CLASE 1
GENÉTICA DE CARACTERES DE CUALITATIVOS

DBT 792
GENÉTICA Y GENÓMICA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Profesor
Dr. José Gallardo

PLAN DE LA CLASE

PRESENTACIÓN DEL PROFESOR

PRESENTACIÓN DE LOS PARTICIPANTES

PRESENTACIÓN DEL CURSO

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

DISCUCIÓN Y APLICACIÓN DE CONCEPTOS DE GENÉTICA DE CARACTERES CUALITATIVOS

PROFESOR DEL CURSO

Dr. José Gallardo

jose.gallardo@pucv.cl

- **Profesor adjunto de la PUCV**
- Biólogo Marino.

- **Doctor en Ciencias** mención Ecología y Biología Evolutiva

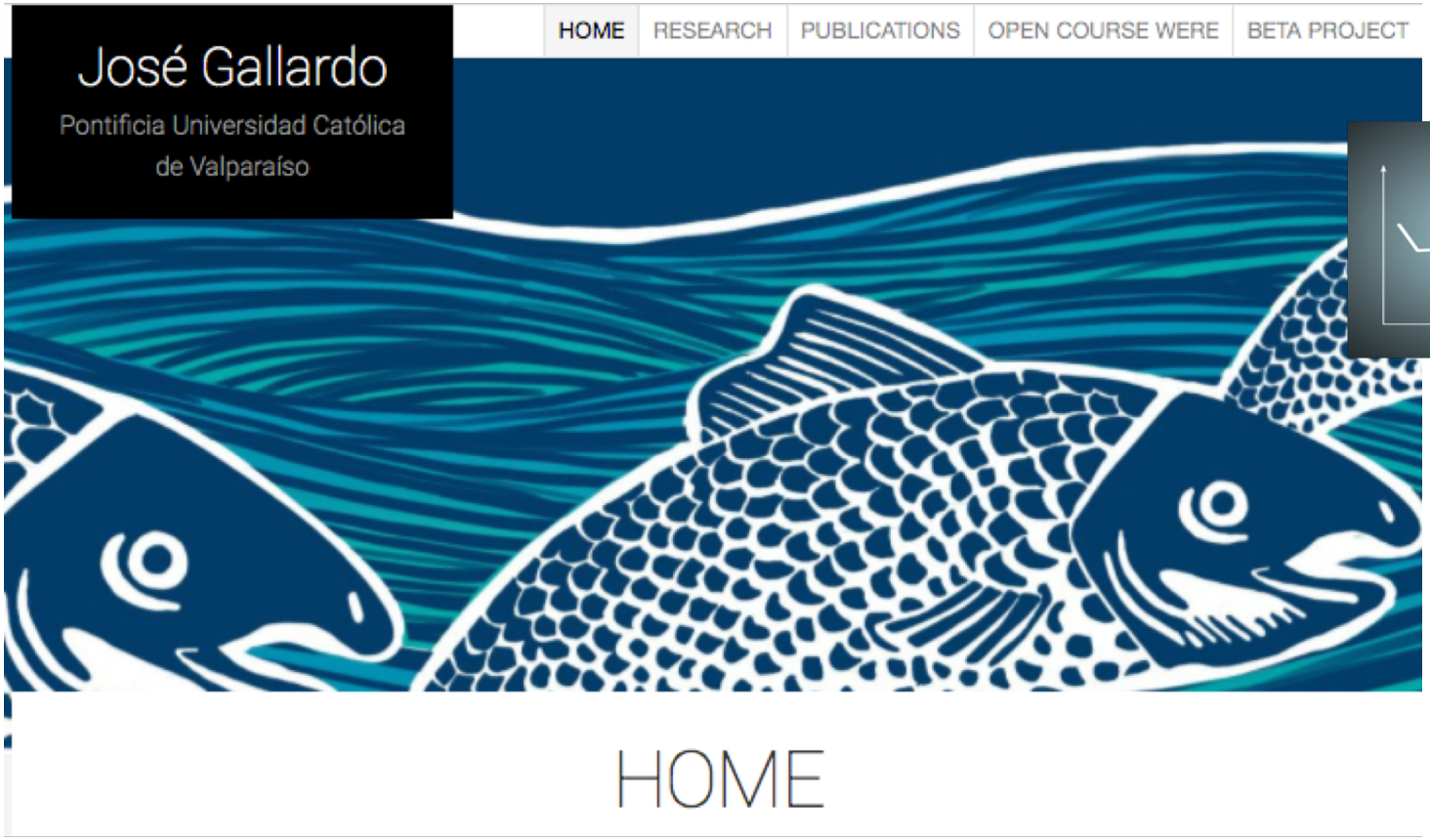
- **Miembro de**
- **Sociedad de Genética de Chile**
- Sociedad Chilena de Ciencias del Mar y **Sociedad Mundial de Acuicultura.**

- **Director Laboratorio de genética y genómica aplicada (LG^{2}A)** de la Escuela de Ciencias del Mar de la PUCV.

ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR CURAUMA

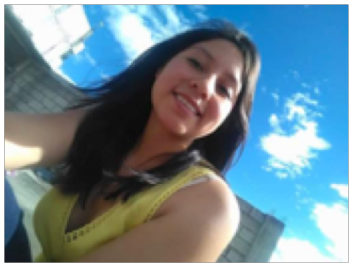
¿QUÉ HACEMOS?

Aplicar herramientas de genética y genómica en la producción sostenible de alimento derivado del Océano (Salmones y truchas).



INTEGRANTES LG²A

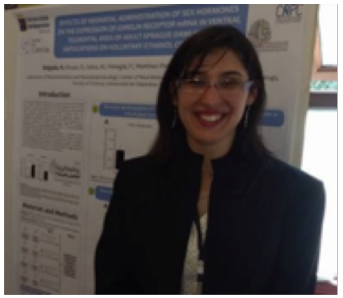
Dra. Débora
Biólogo
Torrealba
Investigadora



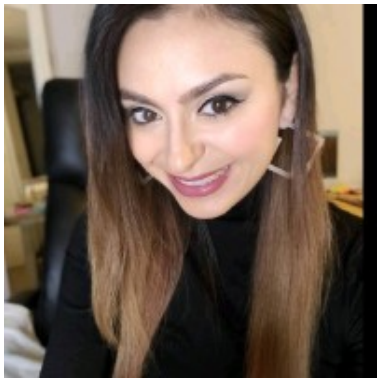
Margarita Rivera
Ingeniero
Agropecuario

Yessica
Ortega
Médico
veterinario

Dra. María
Matemática
Angélica Rueda.
Investigadora



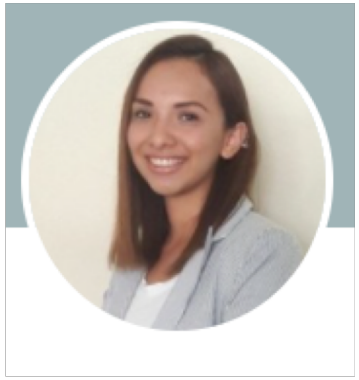
Bioquímica
Nicol Delgado.
Asistente de
investigación.



