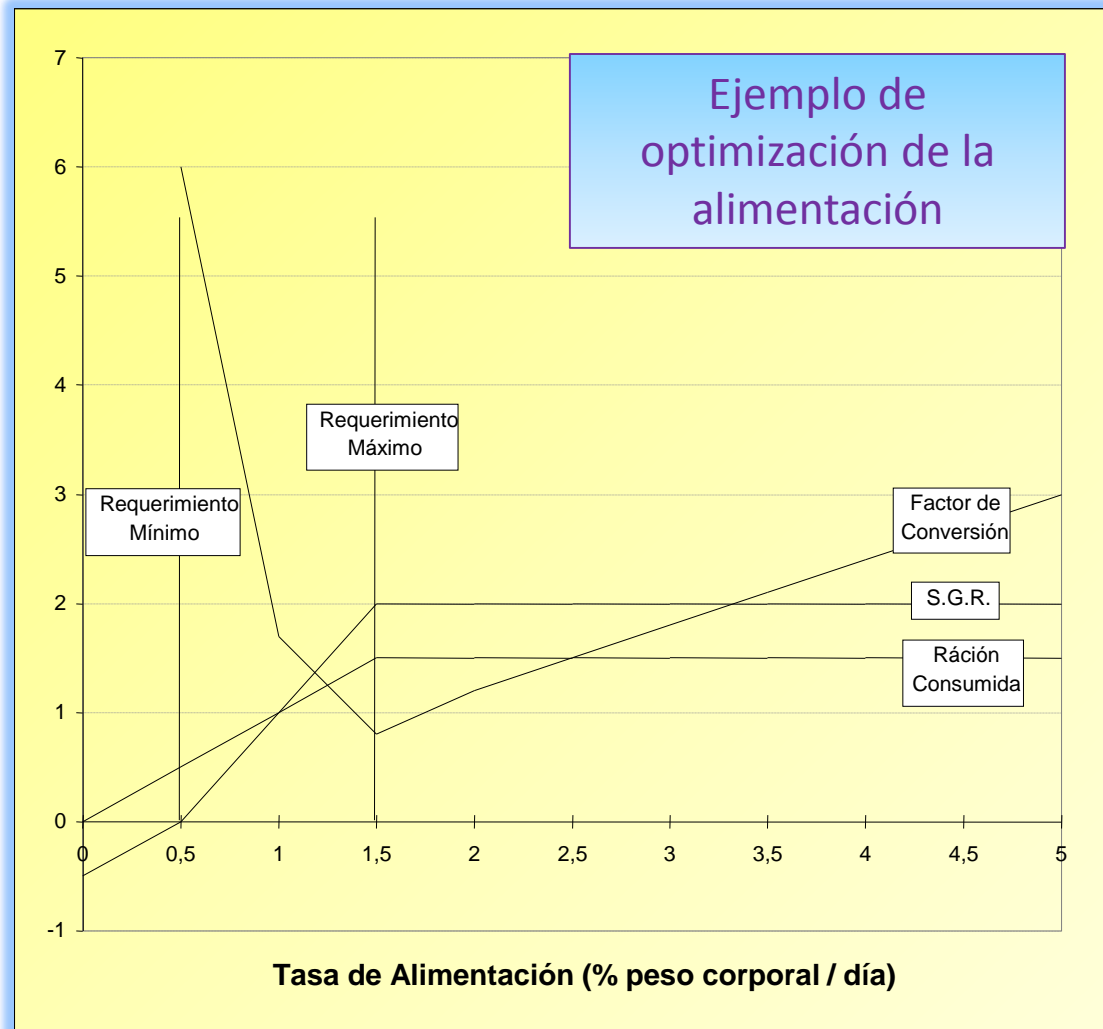
Alimentación  
manual



Robot  
Alimentador

## Ejemplos prácticos: Alimentación

No importa si alimentamos manualmente o a través de alimentadores automáticos, lo importante es que todos los peces reciban el alimento necesario para desarrollarse adecuadamente, y no perdamos dinero por entregar alimento no aprovechado.



# Alimentación y crecimiento

Como vimos en la diapositiva anterior, la tasa de crecimiento diario (SGR = tasa de crecimiento específica) esta íntimamente relacionada con la cantidad de alimento, pero también lo esta con la temperatura.

