

**ACADEMIA NACIONAL  
DE  
AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
ISSN 0327-8093 (Edición en Papel)

Fundada el 16 de Octubre de 1909  
Avda. Alvear 1711 -2º Piso- C.P. 1014 – Buenos Aires  
Tel. /Fax: 4812-4168 – 4815-4616  
Email: academia@anav.org.ar

**ANALES DE LA ACADEMIA  
NACIONAL DE AGRONOMÍA Y  
VETERINARIA**

**TOMO LXXIII**

**Años 2020-2022**

**Publicado en diciembre de 2023**



**BUENOS AIRES  
REPÚBLICA ARGENTINA**

# Índice

AUTORIDADES.....	3
COMISIÓN DIRECTIVA.....	3
ÓRGANO FISCALIZADOR UNIPERSONAL.....	3
ACADÉMICOS HONORARIOS.....	4
PRESIDENTES HONORARIOS.....	4
ACADÉMICOS DE NÚMERO.....	5
ACADÉMICOS DE NÚMERO FALLECIDOS.....	6
ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES DE LA ARGENTINA.....	10
ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES DEL EXTRANJERO.....	12
ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES FALLECIDOS.....	12
MEMORIA DEL EJERCICIO 2020.....	15
MEMORIA DEL EJERCICIO 2021.....	29
MEMORIA DEL EJERCICIO 2022.....	43
BALANCE DEL EJERCICIO 2020.....	55
BALANCE DEL EJERCICIO 2021.....	70
BALANCE DEL EJERCICIO 2022.....	86
HOMENAJES.....	104
<b>Homenaje a Soriano a los cien años de su nacimiento.....</b>	105
Por el Ing. Agr/ Dr. Antonio Hall.....	105
<b>A 100 años del nacimiento de Antonino Carlos Vivanco.....</b>	111
Por el Ing. Agr. Rodolfo G. Frank.....	111
<b>A 100 años del nacimiento de Ewald Alfredo Favret.....</b>	115
Por el Ing Agr./ PhD Rodolfo Juan Carlos Cantet.....	115
<b>A 100 años del nacimiento de Dario Bignoli: Al rescate de la obra de un pionero de la ciencia de producción animal argentina.....</b>	120
Por Ing. Agr. / Ph. D. Rodolfo Juan Carlos Cantet.....	120
<b>A 100 años del nacimiento de Ewald Alfredo Favret (1921-1992).....</b>	126
Por Ing. Agr. / Ph. D. Rodolfo Juan Carlos Cantet.....	126
CONFERENCIAS Y ARTÍCULOS CIENTÍFICOS.....	131
Artículo del Dr Francisco Acuña y colaboradores.....	132
<b>Estudio de la muerte embrionaria en mamíferos a través de un modelo no convencional: Lagostomus maximus, vizcacha de llanura (Rodentia, Chinchillidae).....</b>	132
Artículo del Dr Juan A. Schnack.....	147
<b>Herencia y evolución. Desde Darwin y Mendel hasta la Síntesis Moderna.....</b>	147
Conferencia del Ing. Agr. Rodolfo G.Frank.....	167
<b>Evolución del insumo de trabajo en ganadería vacuna de carne.....</b>	167
Conferencia de la Dra Liliana Katinas.....	207
<b>Biogeografía agrícola: el análisis espacial de los sistemas agrícolas.....</b>	207
Nota de opinión del Dr Ernesto Viglizzo.....	225
<b>El impacto de la ganadería bovina sobre las emisiones globales de carbono en vísperas de la COP26 de Glasgow, Escocia.....</b>	225
Conferencia del Dr. Julián Alberto Bartolomé.....	227
<b>Control farmacológico del ciclo estral: impacto sobre la eficiencia reproductiva de los rodeos bovinos.....</b>	227
Presentación del Académico Correspondiente Dr Daniel Gianola por el Ing. Agr/ PhD Rodolfo Juan Carlos Cantet.....	246
<b>Daniel Gianola y la Argentina.....</b>	246
PREMIOS 2020-2022.....	249

**ACADEMIA NACIONAL  
DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**AUTORIDADES  
COMISIÓN DIRECTIVA**

Dr. Jorge O. Errecalde	<b>Presidente</b>
Ing. Agr. Rodolfo G. Frank	Vicepresidente Primero
Dr. César Dr. Valle	Vicepresidente Segundo
Dr. Antonio J. Hall	Secretario General
Dr. Gerardo A. Leotta	Secretario de Actas
Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet	Prosecretario
Dr. Juan A. Schnack	Tesorero
Dr. Alejandro A. Schudel	Protesorero
Dra. Ana María Sadir	Vocal