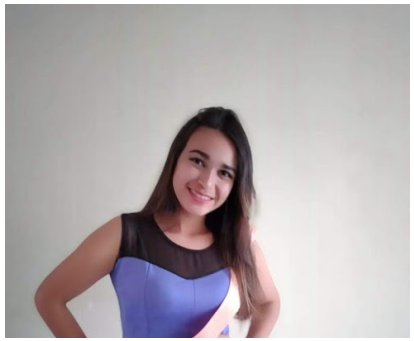
Maria Paz Beltran
Salvo
Investigadora
Biologa en
Bioprocesos y
Magíster

INTEGRANTES LG²A

Paula Valenzuela
Ing. Biotecnología



Jaqueline Flores
Lic. Biotecnología



Daniela Valentina López
Licenciado en Biología

Cristóbal
Domínguez
Bio. Mar.

Carlos Gutiérrez
Ing. y master en Biotecnología

FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

LG^{2}A realiza capacitación y entrenamiento de nivel escolar, universitaria y postgrado en análisis de datos, genética y genómica aplicada.

Doctorado en Biotecnología
Doctorado en Acuicultura
Magister en Ciencias Microbiológicas

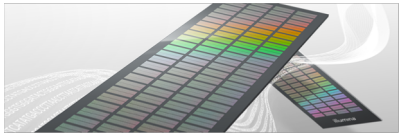
https://genomics.pucv.cl/taller-escolar-genes-y-genomas/
https://acuicultura.pucv.cl/diplomador/

HITOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

- **Primer HPC para la PUCV (Fondequip Océano).**

- **Diseño de un CHIP de 50k SNP para salmón del Atlántico.**

illumina®



- **Vinculación con la industria.**

Salmones Camanchaca

CÁMARA NACIONAL DE ACUACULTURA

- **Vinculación internacional.**

OECD
BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES

STINT
The Swedish Foundation for International Cooperation in Research and Higher Education

CONSULTORIAS Y SERVICIOS

LG^{2}A provee servicios de genética y genómica con el objetivo de mejorar la eficiencia y rentabilidad de los sistema de producción en Chile y Latinoamérica.

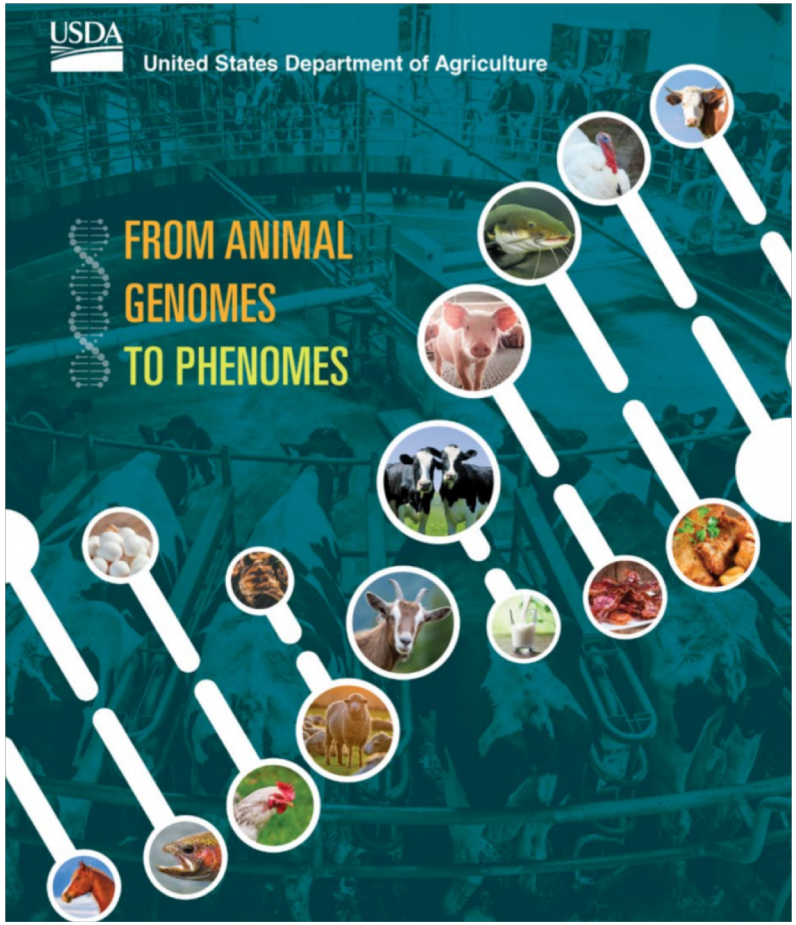
- Diseño e implementación de Programas de Mejora Genética de peces.
- Selección de reproductores con rasgos superiores.
- Análisis genético de rasgos cuantitativos (Rasgos de crecimiento, rendimiento, calidad).
- Evaluación resistencia genética a patógenos.
- Estudios de asociación genómica (GWAS) y aplicación de selección genómica

+ 100.000 TON de salmón del Atlántico mejorados genéticamente en Chile (desde 2013-2020)

PRESENTACIÓN Y REVISIÓN DEL PROGRAMA DEL CURSO

DESCRIPCION

El curso electivo de postgrado en genética y genómica en producción animal trata acerca de los principios básicos de la genética y genómica aplicada a la cría selectiva de animales de granja y de acuicultura.



