



**Universidad de Buenos Aires**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Carrera de Ciencias Biológicas**

Int. Güiraldes 2620  
 Ciudad Universitaria - Pab. II, 4º Piso  
 CPA: C1428EHA Nuñez, Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
 Argentina  
 ▶ <http://www.bg.fcen.uba.ar>



Carrera: Licenciatura en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 05
Carrera: Doctorado en Ciencias Biológicas	Código de la carrera: 55
	Código de la materia:

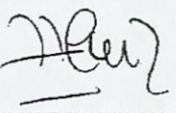
**Modelos lineales generalizados y mixtos**

CARÁCTER:	[SI / NO]	PUNTAJE:
Curso obligatorio de licenciatura (plan 19 )	NO	-
Curso optativo de licenciatura (plan 1984)	NO	-
Curso de postgrado	SÍ	2 puntos

Duración de la materia:	84 horas	Cuatrimestre en que dicta:	segundo
Frecuencia en que se dicta:	anual		

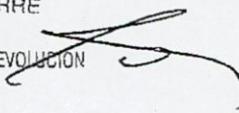
Horas de clases semanales:	Discriminado por:	Hs.
	Teóricas	6
	Problemas	0
	Laboratorios	8
	Seminarios	0
Carga horaria semanal:		14
Carga horaria total del curso:		84
Salidas de Campo (en días)		0

Asignaturas correlativas:	-
Curso PG. Dirigido a:	Lic. en Cs. Biológicas y carreras afines.
Forma de Evaluación:	Examen final escrito

Profesor/a a cargo:	Adriana Pérez
Firma:	

FALLA 12/06/2017

Dra. IRINA IZAGUIRRE  
 DIRECTORA  
 Dpto. ECOLOGIA GENETICA Y EVOLUCION



**Curso o Seminario de Postgrado y/o Doctorado**  
**Ecología, Genética y Evolución**



**CARRERA**

**LICENCIATURA EN CIENCIAS BIOLOGICAS**

**Nombre del Curso**

Modelos lineales generalizados y mixtos

**Responsable**

Adriana Pérez

**Docentes que colaboran en el dictado del curso**

Gerardo Cueto (Prof. Adjunto), Soledad Fernández (JTP), Martín Graziano (JTP), José Crespo (JTP); resto de los auxiliares a designar

**Curso es dirigido a**

Lic. en Cs. Biológicas y carreras afines

**Cantidad de días que dura el curso**

6 semanas

**Fecha de inicio**

9/10/17

**Fecha de finalización**

13/11/17

**Modalidad horaria**

Lunes y miércoles de 9 a 12  
 Martes y jueves de 9 a 13 o de 13 a 17  
 o de 17 a 21 hs

**Cant. horas totales**

84

**Cant. horas semanales**

14

Hs. semanales de teóricas	6 hs.
Hs. semanales de problemas	-
Hs. semanales de laboratorio	8 hs
Hs. semanales de seminario	-
Salidas de campo	-

**Nº mín. de alumnos**

**Nº max. De alumnos**

**Forma de evaluación**

Examen escrito

Dra. IRINA IZAGUIRRE  
 DIRECTORA  
 DPTO. ECOLOGIA GENETICA Y EVOLUCION



<b>Puntaje para doctorado</b>	<b>2</b>	<b>Puntos</b>
Justificar si se difiere de las pautas aconsejadas por la Comisión de Investigación, Publicaciones y Postgrado.		

<b>Arancel (Justificar)</b>	<b>600</b>	<b>Modulos</b>
-----------------------------	------------	----------------

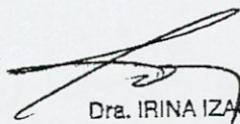
<b>Modalidad de pago</b>	El que establece la Facultad
--------------------------	------------------------------

<b>Aprobación programa</b>	nuevo
----------------------------	-------

<b>Comisión que evaluó el curso</b>	Subcom. Doctorado
-------------------------------------	-------------------

<b>Vº Bº del Departamento</b>	
-----------------------------------	--

Dr. Juan José Fanara

  
1  
Dra. IRINA IZAGUIRRE  
DIRECTORA  
DPTO. ECOLOGIA GENETICA Y EVOLUCION

Cursos de postgrado:  
**MODELOS LINEALES GENERALES Y MIXTOS**  
**MODELOS LINEALES GENERALIZADOS Y MIXTOS**

Departamento de Ecología, Genética y Evolución

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad de Buenos Aires

2017



## PROPUESTAS

---

- ✓ Módulo 1: MODELOS LINEALES GENERALES. 8 semanas de duración, 48 hs de clases teóricas, 64 hs de práctica en laboratorio obligatoria. Otorga 3 puntos
- ✓ Módulo 2: MODELOS LINEALES GENERALIZADOS. 6 semanas de duración, 36 hs de clases teóricas, 48 hs de práctica en laboratorio obligatoria. Otorga 2 puntos

Los estudiantes pueden optar por cursar uno o ambos módulos. El módulo 2 tiene como correlativa el módulo 1, o Análisis de la varianza y diseño de experimentos, o conocimientos equivalentes.

