

1. Identificación de la asignatura.

Nombre de la asignatura: **Mejoramiento Genético Animal**
Cátedra: Mejoramiento Genético Animal
Carrera: Agronomía.
Departamento: Producción Animal.



2. Características de la asignatura.

Ubicación de la asignatura en el plan de estudios: cuarto año.
Duración: bimestral.
Profesor responsable: Ing.Agr. Rodolfo J. C. Cantet, Profesor titular (M.S. Ph.D.)
Equipo Docente: Ing.Agr. M.S. Valeria Schindler de Avila, Profesora adjunta (M.Sc)
Ing.Agr. M.S. Laura Pruzzo, Profesora Adjunta (M.Sc)
Ing.Agr. Ana N. Birchmeier, Jefe de Trabajos Prácticos (M.Sc)
Ing.Agr. Sebastián Munilla, Ayudante Primero
Ing. Agr. Mónica Santos Cristal, Ayudante Primera.
Carga horaria para el alumno: 2 créditos (32 horas de clases presenciales).

3. Fundamentación

A pesar de ser el cuarto país en el mundo en existencia de vacas lecheras, y haber crecido su demanda en forma sostenida en los últimos diez años, la República Argentina importa prácticamente todo el semen que necesita. Los toros argentinos empleados para inseminación artificial, si bien son hijos de padres extranjeros, no suelen seleccionarse por criterios económicos. Lo mismo ocurre con el material genético porcino. En el bovino de carne, la ausencia de objetivos definidos ha llevado a un sistema anárquico de selección de reproductores. Debido a la ausencia de políticas de mejoramiento genético animal y dado que requiere una disciplina de medición y evaluación animal constantes, la República Argentina pierde entre 200 y 500 millones de dólares anuales en producto animal. Los productores agropecuarios, los ingenieros agrónomos y los estudiantes de agronomía deben conocer los roles y las posibilidades del Mejoramiento Genético Animal (MGA), de cómo éste puede abaratar el precio del producto para el consumidor, o de cómo puede mejorar la calidad del mismo.

En todo sistema de producción de animales domésticos, debe existir una capacidad reproductiva que genere un número de individuos mayor que el necesario para mantener el tamaño de la población. Lo anterior permite decidir qué animales se eligen como futuros padres. El MGA es una de las escasas herramientas que existen para aumentar la producción animal, sin tener necesariamente que modificar el ambiente. Se origina en la oportunidad que tienen los criadores o productores comerciales, de poder elegir los animales del ciclo de producción (generación) siguiente. El objetivo final es aumentar la cantidad de producto animal o su eficiencia, aprovechando el control genético de la expresión de los caracteres de importancia económica y su transmisibilidad a generaciones siguientes. Como consecuencia de la selección, se genera un mayor beneficio económico no sólo para el productor pecuario, sino también para el consumidor que puede comprar un producto a menor precio o de mayor calidad. La compra indiscriminada de semen, la importación de embriones o animales vivos de genotipos no adaptados, etc., tienen consecuencias que sólo se pueden revertir luego de mucho tiempo y a un alto costo económico.

El MGA involucra procesos de **predicción del mérito genético** de los animales,

selección de los futuros padres y los **sistemas de apareamiento**, para difundir el material genético seleccionado. Los productores, los agentes de extensión (públicos y privados) y los estudiantes, suelen preguntar el significado de términos surgidos en las dos últimas décadas, tales como EPDs, BLUP, líneas maternas, esquemas MOET, etc., dado que, en general desconocen los fundamentos que acompañan estos conceptos. El curso de MGA debe explicar estos principios al futuro ingeniero agrónomo, porque se relacionan directamente con la **aplicación** y el **uso** de las técnicas de mejoramiento en las distintas especies animales. Se pretende formar ingenieros agrónomos capacitados para aprovechar la selección realizada en los centros de mejoramiento públicos y privados. Consideramos que el enfoque del MGA dentro de la carrera de Agronomía consiste en aplicar principios biológicos, económicos y estadísticos, con el fin de encontrar estrategias óptimas para aprovechar la variación genética existente en una población animal.

4. Objetivos generales

1. Conocer el concepto de genotipo agregado y de valor económico de los caracteres.
2. Asociar los conceptos de la Genética Cuantitativa, respecto a la partición del genotipo, a la definición del valor de cría.
3. Entender el concepto de la covarianza entre parientes para predecir el valor de cría.
4. Emplear los elementos estadísticos de valor esperado, varianza y covarianza de funciones lineales de los datos, para comprender el funcionamiento de los métodos de predicción del valor de cría, actualmente en uso.
5. Describir el modelo animal para predecir el valor de cría, enfatizando en la interpretación de catálogos de evaluaciones genéticas nacionales e internacionales.
6. Calcular la respuesta a la selección empleando predicciones de los valores de cría.
7. Evaluar el impacto del uso de los marcadores moleculares y de técnicas reproductivas como la fertilización *in vitro* y la clonación, como herramientas de mejoramiento.
8. Evaluar los distintos sistemas de cruzamientos.

5. Contenidos

Introducción.

- El genotipo agregado.
- Etapas en la definición de Objetivos de Selección: modelo económico y cálculo de los valores económicos de los caracteres que contribuyen al beneficio.

Variación en los caracteres de producción.