PREREQUISITOS DE CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES

- Genética mendeliana.
- Bioestadística.
- Programación en R y Shell de Unix/Linux.
- Recursos de autoaprendizaje

BIBLIOGRAFÍA

Primer to analysis of genomic data using R
Gondro, Cedric.
Heidelberg Springer 2015

Introducción a la genética cuantitativa
Falconer, D. S, Mackay, Trudy F.C.
Zaragoza Editorial Acribia 2006

Bioinformatics Data Skills
Vince Buffalo
O'Reilly Media, 2015

WEBGRAFÍA

Glosario hablado NHGRI.
https://www.genome.gov/es/genetics-glossary

Next-Generation Sequencing Glossary.
https://www.illumina.com/science/technology/next-generation-sequencing/beginners/glossary.html

Genotyping: Terms to know.
https://www.idtdna.com/pages/education/decoded/article/genotyping-terms-to-know

Online Mendelian Inheritance in Animals (OMIA).
https://omia.org/home/

The Animal Quantitative Trait Loci (QTL) Database (Animal QTLdb).
https://www.animalgenome.org/cgi-bin/QTLdb/index

CONTENIDOS CENTRALES

1.- PRINCIPIOS DE GENÉTICA.

Genética de caracteres cualitativos y cuantitativos, así como de genética de poblaciones y cuantitativa necesarias para realizar análisis genéticos en animales.

2.- PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA

Comprender y aplicar programas de selección artificial, incluyendo los elementos clave del diseño y estructura de los programas de mejora genética y la selección de rasgos complejos en animales.

3.- GENÓMICA APLICADA A LA PRODUCCIÓN ANIMAL

Se introduce el uso de Linux y supercomputadoras para el análisis genómico en animales. Se profundiza en la aplicación de tecnologías de secuenciación masiva (NGS) y Genotyping en mejora genética animal. También se entregan los fundamentos para realizar estudios de asociación genómico (GWAS), predicción genómica y selección genómica.

COMPONENTES DE EVALUACIÓN Y APROBACIÓN

Evaluación formativa:
Tareas de autoaprendizaje asignadas por el profesor.

Evaluación sumativa:
La nota final de aprobación se calculará como el promedio simple de las 3 tareas individuales o grupales.

No entregar las tareas en el plazo establecido será calificado con la nota mínima (1.0).

Es causal de reprobación de la asignatura, no cumplir con el mínimo de asistencia de un 80%. Esto es independiente de que las calificaciones parciales o totales sean mayores de 4.0.