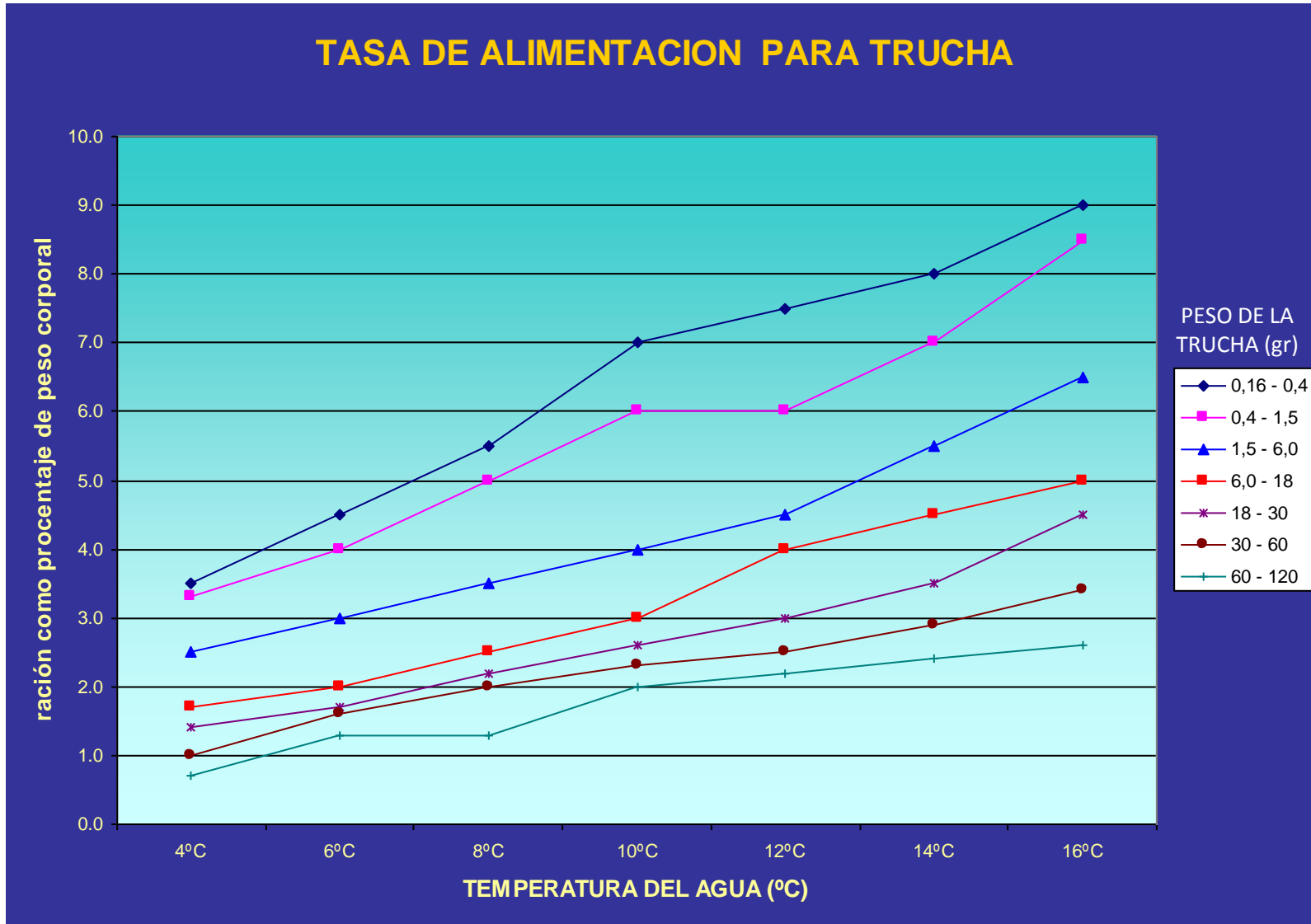
Crecimiento diario esperado (SGR) para Truchas en condiciones adecuadas de cultivo.							
Peso pez (g)	4° C	6° C	8° C	10° C	12° C	14° C	16° C
<b>Truchas</b>							
0.12-0.5	5.0	6.0	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
0.5-1.0	3.8	4.5	5.5	7.0	8.5	9.5	10.5
1.0-2.5	3.3	3.7	4.2	5.5	6.0	7.0	8.0
2.5-5.0	2.3	3.0	3.5	4.0	4.5	5.5	6.5
5.0-10.0	1.5	2.3	3.0	3.5	4.0	4.5	5.5
10.0-20.0	1.2	1.9	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
20.0-40.0	0.9	1.6	2.2	2.6	3.0	3.5	4.0
40.0-100.0	0.7	1.3	1.9	2.3	2.7	3.1	3.5

$$SGR = \frac{\text{Logn(Peso2)} - \text{Logn(Peso1)} \times 100}{\text{tiempo en días}}$$