**ÓRGANO FISCALIZADOR UNIPERSONAL**

Ing. Agr. Roberto R. Casas	<b>Titular</b>
Dr. Luciano Miguens	Suplente

## **ACADÉMICOS HONORARIOS**

### **Designados en el país y en el extranjero**

BAUR Erwin	MARAÑÓN Gregorio
BOERGER Alberto	ORLA-JENSEN, Sigurd
BORLAUG Norman Ernest	VON OSTERTAG, Robert
ESCALANTE Wenceslao	RAMON Gastón
FINZI Guido	RICARD Joseph-Honoré
GORDON ORDAS Félix	SANZ EGAÑA Cesáreo
GUINIER Philibert	SCHULTZ Theodore William
KEESOM Willem Hendrik	VALLEE Henri
LESAGE Julio	YOUNG Thomas Dunlop

### **PRESIDENTES HONORARIOS**

† Dr. M.V. Antonio Pires (1986)

† DR. M.V. Norberto Ras (2001)



## ACADÉMICOS DE NÚMERO

Nombre	Sitial	Nacimiento	Designación	Título
BARTOLOME Gerardo		27/03/1956	10/08/2022	Ing. Agr.
BELLINZONI Rodolfo C.	34	06/01/1957	13/10/2016	Dr. M.V.
CANTET Rodolfo J/ C.	31	17/03/1954	13/10/2016	Ing. Agr./Ph.D
CARRILLO Bernardo J.	20	18/11/1931	13/08/1992	Dr. M.V./Ph.D.
CARUGATI Alberto Angel	17	13/11/1941	11/04/2013	Dr. M. V.
CASAS Roberto R.	1	27/01/1946	07/12/2005	Ing. Agr.
CRISCI Jorge Víctor	38	22/03/1945	17/05/2001	Dr. C. N.
ERRECALDE, Jorge Oscar	30	24/10/1949	13/08/2009	Dr. C. V.
FRANK Rodolfo Guillermo	23	23/12/1935	13/04/2000	Ing. Agr.
GIMENO Eduardo J.	10	17/12/1948	13/04/2000	Dr. M.V./Ph.D.
GOMEZ Nélida Virginia	6	22/09/1950	12/06/2008	Dr. M. V.
GUTIERREZ Horacio Francisco	22	01/11/1932	09/11/2017	Ing. Agr.
HALL Antonio Juan	11	01/03/1942	14/08/2003	Ing. Agr. Ph.D.
LEOTTA Gerardo A.	9	27/06/1970	09/06/2016	Dr. M.V.
MIGUENS, Luciano	14	28/02/1937	08/10/2009	M.V.
OESTERHELD, Martín	16	27/08/1958	09/09/2010	Ing. Agr./Ph.D.
OTEGUI María Elena		19/04/1959		Ing. Agr. / Dr.
PALMA Eduardo L.	12	13/12/1942	12/06/1997	Dr. Quím.
PORTIANSKY Enrique Leo	4	02/10/1958	12/12/2013	Dr. M.V.
RECA Lucio Graciano	8	25/07/1931	14/10/2004	Ing. Agr./Ph.D.
SADIR Ana María	26	10/02/1947	13/10/2016	Dra. Bioq.
SALAMONE Daniel F.	35	21/05/1960	13/10/2016	Dr. M.V.
SANCHEZ Rodolfo A.	24	04/02/1939	12/11/1998	Ing. Agr./Ph.D.
SATORRE Emilio H.	37	25/08/1957	13/10/2016	Ing. Agr./Ph.D.
SCHNACK Juan Alberto	36	07/04/1943	17/05/2001	Dr. C. N.
SCHUDEL Alejandro A.	28	07/07/1942	12/06/1997	Dr. C.V.
SCOPPA Carlos O.	27	14/10/1939	12/08/1993	Dr. C.N.
TABOADA Miguel Angel			00/00/1979	Ing. Agr. / Dr.
VALLE César D.	25	01/04/1942	09/06/2016	M.V.
VAN GELDEREN Carlos			12/05/2022	Dr. / M . V.