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

INTRODUCCIÓN PRODUCCIÓN ANIMAL

Foto: Marine harvest Canada

DEMANDA GLOBAL DE ALIMENTO DE ORIGEN ANIMAL

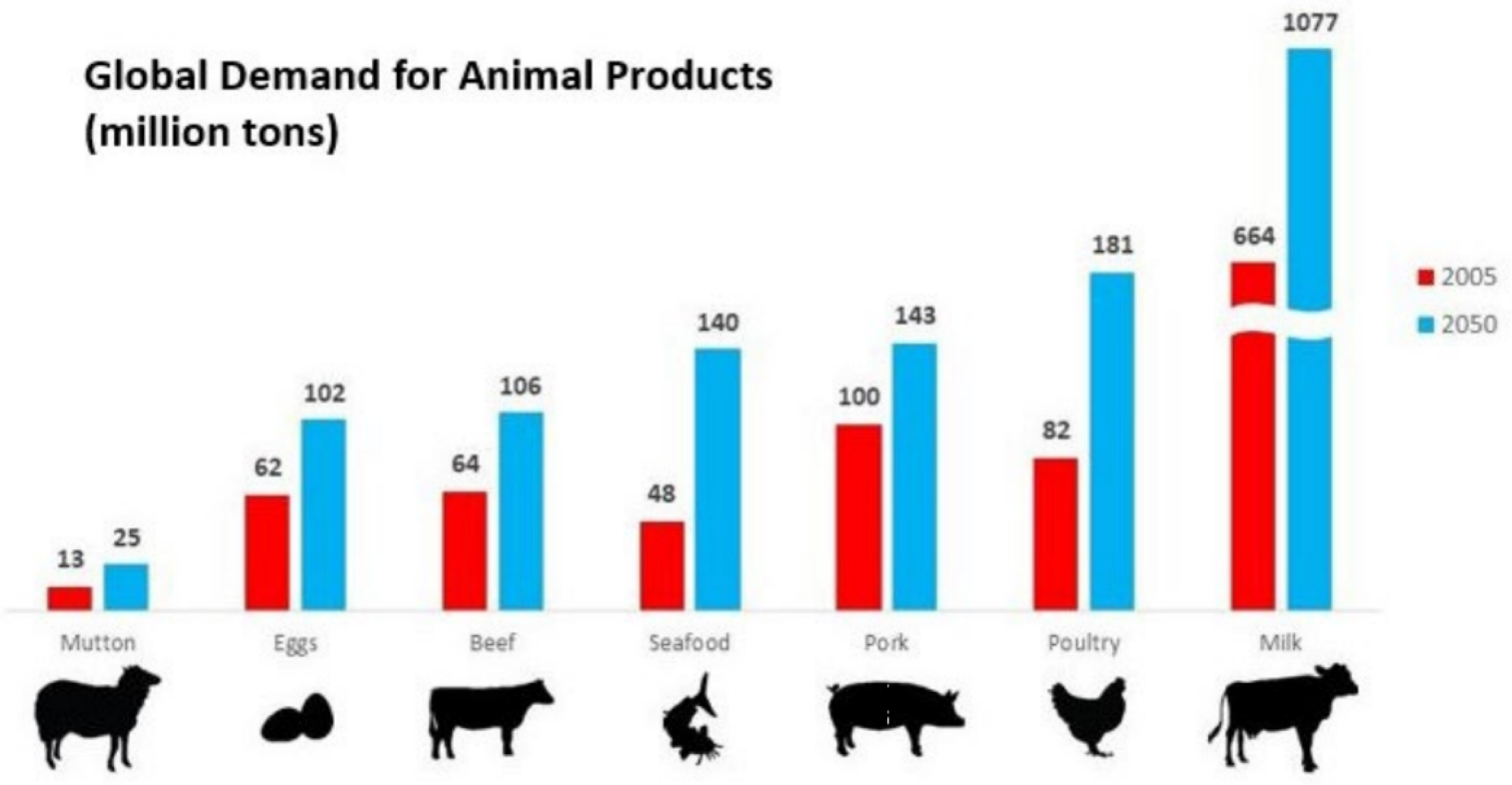


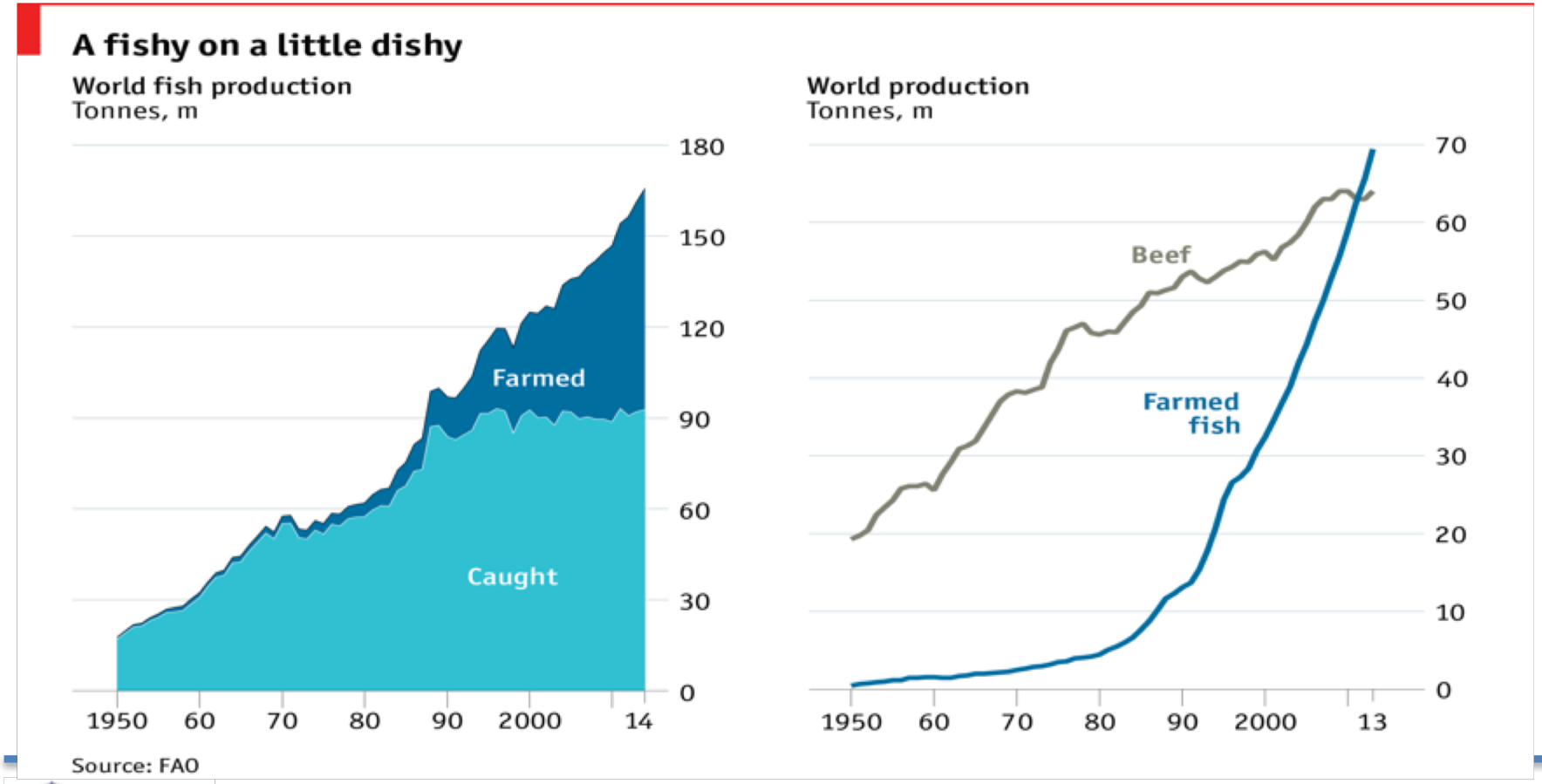
Figure 1. The global demand for animal products is expected to dramatically increase by 2050[3].

MEJOR EFICIENCIA EN USO DE RECURSOS

Factor de conversión del pienso[5]	1.2-1.5*	1.7-2	2.7-5	6-10
Agua dulce[4]	1 Galón	2,000 Galón	3,500 Galón	2,500 Galón
Huella de carbono[5] (tonelada de CO_2 equivalente por tonelada de proteína comestible)	9.8*	42.3	57.6	337.2

gsi SUSTAINABILITY TRANSPARENCY COOPERATION

FUERTE CRECIMIENTO SECTOR CULTIVO DE PECES



ACUICULTURA GLOBAL DE PECE: AGUA DULCE

Carpas
22 millions
Tons

Tilapia
6 millions
Tons
(Brasil líder con 300.000 ton)