Realice muestreos periódicos de sus peces para evaluar su crecimiento y verificar la tasa de alimentación

# Alimentación y temperatura

Ya sabemos que el crecimiento se vincula con la temperatura, y por tanto, la temperatura se vincula con la tasa de alimentación.



# Alimentación: Tips para alimentación manual

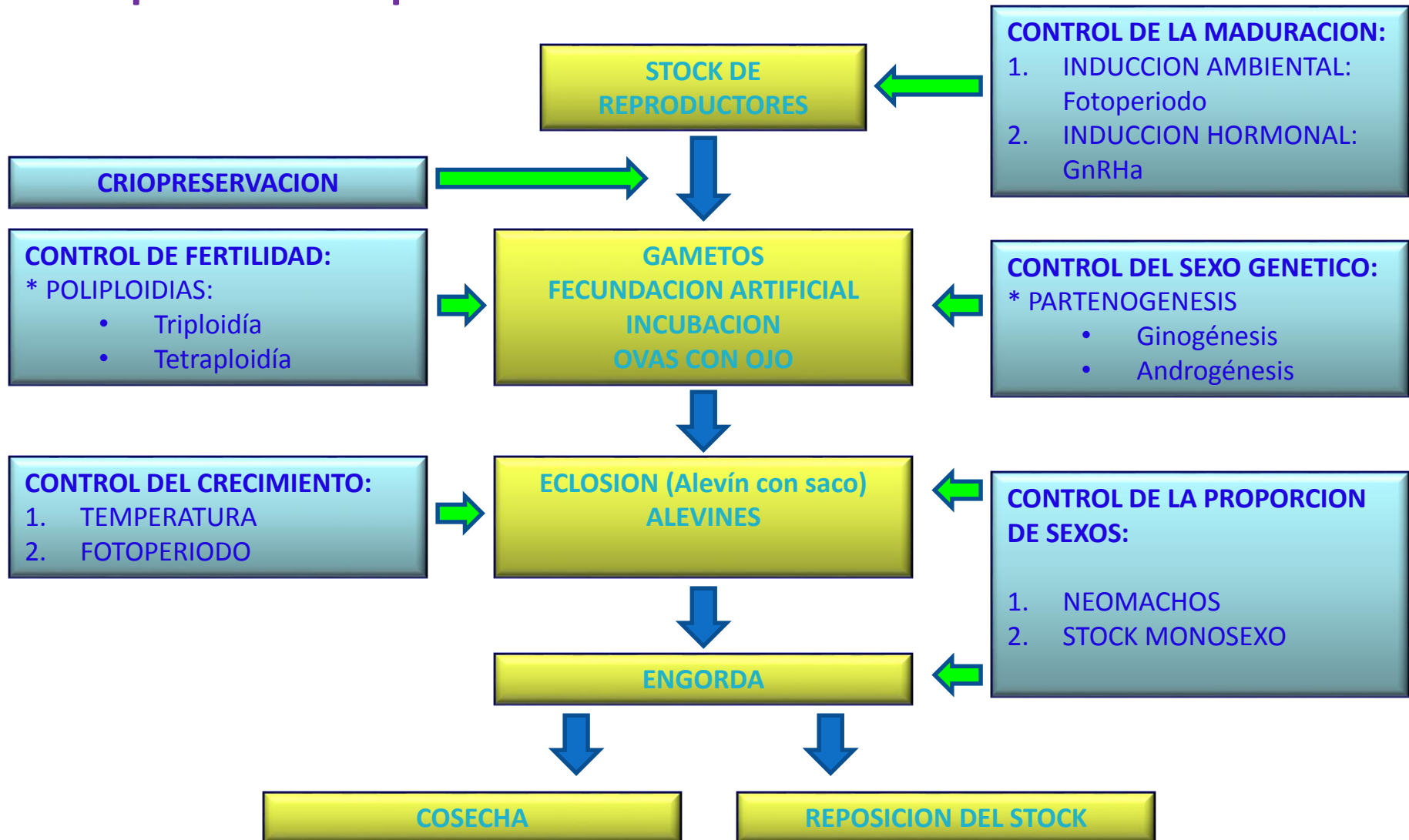
## Consejos prácticos:

- ✓ Siempre utilice el alimento de mejor calidad. A la larga es un ahorro porque tiene mejores resultados. El extruido es superior al pelletizado.
- ✓ El alimento debe distribuirse de manera que se optimice su disponibilidad para los peces. Considere las corrientes y el viento para que no se pierda.
- ✓ La alimentación no debe ser ni muy rápida ni muy lenta. En ambos casos los peces reciben estímulos negativos.
- ✓ No cambie el tipo de dieta continuamente. Esto causa problemas a los peces.
- ✓ Procure siempre dar a cada pez el tamaño de alimento adecuado.
- ✓ Cuando los peces están seleccionados por tamaños, comen y crecen mejor.
- ✓ Cuide de no alimentar en penumbra. Los peces necesitan luz.

### • Peso del Pez ( gr.) y N° de raciones diarias sugeridas.

❖	0.1 -	0.2	Permanente
❖	0.6 -	1.0	Permanente
❖	0.2 -	0.6	Permanente
❖	1.0 -	1.5	Permanente
➤	1.5 -	3.0	Cuatro
➤	3.0 -	5.0	Cuatro
➤	5.0 -	20.0	Cuatro
✓	20.0 -	50.0	Dos
✓	50.0 -	100.0	Dos
✓	100.0 -	Up	Dos

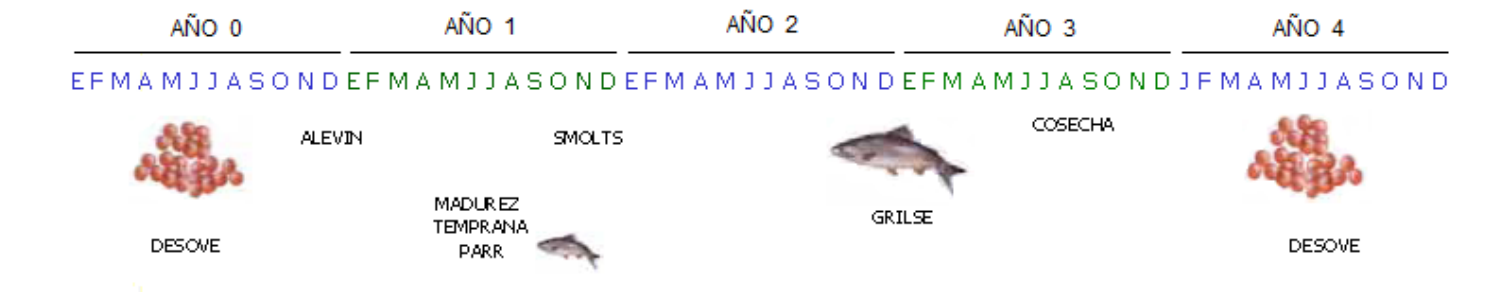
# Biotecnologías “clásicas” aplicadas a la producción de Trucha