- Variables aleatorias: datos fenotípicos y efectos genéticos. Valor esperado.
- Variación genética y variación ambiental.
- Medida de la variación.

Genética cuantitativa.

- Genotipo y Fenotipo.
- Partición del genotipo y la varianza genética.
- Valor de cría.
- Desviaciones de dominancia.



- Varianza aditiva y heredabilidad.
- Parecido entre parientes.
- Cálculo de relaciones aditivas de parentesco. Método tabular.
- Efectos maternos.
- Caracteres correlacionados.

Evaluación animal y predicción del mérito genético.

1. Índice de Selección: Concepto. Propiedades. Exactitud.
2. Modelos mixtos.
 - Predicciones BLUP (Predicción lineal insesgada de mínima varianza): concepto. Propiedades.
 - Diferencia esperada en la progenie (EPD) y su relación con el valor de cría. Exactitud.
 - Modelos de evaluación:
 - a. Modelo animal (AM).
 - b. Modelo animal reducido (RAM).AM y RAM para: 1) uno o varios caracteres, 2) medidas repetidas, 3) efectos maternos
 - Problemas de la evaluación animal: grupos de padres >fantasmas= y paternidad incierta.
 - Interpretación de catálogos y sumarios. Tendencias genéticas. Bases fijas y flotantes.
 - Evaluaciones genéticas internacionales.

Respuesta a la selección.

- Intensidad de selección. Exactitud o correlación entre valor de cría y valor de cría predicho.
- Intervalo generacional.
- Reducción de la varianza aditiva debida a la selección previa o efecto Bulmer.
- Reducción de la intensidad de selección debida a la correlación de los valores de cría predichos entre individuos emparentados. Depresión consanguínea.

Esquemas poblacionales de selección y apareamientos.

- Pruebas de progenie.
- Difusión del progreso por selección en una estructura poblacional estratificada: modelos de Bichard.
- Evaluación de programas y estrategias de selección: flujo de genes (gene-flow). Ecuaciones de Hill.

Cruzamientos.

- Heterosis y heterocigosis. Expresión y cálculo: modelos de Dickerson y Hill.
- Sistemas de Cruzamientos.
 - a) Terminales:
 - b) Rotativos:
 - c) Combinados.
- Razas compuestas. Mérito genético multiracial.

Cronograma del curso

<i>Clase</i>	<i>Tema</i>
1	Introducción. Objetivos de selección.
2	Variación en los caracteres de producción.
3	Genética cuantitativa: definición de efectos génicos.
4	Genética cuantitativa: esperanza y varianza de los efectos génicos.
5	Genética cuantitativa: covarianza entre parientes. Método tabular. Problemas.
6	1er examen parcial. Evaluación genética animal. Índice de selección.
7	Evaluación genética animal. Índice de selección.
8	2do examen parcial. Evaluación genética animal. BLUP. Propiedades. AM y RAM.
9	Evaluación genética animal. Grupos de padres fantasmas y paternidad incierta.
10	Evaluación genética animal. Catálogos. Tendencias genéticas. Tipos de Bases.
11	3er examen parcial. Respuesta a la Selección
12	Respuesta a la selección.
13	Difusión del progreso por selección en una estructura poblacional estratificada
14	4to examen parcial. Cruzamientos: heterosis y modelos de cálculo.
15	Cruzamientos: sistemas. Poblaciones compuestas. Mérito genético multiracial.
16	Segundo examen parcial.

6. Metodología didáctica

- Método de resolución de problemas.
- Técnicas de estudio/trabajo dirigido.



7. Formas de evaluación

Curso promocional con cuatro evaluaciones parciales (40% de la nota final) y un examen integrador (60% de la nota final). La nota mínima de aprobación es 4 (cuatro), pudiéndose recuperar solamente el examen integrador. La promoción requiere una nota mínima de 7 (siete).

8. Bibliografía

- Bulmer, M.G. 1985. *The mathematical theory of quantitative genetics*. 2nd ed. Oxford, U.K.
- Bourdon, R.M. 2000. *Understanding Animal Breeding*. Ed. Prentice Hall.
- Cantet, R.J.C.; R.M. Bunge y L. Pruzzo. 1994. Toros, EPDs y valor comercial. *Hereford* 71(2): 27-28.
- Mejoramiento Genético Animal. 1996-1999. Entregas del curso. Material didáctico. 153 pp.
- Falconer, D.S.; T. MacKay. 1996. *Introduction to quantitative genetics*. 2nd ed Longman, U.K.
- Montaldo Valdenegro, H.H., Barria Pérez, N. Mejoramiento genético de animales. *Ciencia al día*. 1(2):1-19. <http://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen1/numero2/articulos/articulos3.html>.
- Mrode, R.A. 1996. *Linear models for the Prediction of Animal Breeding Values*. CAB Press U.K.
- Pruzzo, L.; Cantet, R.J.C. 1994. Desarrollo de Objetivos de Selección mediante Ecuaciones de Beneficio. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 14: 251-263
- van Vleck, L.D.; E.J. Pollak y E.A.B. Oltenacu. 1987. *Genetics for the animal sciences*. W.H. Freeman and Company. USA.
- van Vleck, L.D. 1993. *Selection Index and Introduction to Mixed Model Methods*. CRC Press Inc. USA.
- Weller, J.I. 1994. *Economic Aspects of Animal Breeding*. Ed. Chapman & Hall USA.