Catfish
(Incl. Pangasiuos)
5 millions
Tons

ACUICULTURA GLOBAL DE SALMONES

3.2 millions Tons

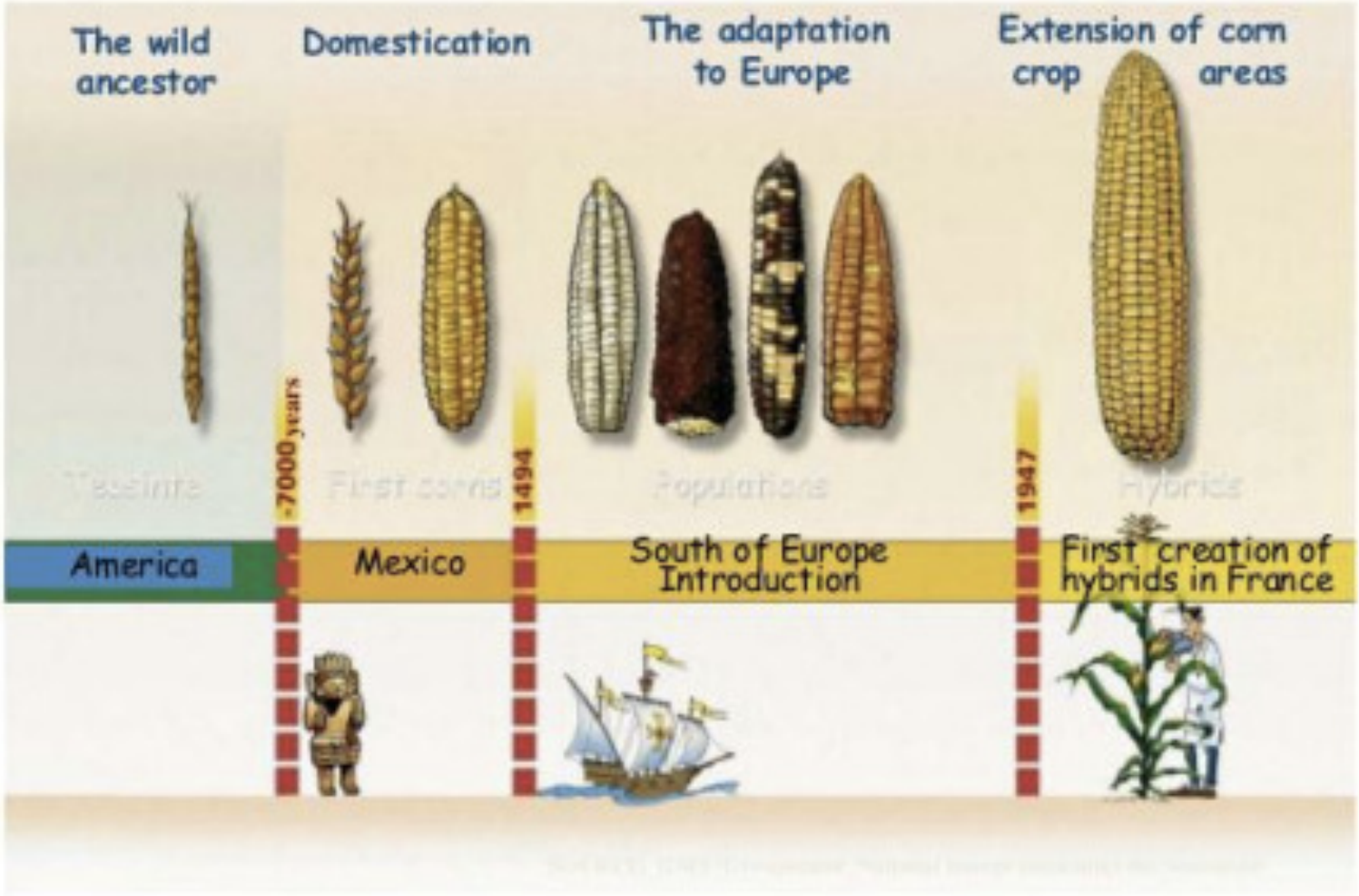
26 billions US$

<u>Atlantic salmon, Coho salmon, Large Rainbow trout</u>
2.6 Mill. TON (World)
(Chile líder en Latinoamérica)

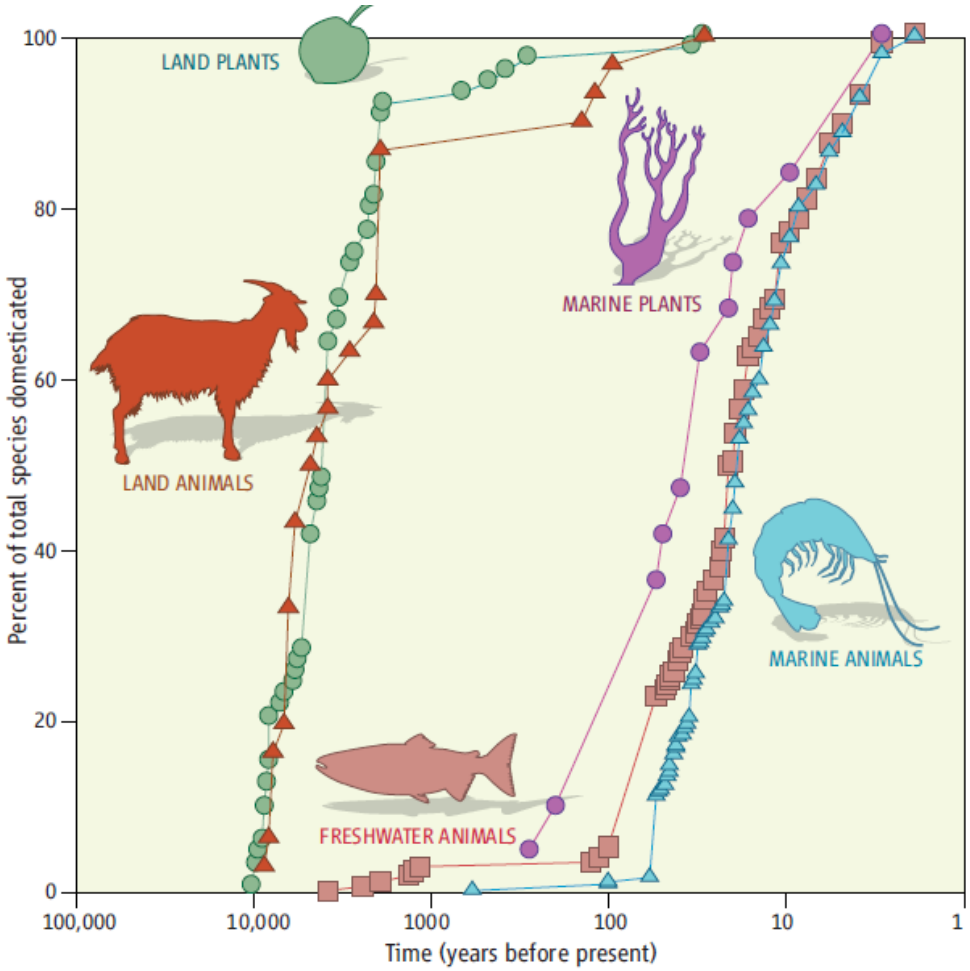
<u>Small Rainbow Trout</u>
600.000 TON (World)
(Perú líder en Latinoamérica)

DOMESTICACIÓN

DOMESTICACIÓN EN AMERICA



DOMESTICACION AGRICULTURA V/S ACUICULTURA



Rápida domesticación de especies marinas.

- 250 Land plant v/s 19 marine.
- 44 Land animal v/s 430 marine.

Respuesta a la selección

- Land animals: 1-2 % x gen.
- Marine animals: 5 – 10% x gen.