### ACADÉMICOS DE NÚMERO FALLECIDOS

Nombre	Sitial	Nacimiento	Designación	Fallecimiento	Título
AGOTE José María Leonardo	D	06/11/1867	06/06/1910	29/06/1919	Dr. M.V.
AGRASAR Ramón E.	1	02/06/1922	13/06/1996	04/08/2000	Ing. Agr.
AMADEO Tomás Aurelio	1	25/09/1880	13/02/1925	01/12/1950	Ing. Agr./Dr. C.J.
ANCHORENA Joaquín S. de	2	28/08/1876	00/00/1941	19/07/1961	Abogado
ARAMBURU Héctor G.	30	05/12/1916	09/06/1976	08/05/2009	Dr. M.V.
ARATA Pedro N.	D	29/10/1849	02/05/1910	05/11/1922	Dr. Quím.
ARENA Andrés Ricardo	30	29/01/1887	00/00/1944	15/01/1971	Dr. M.V.
ARRIAGA Héctor O.	37	28/04/1926	13/11/1985	06/04/2000	Ing. Agr.
AUBONE Guillermo R.	19	11/10/1891	00/00/1944	26/04/1960	Ing. Agr.
BARBARA Belarmino	30		13/02/1925		Dr. M. V.
BARRET Wilfredo H.	21	15/08/1925	14/11/1991	18/05/2020	Ing. Agr.
BAUDOU Alejandro C.	29	19/10/1899	22/08/1963	02/05/1985	Dr. M. V.
BENEDIT Pedro	D	9/12/1857	02/05/1910	19/12/1924	Dr. Medicina
BENGOLEA Abel	D	03/06/1860	02/05/1910	16/05/1925	Abogado
BIDART Ramón	D		06/06/1910	28/05/1923	Dr. M. V.
BIGNOLI Darío P.	31	25/07/1922	12/11/1998	09/04/2012	Ing. Agr.
BORDELOIS P. Gastón	19	04/07/1899	05/12/1967	12/12/1980	Ing. Agr.
BORSELLA Jorge	4	20/01/1922	08/11/1990	20/11/1998	Dr. M. V.
BOSSI Virginio	D31	00/00/1865	02/05/1910	00/09/1942	Dr. M. V.
BOTTO Alejandro	16	13/08/1882	00/00/1926	20/05/1942	Ing. Agr.
BRUNINI Vicente	5	22/01/1903	16/09/1956	23/10/1972	Ing. Agr.
BUIDE Raúl	25	07/10/1912	17/04/1984	11/05/2015	Dr. M. V.
BURGOS Juan Jacinto	23	15/03/1915	16/07/1969	27/11/1999	Ing. Agr.
BURKART Arturo	16	25/09/1906	04/11/1960	25/04/1975	Ing. Agr.
BUSTILLO José María	34	15/08/1884	00/00/1943	16/12/1974	Ing. Agr.
CABRERA Angel (p.)	11	19/02/1879	00/00/1942	07/07/1960	Dr. Fil.y L.
CABRERA Angel Lulio (h.)	5	19/10/1908	13/05/1981	08/07/1999	Dr. C.N.
CALVELO, Antonio J.	5	09/11/1927	10/06/1999	23/09/2019	Ing. Agr.
CANDIOTI Agustín N.	31	27/03/1879	00/00/1942	23/09/1966	Dr. M. V.
CANEPA Ernesto	3	16/09/1886	00/00/1941	01/09/1944	Dr. M. V.
CANO Alberto J.	35	08/02/1912	12/10/1989	30/05/2004	Dr. M.V.
CARCANO Miguel Angel	8	18/07/1889	00/00/1946	09/05/1978	Dr. C.J.
CARCANO Ramón J.	D8	18/4/1860	02/05/1910	19/06/1946	Dr. C.J.
CARRAZZONI José Andrés	9	19/03/1927	08/07/1993	14/01/2000	Dr. M.V.

**ACADÉMICOS DE NÚMERO FALLECIDOS**

Nombre	Sitial	Nacimiento	Designación	Fallecimiento	Título
CASARES Miguel F.	12	25/11/1883	00/00/1941	05/01/1974	Ing. Agr.
CATTANEO Pedro	29	15/09/1912	12/10/1989	29/03/2000	Dr. Quim.
CONI Emilio Angel	5	06/02/1886	00/00/1926	03/05/1943	Ing. Agr.
DE LAS CARRERAS Alberto E.	34	02/03/1929	22/08/1997	11/07/2016	Ing. Agr.
DE SANTIS Luis	36	16/05/1914	10/11/1982	02/08/2000	Ing. Agr.
DEMARCHI Alfredo	D13	12/10/1857	02/05/1910	16/08/1937	Ing. Civil
DEVOTO Franco Enrique Domingo	22	16/05/1886	00/00/1926	05/04/1956	Ing. Agr.
DIMITRI Milan J.	13	03/02/1913	17/04/1984	21/02/1994	Ing. Agr.
ECKELL Osvaldo Alberto	17	10/06/1905	00/00/1950	18/12/1974	Dr. M.V.
FAVRET Ewald	16	11/07/1921	09/06/1976	25/01/1992	Ing. Agr.
FERNANDEZ ITHURRAT Edilberto	4	17/06/1892	19/10/1960	14/07/1974	Dr. M.V.
FERNANDEZ VALIELA Manuel V.	19	17/04/1910	13/11/1985	29/8/2015	Ing. Agr.
FOULON Luis Alberto	1	05/11/1901	24/08/1956	07/04/1963	Ing. Agr.
FRANGI Jorge L.	32	29/04/1947	11/12/1997	26/10/2021	Dr. C.N
FRERS Emilio	D	09/11/1854	02/05/1910	28/06/1923	Abogado
FRERS Julián	23	30/11/1867	00/00/1941	06/01/1956	Ing. Agr.
GALLARDO Angel	D	19/11/1867	06/06/1910	13/05/1934	Ing. Civ./Dr. CsN
GALLO Guillermo G.	17	16/01/1924	10/06/1981	29/08/2008	Dr. M.V.
GARCIA MATA Enrique	27	18/12/1908	24/10/1962	23/01/1999	Dr. M.V.
GARCIA MATA Rafael	8	12/03/1912	10/06/1981	26/04/2005	Ing. Agr.
GARCIA Ubaldo Casimiro	13	02/11/1909	13/06/1996	22/02/2001	Ing. Agr.
GARCIA TOBAR Julio A.	18	22/11/1938	11/08/2011	30/06/2021	M.V./ Ph.D. / Dr.
GIMENO Emilio J.	3	10/02/1930	22/08/1997	15/02/2020	Dr. / M. V.
GIROLA Carlos D.	32	17/04/1867	00/00/1926	05/12/1934	Ing. Agr.
GIUSTI Leopoldo	7	25/01/1889	00/00/1926	29/09/1958	Dr. M.V.
GODOY Juan Carlos	9	08/12/1915	17/05/2001	06/11/2008	Dr. M. V.
GÚIRALDES Manuel José	D25	19/01/1857	06/06/1910	24/09/1941	
HALBINGER Roberto E.	12	02/10/1924	13/08/1992	20/09/1996	Ing. Agr.
HARY Pablo	34	01/07/1901	06/07/1989	04/02/1995	Arq./Ing.Agr. HC
HELLMAN Mauricio	9	20/09/1909	05/12/1967	03/06/1985	Dr. M.V.
HUERGO José M. (h)	D	00/00/1867	06/06/1910	00/00/1909	Ing. Agr.
HUNZIKER Juan Héctor	11	26/08/1925	08/06/1977	17/03/2003	Ing. Agr.
IBARBIA Diego Joaquín	14	01/02/1906	24/04/1960	04/09/2004	Ing. Agr. /Abog.
INCHAUSTI Daniel	9	10/04/1886	13/02/1925	25/04/1962	Dr. M. V.