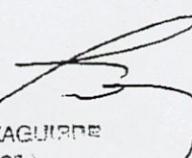
## FUNDAMENTACION Y OBJETIVOS DIDÁCTICOS

---

La biología es una ciencia cuantitativa, que avanza a partir del conocimiento obtenido de la observación y la experimentación. Para llevar a cabo una investigación científica válida es esencial un cuidadoso diseño experimental o muestral que optimice los recursos disponibles, así como un adecuado planteo del modelo estadístico que responda a este diseño. Aún las hipótesis biológicas más sencillas suelen requerir modelos estadísticos complejos, que si están fuera del alcance del investigador pueden conducir a una simplificación arbitraria de los análisis, empobreciendo y sesgando las conclusiones.

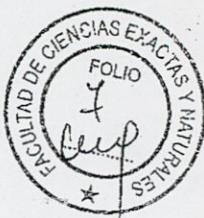
En estos cursos se estudiarán modelos lineales con nivel creciente de complejidad, que permitirán a los estudiantes contar con una amplia gama de recursos para modelar variables provenientes de variados diseños y de distinta naturaleza. En el módulo 1 se presentarán los modelos lineales generales, que representan el abordaje clásico para variables respuesta con distribución normal. Veremos alternativas de modelado frente al habitual incumplimiento del supuesto de igualdad de varianzas y de independencia en las observaciones. En el módulo 2 se presentarán los modelos lineales generalizados, que permiten analizar otras distribuciones de probabilidad, como binomial, Poisson, etc y finalmente se abordarán los modelos lineales generalizados mixtos, de uso cada vez más difundido.

Para el análisis de los datos se utilizará R. R no solo es uno de los paquetes estadísticos de mayor versatilidad y crecimiento en los últimos años sino que es además un lenguaje de programación, de distribución gratuita y de código abierto, concebido como proyecto colaborativo.



Dra. IRINA IZAGUIRRE  
DIRECTORA  
OPTO. ECOLOGÍA GENÉTICA Y EVOLUCIÓN

- ✓ Aprobar un trabajo práctico final grupal que consistirá en el análisis de datos reales aplicando alguno de los modelos vistos durante el curso



#### Régimen de promoción

Para acceder a la promoción de un módulo los estudiantes deberán, además de los requisitos anteriores, obtener un mínimo de 80 puntos en el parcial práctico.

#### Examen Final

Los estudiantes que hayan aprobado los trabajos prácticos pero que no cumplan con las condiciones de promoción deberán rendir examen final escrito.

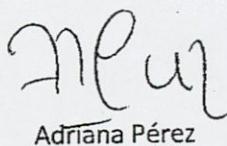
## BIBLIOGRAFÍA

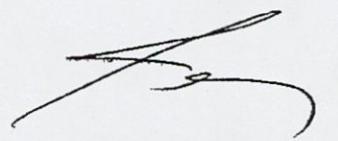
#### Recomendada:

- ✓ Quinn, GP y Keough, MJ. 2002. Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- ✓ Crawley, M.J. 2007 The R Book. Wiley, England
- ✓ Zuur, A., Ieno, E. N., & Smith, G. M. 2007. Analysing ecological data. Springer Science & Business Media.
- ✓ Zuur, A., Ieno, E.N., Walker, N., Saveliev, A.A., Smith, G.M. 2009. Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R. Springer, New York
- ✓ Zuur AF, Hilbe JM and Ieno EN. 2013. Beginner's Guide to GLM and GLMM with R . Highland Statistics Ltd
- ✓ Agresti, A., & Kateri, M. (2011). Categorical data analysis (pp. 206-208). Springer Berlin Heidelberg.
- ✓ Borcard, D., Gillet, F., Legendre P. 2011. Numerical Ecology with R. Springer, New York
- ✓ Faraway, J. J. 2016. Extending the linear model with R: generalized linear, mixed effects and nonparametric regression models. CRC Press.
- ✓ Pinheiro J.C., Bates D.M. 2004. Mixed-Effects Models in S and S-PLUS. Springer, New York.