Duarte et al. Science 2007

DOMESTICACIÓN

Domestication of wild species to produce food means that …

the breeding, care, and feeding of organisms are controlled by humans.

E. B. Hale, in *The Behaviour of Domestic Animals*, E.S.E. Hafez, Ed.
(Bailliere, Tindall and Cassell, London, 1969), p. 22, 42.

DOMESTICACION DE RECURSOS DE ACUICULTURA

Table 2 Domestication levels of finfish used in aquaculture (modified from Bilio 2007b).

Domestication level	Description	*n*	Typical examples
0	Capture fisheries	4671[1]	
1	First trials of acclimatization to the culture environment	39	White bream (*Blicca bjoerkna*, Cyprinidae)
2	Part of the life cycle is completed in captivity, but several important bottlenecks still exist in others (e.g. reproduction, larval rearing…)	75	Pond loach (*Misgurnus anguillicaudatus*, Cobitidae), Japanese amberjack (*Seriola quinqueradiata*, Carangidae), Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*, Scombridae), European eel (*Anguilla Anguilla*, Anguillidae)
3	The entire life cycle is closed in captivity, but with wild inputs	61	Pacific bluefin tuna (*Thunnus orientalis*, Scombridae), Senegalese sole (*Solea senegalensis*, Soleidae), roach (*Rutilus rutilus*, Cyprinidae)
4	The entire life cycle is closed in captivity without wild inputs, but no selective breeding programme is used	45	Catla (*Catla catla*, Cyprinidae), snakehead (*Channa argus*, Channidae), mrigal carp (*Cirrhinus mrigala*, Cyprinidae), pikeperch (*Sander lucioperca*, Percidae), European perch (*Perca fluviatilis*, Percidae)
5	Selective breeding programme is used focusing on specific goals (growth rate, fillet yield, flesh quality…)	30	Common carp (*Cyprinus carpio*, Cyprinidae), rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Salmonidae), Atlantic salmon (*Salmo salar*, Salmonidae), sea bass (*Dicentrarchus labrax*, Moronidae)

Teletchea & Fontaine (2012)

GENÉTICA DE CARACTERES CUALITATIVOS

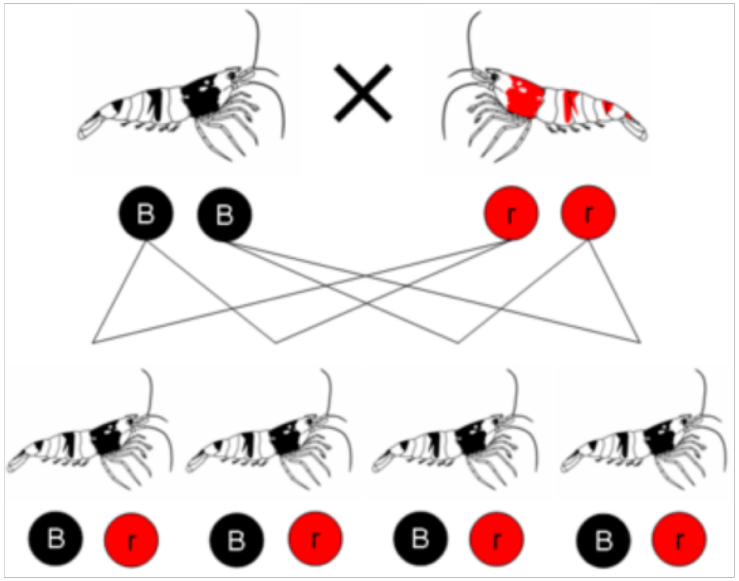


Foto: Marine harvest Canada

¿POR QUÉ LOS ANIMALES SON ALBINOS?

https://www.boredpanda.com/white-albino-animals/

HERENCIA DEL ALBINISMO

Alelo: Forma alternativa de un gen.

T = alelo dominante del gen TYR
t = alelo recesivo (mutante no funcional) del gen TYR