**ACADÉMICOS DE NÚMERO FALLECIDOS**

Nombre	Sitial	Nacimiento	Designación	Fallecimiento	Título
ISOURIBEHERE Pedro J.	D	00/00/1877	06/06/1910	00/00/1923	Ing. Agr.
JOANDET Guillermo E.	7	17/02/1938	11/12/1997	06/07/2007	Ing. Agr.
KUGLER Walter F.	32	04/12/1911	05/12/1967	07/05/2001	Ing. Agr.
LAGLEYZE Pedro	D	03/09/1855	02/05/1910	14/08/1916	Dr. Medicina
LAHILLE Fernando	15	18/8/1861	00/00/1926	13/07/1940	Dr. Med./Dr.C.N.
LANUSSE Arturo	17	00/00/1870	00/00/1926	12/09/1944	Dr. M.V.
LAVALLE Francisco P.	D	18/11/1861	02/05/1910	30/09/1929	Dr. Medicina
LAVENIR Claudio Pablo	14	25/10/1858	00/00/1926	22/12/1947	Ing. Agr.
LE BRETON Tomás A.	18	20/03/1868	00/00/1926	17/02/1959	Abogado
LEON Rolando Juan Carlos	37	28/08/1932	13/04/2000	11/11/2015	Ing. Agr. / Dr.
LIGNIERES José	D	26/07/1868	02/05/1910	20/10/1933	D. M.V.
LINDQUIST, Juan C.	40	09/11/1899	12/05/1988	02/11/1990	Ing. Agr.
LIZER Y TRELLES Carlos A.	15	05/08/1887	00/00/1942	17/08/1958	Ing. Agr.
MALIANDI Florestán S.	29	25/02/1947	09/11/2017	31/08/2018	D. M. V.
MANZULLO Alfredo	10	09/02/1909	21/05/1975	25/05/1999	D. M.V.
MARCHIONATTO Juan B.	5	19/08/1896	00/00/1949	01/01/1955	Ing. Agr.
MAROTTA F. Pedro	21	02/06/1886	13/02/1925	04/04/1955	Ing. Agr.
MARSICO Dante F.	33	13/12/1919	09/12/1993	05/06/1999	Ing. Agr.
MARTINO Olindo Adrián Luis	29	09/07/1930	09/06/2016	01/02/2017	Dr. Med.
MARTINOLI Cayetano	D33	00/08/1871	02/05/1910	20/03/1945	Dr. M.V.
MARZOCCA Angel	39	17/07/1925	19/04/1990	24/06/2020	Ing. Agr.
MAZOTI Luis Bernabé	16	17/09/1911	08/07/1993	09/12/1998	Ing. Agr.
MENDEZ Julio	D	08/11/1858	02/05/1910	08/08/1947	Dr. Medicina
MIZUNO Ichiro	1	07/02/1923	08/06/1977	06/05/1993	Ing. Agr.
MONTALDI Edgardo Raúl	38	03/12/1926	13/11/1985	27/12/2000	Ing. Agr.
MONTANARI Moldo	D19	12/09/1860	02/05/1910	25/07/1937	Dr. C. Agr.
MONTEVERDE José J.	28	24/07/1912	16/07/1969	30/10/1982	Dr. M.V.
MORALES BUSTAMANTE José	6	00/00/1879	00/00/1941	01/08/1958	M.V./Gral.
MORINI Emilio G.	26	08/06/1917	09/08/1978	21/07/2017	Dr. M. V.
MURTAGH Juan Nicanor	20	10/01/1866	00/00/1926	15/11/1947	Dr. M.V.
NEWTON Oscar M.	25	07/06/1886	00/00/1944	17/08/1979	Dr. M. V.
ORTEGA Gabriel Oscar	23	23/01/1909	02/05/1962	11/08/1965	Ing. Agr.
PAGES Pedro T.	34	02/06/1967	13/02/1925	29/04/1938	Ing. Agr.
PALMA Pascual	D	00/00/1865	06/06/1910	18/09/1924	Dr. Medicina