# Ejemplo de aplicación práctica de la biotecnología en producción

## Problema de la maduración anticipada de los peces

### SALMÓN DEL ATLÁNTICO



### TRUCHA ARCOIRIS



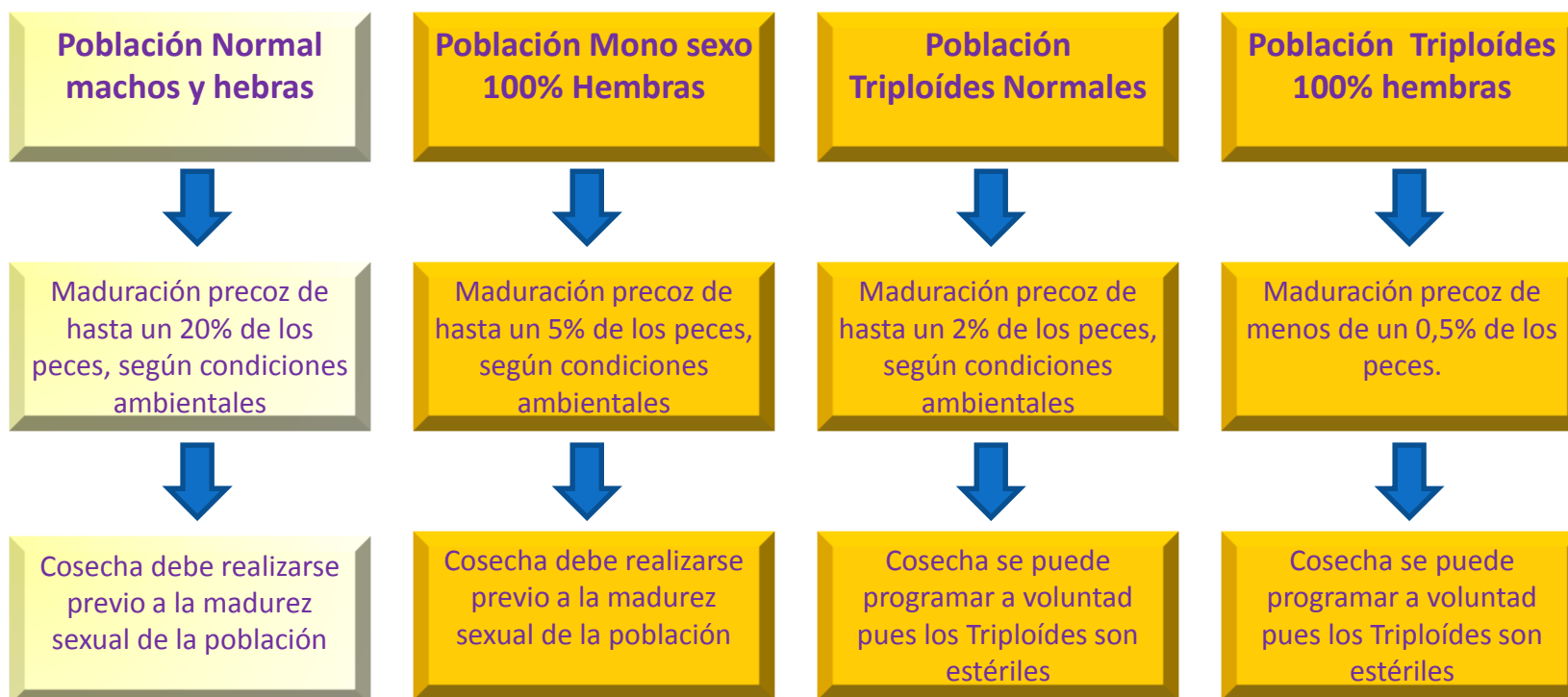
Al comenzar el proceso de maduración los peces utilizan la energía en el desarrollo gonadal, limitando su crecimiento. También se producen cambios morfológicos y fisiológicos que afectan la calidad del producto (pigmentación y textura principalmente)



## Ejemplo de aplicación práctica de la biotecnología clásica en producción

### Soluciones

Para evitar la maduración anticipada se siguen habitualmente 3 caminos que se presentan comparados con una población normal.





## Ejemplos de procedimientos:

### Producción de Neomachos y obtención de una progenie mono sexo hembras



Alevines hembras (XX)

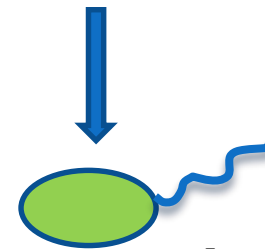
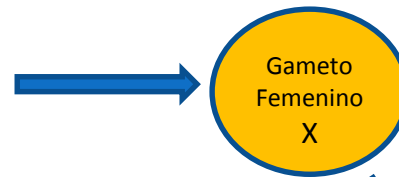
Adición al alimento de  $17\alpha$  – metiltestosterona, en dosis de 3 mg/Kg de alimento desde la primera alimentación hasta 1 gr de peso.



Neomacho: Hembra Genética que produce espermios (X) en vez de ovas



Hembra Normal: produce ovas (X)



Espermatozoide con herencia femenina X



Ovas fecundadas 100% hembras XX