TT = Homocigoto dominante

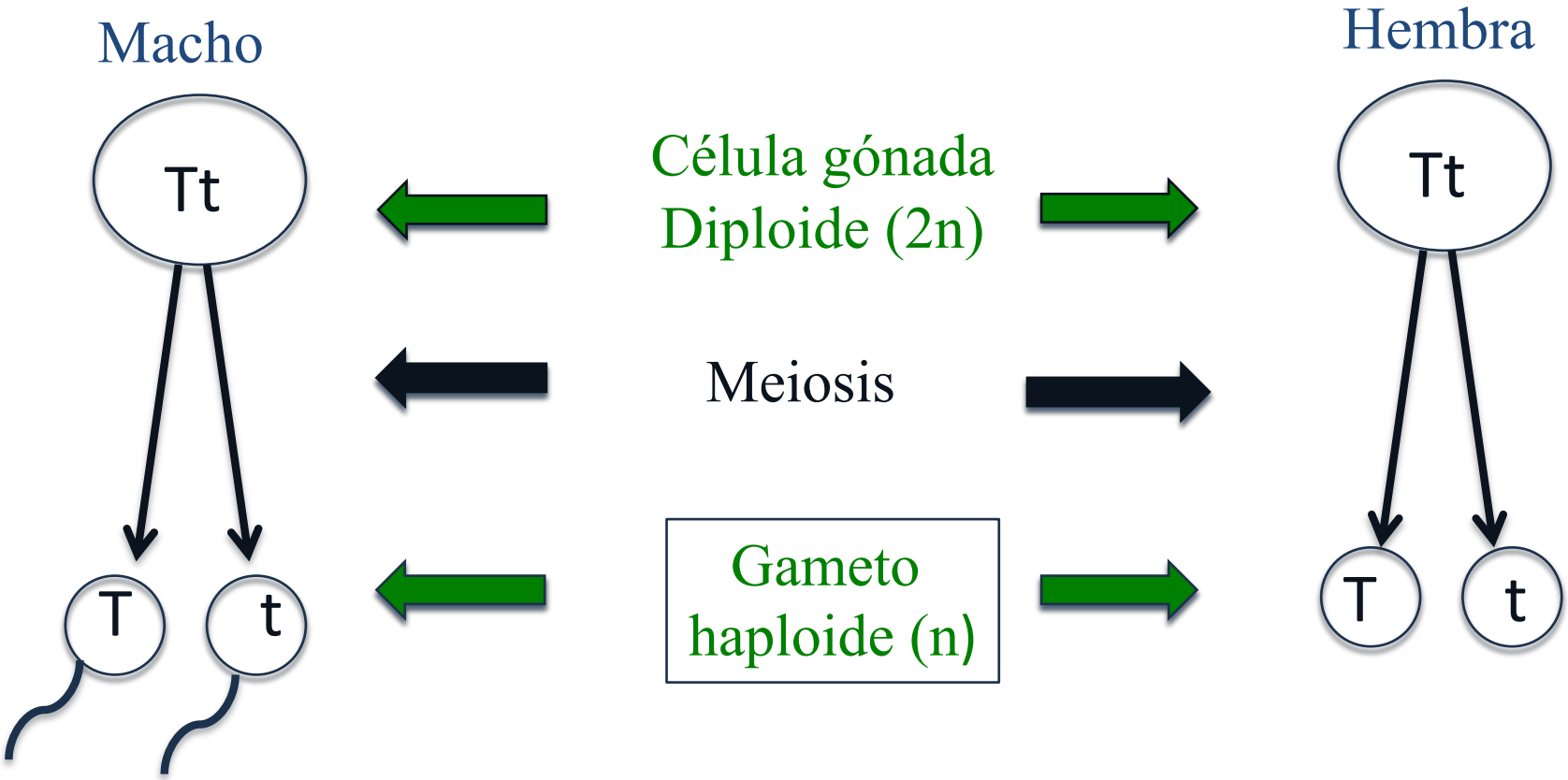
Tt = Heterocigoto

Con Melanina

t t = Homocigoto recesivo

Sin Melanina

HERENCIA GENES DEL ALBINISMO

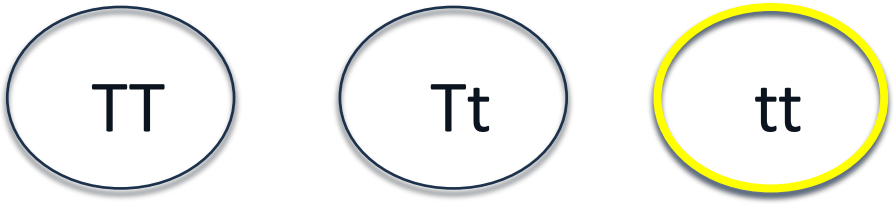


HERENCIA GENES DEL ALBINISMO

Unión de gametos en la fecundación

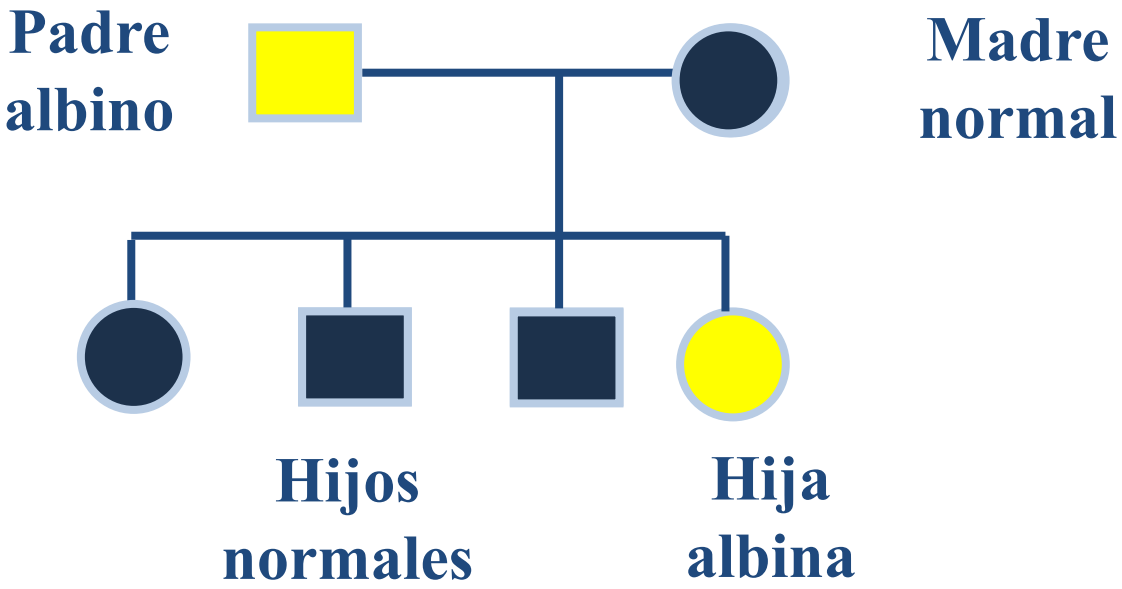
	Macho	
Hembra	T	t
T	TT	Tt
t	Tt	tt

Genotipos y fenotipos posibles en los hijos

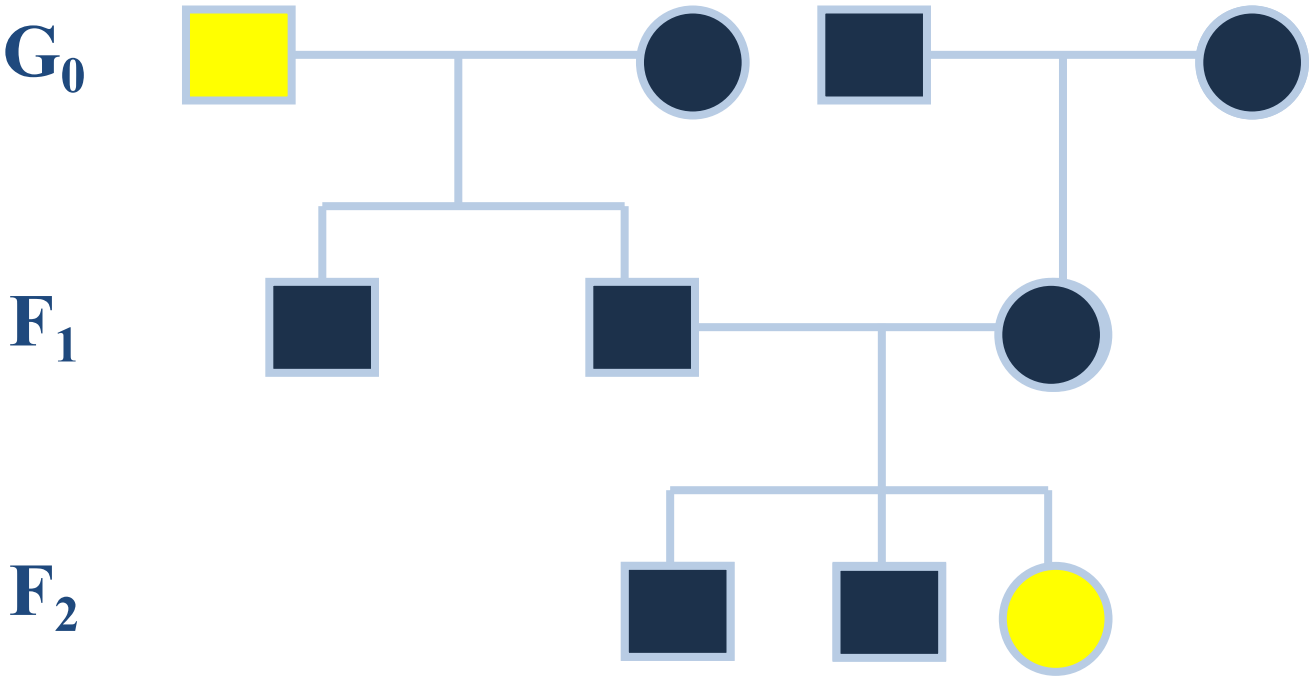


Con melanina Albino

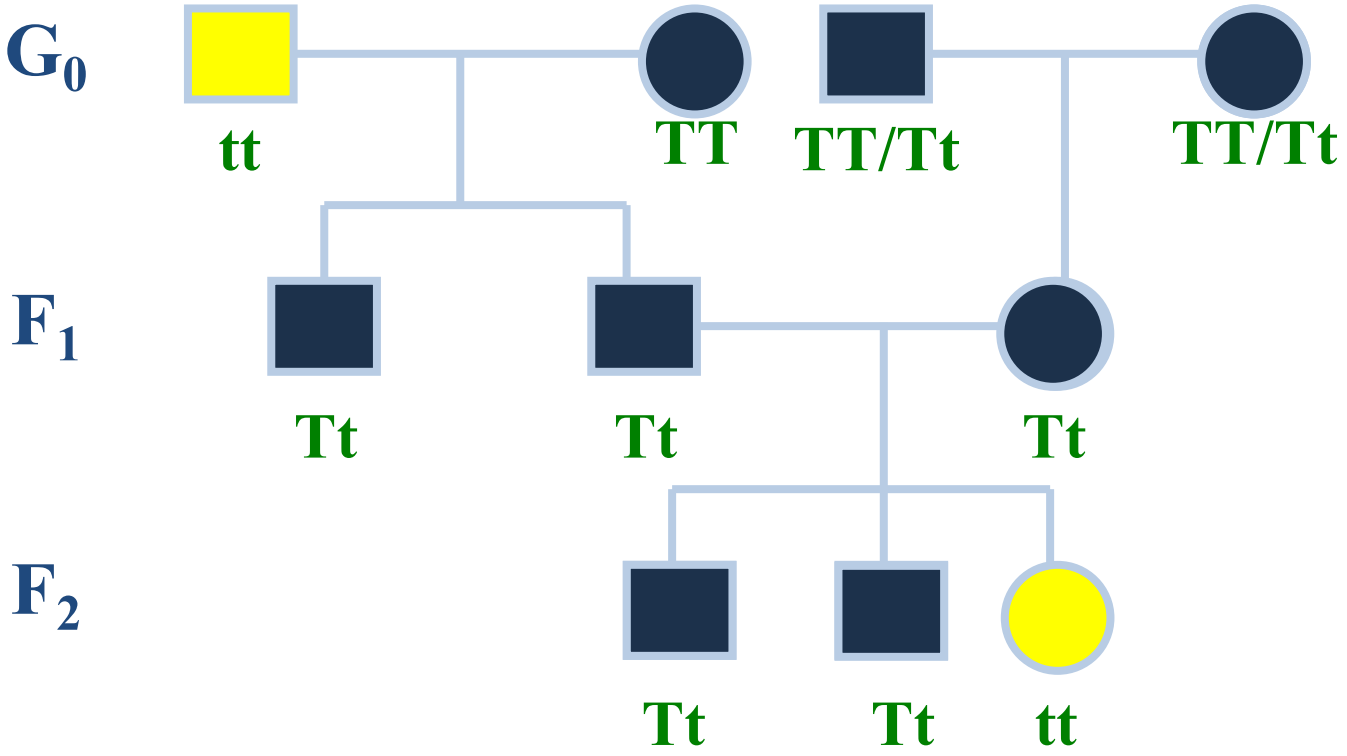
CONOCIENDO UNA GENEALOGÍA



¿CUÁL ES EL GENOTIPO DE CADA ANIMAL?
(TT – Tt – tt)



RESPUESTAS



TAREA SEMANAL

https://omia.org/home/

Investigar 2 rasgos con herencia mendeliana en animales.

Nombre del alumno:

Especie:

Rasgo:

Nombre del gen:

Tipo de herencia:

Función:

Investigar conceptos y ejemplos en animales de

Carácter cuantitativo.

Interacción entre alelos.

Pleiotropía.

Epistasis simple dominante.

Epistasis doble recesiva.

OMIA - ONLINE MENDELIAN INHERITANCE IN ANIMALS

https://omia.org/home/

Summary

	dog	cattle	cat	pig	sheep	horse	chicken	rabbit	goat	Other	TOTAL
TOTAL TRAITS/DISORDERS	763	537	353	277	252	239	220	97	86	663	3576
Mendelian trait/disorder	341	247	104	83	109	58	129	58	17	256	1467
Mendelian trait/disorder; likely causal variant(s) known	276	154	72	37	53	46	49	11	11	135	860
Likely causal variants	402	207	115	45	68	96	64	14	17	113	1159
Potential models for human disease	450	212	218	124	112	131	49	53	38	362	1782

¿QUÉ APRENDIMOS HOY?

1.- Contexto global de la producción animal.

2.- Domesticación.

3.- Varios conceptos de genética mendeliana.

4.- Gen TYR, pigmentación de la piel y albinismo en animales.

5.- Herencia del albinismo.