#### Adicional:

- ✓ Doncaster, C.P. y Davey, A.J.H. 2007. Analysis of Variance and Covariance: how to choose and construct models for the life sciences. Cambridge University Press, Reino Unido,
- ✓ Grafen, A. y Hails, R. 2002. Modern statistics for the Life Sciences. Oxford University Press, Oxford, Reino Unido,
- ✓ Kuehl, R. 2001. Diseño de Experimentos. Editorial Thomson International.
- ✓ Underwood, A.J. 1997. Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido,

  
Adriana Pérez

  
Dra. IRINA IZAGUIRRE  
DIRECTORA  
OPTO. ECOLOGÍA GENÉTICA Y EVOLUCIÓN

## PROGRAMA



### Módulo 1. Modelos lineales generales y mixtos

1. Diseño Experimental. Estudios observacionales vs experimentales. Causalidad. Conceptos básicos del diseño experimental: aleatorización, replicación, control del error. Seudorreplificación. Distintos diseños experimentales.
2. Modelos. Modelos lineales vs no lineales. Predictoras cuantitativas y cualitativas. Métodos de estimación: bootstrap, cuadrados mínimos, máxima verosimilitud. Interacción. Regresión múltiple. Selección de modelos: test de hipótesis, teoría de la información, principio de parsimonia
3. Modelos lineales generales de efectos fijos. Análisis de la varianza y regresión lineal. Supuestos. Análisis de residuos. Comparaciones múltiples. Modelado de la heterocedasticidad. Modelos simples y múltiples, con y sin interacción. Colinealidad, ortogonalidad. Polinomios.
4. Métodos de comparación multivariada. Análisis multivariado de la varianza (MANOVA). Hipótesis, supuestos, comparaciones. Función discriminante. Corrección por múltiples tests
5. Modelos mixtos. Factores aleatorios. Componentes de varianza. Modelado de la correlación entre observaciones: términos anidados, bloques, parcela dividida
6. Diseño de medidas repetidas. Estructura de la matriz de covarianzas. Matriz de simetría compuesta, autorregresiva orden I, autorregresiva continua, Toeplitz, desestructurada

### Módulo 2. Modelos lineales generalizados

1. Introducción a los modelos lineales generalizados. Modelos para distribuciones no normales: Bernoulli, Binomial, Poisson, Binomial negativa. Estimación por máxima verosimilitud. Función de enlace. Evaluación, diagnóstico y selección de modelos
2. Regresión Poisson. Modelos simples y múltiples. Supuestos. Sobredispersión y subdispersión. Binomial negativa. Modelos inflados en cero
3. Regresión logística. Distribución Bernoulli y binomial. Odds ratio. Modelos simples y múltiples. Supuestos
4. Modelos lineales generalizados mixtos. Modelos anidados, bloques, parcela dividida, medidas repetidas.

## RÉGIMEN DE APROBACIÓN.

Para la aprobación de cada módulo los estudiantes deberán:

- ✓ Cumplir con una asistencia mínima del 75% a los trabajos prácticos
- ✓ Aprobar un examen práctico individual
- ✓ Aprobar las tareas o seminarios que se pauten oportunamente en los trabajos prácticos



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Ref. Expte. N° 507.589/17

Buenos Aires,

25 SEP 2017

VISTO:

la nota presentada por la Dra. Irina Izquierre, Directora del Departamento de Ecología Genética y Evolución, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado **MODELOS LINEALES GENERALIZADOS Y MIXTOS**, que será dictado del 9 de octubre al 13 de noviembre de 2017 por la Mg. Adriana Pérez con la colaboración del Dr. Gerardo Cueto, la Dra. M. Soledad Fernández, el Dr. Martín Graziano y el Dr. José Crespo,

la nota a foja 9 de la Mg. Adriana Pérez, docente responsable del curso,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por la Comisión de Posgrado,

lo actuado por la Comisión de Presupuesto y Administración

lo actuado por este cuerpo en Sesión Ordinaria realizada en el día de la fecha,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113º del Estatuto Universitario,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
RESUELVE:

**Artículo 1º:** Aprobar el nuevo curso de posgrado **MODELOS LINEALES GENERALIZADOS Y MIXTOS**, de 84 horas de duración.

**Artículo 2º:** Aprobar el programa del curso de posgrado **MODELOS LINEALES GENERALIZADOS Y MIXTOS**, obrante a fs 10 y 11 del expediente de la referencia.

**Artículo 3º:** Aprobar un puntaje máximo de dos (2) puntos para la Carrera del Doctorado.

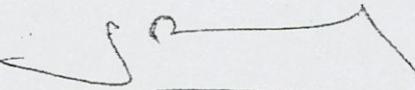
**Artículo 4º:** Aprobar un arancel de 600 módulos. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/03.

**Artículo 5º:** Comuníquese a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad, a la Dirección del Departamento de Ecología, Genética y Evolución, a la Secretaría de Posgrado, a la Dirección de Alumnos, a la Dirección de Movimiento de Fondos y a la Biblioteca de la FCEyN, con copia de programa. Cumplido, archívese.

2290 1

RESOLUCIÓN CD N° \_\_\_\_\_  
SP-GA-15/08/2017

  
Dr. PABLO J. PAZOS  
Secretario Adjunto de Posgrado  
FCEyN - UBA

  
Dr. JUAN CARLOS REBOREDA  
DECANO