**ACADÉMICOS DE NÚMERO FALLECIDOS**

Nombre	Sitial	Nacimiento	Designación	Fallecimiento	Título
PARODI Lorenzo Raimundo	24	25/01/1895	00/00/1926	21/04/1966	Ing. Agr.
PASCALES Antonio Juan	13	24/01/1921	11/12/2003	08/09/2019	Ing. Agr.
PASTRANA, José A.	40	19/03/1907	09/12/1993	13/07/1994	Ing. Agr.
PEREYRA IRAOLA Leonardo	D27	00/00/1870	06/06/1910	24/01/1942	Abogado
PEROTTI Rodolfo M.	31	09/04/1915	17/04/1984	25/10/1999	Dr. M. V.
PIRES Antonio	3	09/10/1904	24/08/1956	23/09/1989	Dr. M. V.
POUS PEÑA Eduardo	15	30/08/1897	24/04/1963	18/07/1988	Ing. Agr.
PREGO, Antonio J.	1	07/09/1915	08/07/1993	17/10/1993	Ing. Agr.
QUEVEDO José M. (h.)	20	24/10/1906	21/05/1975	22/07/1991	Dr. M. V.
QUEVEDO José M. (p.)	35	13/02/1879	13/02/1925	09/09/1940	Dr. M. V.
QUIROGA Santiago S.	20	24/10/1906	00/00/1948		Dr. M.V.
RAGONESE Arturo E.	21	13/02/1909	21/11/1962	17/01/1992	Ing. Agr.
RAMOS MEXIA Ezequiel	12	15/12/1852	00/00/1926	07/11/1935	Abogado
RAS Norberto P.	18	05/04/1926	09/06/1976	16/09/2010	Dr. M.V.
REICHART Manfredo A.L.	22	25/02/1913	29/08/1974	11/12/2002	Ing. Agr.
REICHART Norberto A. R.	2	09/10/1914	06/07/1989	09/10/2004	Ing. Agr.
REICHERT Federico	4	03/11/1878	00/00/1933	02/06/1953	Dr. Quím.
RIVENSON Scholein	6	20/06/1918	11/12/1997	17/07/2001	Dr. M.V.
ROCA Julio A.	D	17/07/1843	02/05/1910	19/10/1914	Tte. Gral.
ROSENBUSCH Carlos T.	6	03/12/1913	09/12/1993	23/06/2003	Dr. M. V.
ROSENBUSCH Francisco C.	26	18/04/1887	00/00/1926	15/02/1969	Dr. M.V.
ROTTGARDT Abel A.	6	03/02/1896	19/10/1960	27/03/1975	D.M.V. /Dr. Med.
SANTA MARIA Héctor C.	11	08/01/1918	21/08/1975	29/05/1976	Ing. Agr.
SAUBERAN Carlos	22	06/02/1904	19/12/1962	21/04/1972	Ing. Agr.
SCHANG Pedro J.	10	23/10/1896	24/08/1956	06/12/1969	Dr. M.V.
SCHATZ Ricardo	D	00/00/1867	02/05/1910	01/09/1929	Dr. Medicina
SCHNACK Benno J.	36	26/08/1910	09/08/1978	24/03/1981	Ing. Agr.
SERRES José Rafael	33	08/02/1887	00/00/1942	22/10/1977	Abog. /Vet.
SIVORI Enrique M.	5	10/08/1910	21/08/1975	05/01/1979	Ing. Agr.
SIVORI Federico	29	13/03/1871	00/00/1926	17/05/1958	Dr. M.V.
SOLANET Emilio	35	28/04/1887	00/00/1945	07/07/1979	Dr. M.V.
SORIANO Alberto	24	27/08/1920	29/08/1974	20/10/1998	Ing. Agr.
SORIANO Santos	13	10/10/1899	16/07/1969	17/10/1983	Ing. Agr.
SPANGENBERG Silvio	16	11/01/1882	00/00/1945	10/03/1961	Perito Agr.

### ACADÉMICOS DE NÚMERO FALLECIDOS

Nombre	Sitial	Nacimiento	Designación	Fallecimiento	Título
SZYFRES Boris	28	06/01/1912	18/12/1993	09/11/1996	Dr. M.V.
TAGLE Ezequiel	7	12/06/1908	29/08/1974	03/04/1994	Dr. M.V.
TAKACS Esteban A.	15	11/10/1928	08/11/1990	22/12/2005	Ing. Agr.
TOME Gino A.	16	08/02/1918	12/11/1998	13/08/2009	Ing. Agr.
TORINO Damián	D	20/02/1862	13/02/1925	25/01/1932	Abogado
VAN DE PAS Luis	10	01/12/1874	00/00/1932	11/10/1953	Dr. M.V.
VIVANCO Antonino Carlos	34	29/07/1920	12/10/1995	07/08/1997	Dr. Derecho
ZABALA Joaquín	D	26/11/1872	02/05/1910	21/06/1919	Dr. M.V.
ZANOLLI César	28	28/5/1882	00/00/1926	28/10/1959	Dr. M.V.
ZEMBORAIN Saturnino	13	04/03/1886	00/00/1944	18/12/1967	Ing. Agr.

### ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES DE LA ARGENTINA

Nombre	Nacimiento	Designación	Título
ANDRADE Fernando H.	28/06/1956	12/04/2012	Ing. Agr./Ph.D.
ARZENO José Luis	3/04/1946	09/06/2016	Ing. Agr.
BERTILLER Mónica Beatriz	25/04/1950	13/12/2014	Ing. Agr. / Dr.
BO Gabriel Amilcar	03/01/1962	13/10/2016	Dr. M.V.
BOTTINI Ambrosio R.	03/12/1948	13/10/2016	Ing. Agr.
CALVINHO Luis Fernando	13/10/1955	13/10/2016	Dr. M.V.
CALZOLARI Alfredo Máximo	02/12/1945	13/11/2014	Ing. Agr. / M. S.
CAMPERO Carlos M.	29/08/1946	09/09/1999	Dr. M.V.
CARBAJO Héctor L.	23/01/1927	10/10/1996	Ing. Agr.
CHAMBOULEYRON Jorge L.	15/11/1934	13/06/1991	Ing. Agr. Dr. C.A.
CUCCHI Nello José Antonio	03/10/1926	12/07/2012	Dr. C. A.
DE LA PEÑA Martín R.	19/10/1941	10/04/1997	Méd. Vet.
DELPIETRO Horacio A.	14/01/1932	08/11/1990	Méd. Vet.
DOCAMPO Delia M.	19/03/1929	12/11/1998	Ing. Agr.
DOUCET Marcelo	29/12/1945	10/04/1997	Dr. C. Biológicas
EYHERABIDE Guillermo H.	03/03/1954	08/04/2010	Ing. Agr. / Ph. D.
FERNÁNDEZ Osvaldo A.	02/05/1928	06/07/1989	Ing. Agr.

## ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES DE LA ARGENTINA

Nombre	Nacimiento	Designación	Título
FIorentino Dante C.	01/04/1938	13/04/1992	Ing. For.
GALMARINI Claudio Rómulo	25/02/1962	13/10/2016	Ing. Agr.
GLAVE Adolfo E.	09/05/1933	13/06/1991	Ing. Agr.
GUGLIELMONE Alberto A.	13/01/1949	10/10/2011	M.V. / Ph. D.
GUZMÁN Carlos Alberto	10/03/1936	13/09/2012	Dr. Farm. y Bioq.
JOBBAGY GAMPEL Esteban G.	10/09/1968	13/11/2014	Ing. Agr. / Ph. D.
LANUSSE Carlos Edmundo	20/05/1959	13/8/2009	Méd. Vet. / Ph. D.
LENARDÓN Sergio Luis	17/11/1952	13 /09/2012	Ing. Agr. / Ph. D.
MARCH Guillermo Juan	02/09/1945	08/10/2015	Ing. Agr.
MARIOTTI Jorge A.	22/05/1941	10/10/1991	Ing. Agr.
MROGINSKI Luis A.	04/09/1946	10/12/1998	Ing. Agrón.
NOME HUESPE Sergio F.	29/08/1937	10/10/1984	Ing. Agr.
NOSEDA Ramón Pedro	20/07/1945	13/09/2007	Méd. Vet. / Bacter.
ORIOli Gustavo A.	11/09/1933	09/11/1995	Ing. Agr. Ph.D.
OTERO Manuel			Dr. / M.V.
PLOPER Leonardo Daniel	25/04/1954	13/11/2014	Ing. Agr. / Ph. D.
RAVELO Andrés R.	12/06/1943	10/07/1997	Ing. Agr.
SARAVIA TOLEDO Carlos J.	23/05/1933	11/11/1997	Ing. Agr.
SENIGAGLIESI Carlos	01/01/1946	12/07/2012	Ing. Agr.
SOMOZA Gustavo Manuel	28/03/1957	13/11/2014	Dr. C. Biol.
TACCHINI Jorge	14/07/1929	15/12/1988	Ing. Agr.
TALEISNIK Edith	28/12/1948	13/10/2016	Dra. Biolog.
TRUCCO Víctor Hugo	26/06/1944	12/06/2014	Dr. Bioq.
VIGLIZZO Ernesto Francisco	24/01/1948	08/10/2015	Ing. Agr. / Ph. D.
VILLALBA Ricardo	06/07/1956		Ing. For. / Dr.



### ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES DEL EXTRANJERO

Nombre	País	Nacimiento	Designación	Título
ABT Yitzhak	Israel	00/00/1932	12/08/1999	Ing. Agr.
ANADÓN NAVARRO Arturo	España	23/07/1946	11/08/2011	Dr. M.V.
ARÉVALO Roberto A.	Brasil	17/05/1937	12/11/1998	Ing. Agr.
BLUMWALD Eduardo	EE. UU.	13/09/1947	09/11/2017	Ph. D.
CLEGG Michael T.	EE. UU.	01/08/1941	13/09/2007	Ph. D.
DIAZ BONILLA Eugenio	EE. UU.	01/12/1948	13/10/2016	Lic.Ec./Ph.D.
ECHEVERRIA Rubén	Colombia	10/01/1953	13/10/2016	Ing.Agr./Ph.D
EDDI Carlos S.	Italia	23/11/1945	14/09/2006	Dr. M.V.Ph.D.
GIANOLA Daniel	Uruguay		10/11/2022	Ing.Agr./Ph.D
GLIGO VIEL Nicolo	Chile	17/09/1938	11/04/2013	Ing. Agr.
HUGH-JONES Martin Eales	EE. UU.	15/02/1936	09/06/2016	Ph.D.
KITAJIMA Elliot Watanabe	Brasil	12/08/1936	15/12/1988	Dr. Ing. Agr.
MARIÑO HERNANDEZ E.	España	29/06/1954	13/11/2014	Dr.
MELLO Milton Thiago de	Brasil	05/02/1916	11/12/1985	Dr. M. V.
MURPHY Bruce Daniel	Canadá	16/03/1941	15/12/1988	Ph. D.
OCKERMAN Herbert W.	EE.UU.	16/01/1932	11/04/2002	Ph. D.
SAIF Linda J.	EE.UU.	29/06/1947	11/09/2008	Ph. D.
SONCINI Ricardo Alfredo	Brasil	03/02/1942	8/11/2018	M.V.
VALLAT Bernard	Francia	16/10/1947	09/09/2010	Dr. M. V.

### ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES FALLECIDOS

Nombre	País	Nacimiento	Designación	Fallecimiento	Título
BARBOSA POPLIZIO Ruy	Chile	02/12/1919	13/07/1977	08/06/2014	Ing. Agr.
BARISON VILLARES Joao	Brasil	14/02/1915	24/07/1987	09/04/2003	Dr. M. V.
BAUZA Ernesto A.	Uruguay	1885		01/07/1967	Dr. M. V.
BLANCOU Jean M.	Francia	28/08/1936	13/05/1999	10/11/2010	Dr. M. V.
BONADONNA Telésforo	Italia	30/08/1901	30/06/1965	05/03/1987	Dr. M. V.
BRANDOLINI Aureliano G.	Italia	08/08/1927	11/10/2006	05/09/2008	Dr. C.A.
CAFFARENA Roberto M.	Uruguay	25/05/1921	08/11/1980	17/08/1998	Dr. M. V.
CASARO Adolfo P.	Argentina	10/03/1936	10/10/1996	09/11/2016	Dr. M.V.
CASAS OLASCOAGA Raúl A.	Uruguay	1/10/1926	12/07/2012	22/02/2022	Dr. M.V.
CERRIZUELA Edmundo A.	Argentina	17/08/1928	24/07/1987	16/11/2014	Ing. Agr.
COSCIA Adolfo A.	Argentina	28/10/1922		08/10/2020	Dr. C. E.
CINOTTI Felice	Italia	10/06/1878	00/00/1969	09/08/1978	Dr. M. V.
COVAS Guillermo	Argentina	01/02/1915	09/06/1971	30/08/1995	Ing. Agr.



## ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES FALLECIDOS

Nombre	País	Nacimiento	Designación	Fallecimiento	Título
CRNKO José	Argentina	14/06/1916	10/10/1984	26/08/2014	Ing. Agr.
CUENCA Carlos Luis de	España	10/03/1915	13/07/1977	21/08/1991	Dr. M. V.
CURSACK Horacio A.	Argentina	25/01/1932	22/08/1997	26/02/19	Dr. M.V.
CULOT Jean P.	Argentina	06/09/1928	18/08/1996	21/08/2017	Dr. Quím.
DARLAN Luis Alfonso	Argentina	24/08/1917	03/10/1986	14/10/1996	Dr. M. V.
DÖBEREINER Johanna	Brasil	20/11/1924	08/11/1990	05/10/2000	Ing. Agr.
FADDA Guillermo S.	Argentina	26/12/1934	14/05/1992	05/06/2009	Ing. Agr.
FERNANDEZ DE ULLIVARRI Roberto	Argentina	22/02/1918	12/10/1989	12/12/1989	Ing. Agr.
FERNÁNDEZ Pedro C.O.	Argentina	17/06/1932	11/12/1997	18/02/2019	Ing. Agr.
FOGUET José Luis	Argentina	13/10/1930	14/07/2005	29/11/2017	Per. Agr.
GAIGNARD Geog. Romain	Francia	28/02/1936	09/12/1993	14/02/2021	Dr. Geogr.
GODOY Ernesto Florencio	Argentina	27/09/1908	28/10/1981	28/05/1983	Ing. Agr.
GRASSI Carlos J.	Venezuela	07/08/1923	14/11/2002	00/00/2010	Ing. Agr.
HEMSY Víctor	Argentina	31/07/1931	12/10/1995	13/04/2013	Ing. Agr.
HENDERSON Sir William M.	G. Bretaña	17/07/1913	01/04/1982	29/11/2000	Dr. M. V.
HOROVITZ YARCHO Salomón	Argentina	12/11/1897	00/00/1972	06/01/1978	Ing. Agr.
HUNZIKER Armando T.	Argentina	29/08/1919	13/07/1977	12/12/2001	Ing. Agr.
IWAN Luis G. R.	Argentina	13/02/1931	24/07/1987	07/11/2013	Dr. M. V.
KLEIN Enrique	Argentina	09/08/1889	00/00/1969	06/08/1970	Ing. Agr./Dr.h.c.
KRAPOVICKAS Antonio	Argentina	08/10/1921	11/09/1976	17/08/2015	Ing. Agr.
LEDESMA Néstor René	Argentina	26/02/1914	11/12/1985	06/12/2013	Ing.
LOMBARDERO Oscar J.	Argentina	13/07/1921	08/10/1980	13/06/2001	Dr. M. V.
LUQUE Jorge Alfredo	Argentina	26/11/1920	11/09/1976	02/09/2019	Ing. Agr.
MANFRINI DE BREWER Mireya	Argentina	22/05/1923	12/06/1997	17/03/2016	Dra. Zool.
MAYER Horacio F.	Argentina	07/07/1912	28/10/1981	07/06/1997	Dr. M. V.
NASCA Antonio José	Argentina	15/09/1929	12/08/1981	06/06/2019	Ing. Agr.
NIJENSOHN León	Argentina	06/08/1918	11/09/1976	16/02/2016	Ing.Agr./Dr.C.A.
OLIVER Guillermo	Argentina	08/02/1927	13/08/1992	24/01/2013	Dr. Quím.
PALACIOS Jorge	Argentina	29/12/1926	12/09/2013	31/03/2015	Ing. Agr.
PAPADAKIS Juan	Grecia	28/03/1903	24/07/1987	00/00/1997	Ing. Agr.
PEDERSEN Troels M.	Argentina	26/09/1916	12/05/1994	05/02/2000	Dr. h.c. C. Nat.
PERDOMO LAFARGUE Eugenio A.	Uruguay	06/07/1940	14/08/2003	23/08/2009	Dr. M.V.
PESCE DE RUIZ HOLGADO Aída	Argentina	19/05/1926	11/11/1997	06/08/2012	Dr. F. y Bioq.
PLOPER José	Argentina	27/10/1919	11/12/1997	27/03/2000	Ing. Agr.
PONTIS VIDELA Rafael	Argentina	11/01/1911	10/10/1984	15/04/1997	Ing. Agr.
POPPENSIEK Charles George	E. Unidos	18/06/1918	28/10/1981	08/09/2015	Dr. M. V.
RAPOPORT Eduardo Hugo	Argentina	03/07/1927	9/8/2007	15/05/2017	Dr. C.N.
RICCIARDI Aldo A.	Argentina	12/03/1927	13/06/1991	29/08/2009	Ing. Agr.
RODRIGUEZ ZAPATA Manuel	Uruguay	27/10/1916	10/10/1991	18/07/2008	Ing. Agr.
ROIG Fidel Antonio	Argentina	16/09/1922	14/12/1995	12/11/2008	Ing. Agr.
ROSELL Ramón Antonio	Argentina	12/02/1930	24/07/1987	23/10/2010	Dr. Quím.
ROVIRA MOLINS Jaime	Uruguay	08/09/1927	13/06/1991	07/09/2006	Ing. Agr.

## ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES FALLECIDOS

Nombre	País	Nacimiento	Designación	Fallecimiento	Título
SAMPER GNECCO Armando	Colombia	09/04/1920	08/11/1990	14/09/2010	Ing. Agr.
SÁNCHEZ MERA Marcelo Gustavo	Argentina	04/07/1949	09/06/2016	09/02/2020	Ing. Zoot.
SANTIAGO Alberto Alves	Brasil	30/08/1916	11/12/1985	11/04/2018	Ing. Agr.
SCARAMUZZI Franco	Italia	26/12/1926	12/05/1988	06/02/2020	Ing. Agr.
TERAN Arturo L.	Argentina	03/08/1932	14/05/1992	26/06/2016	Ing. Agr.
TIZIO Ricardo M.	Argentina	26/10/1923	15/12/1988	16/04/2002	Ing. Agr.
TRIPPI Victorio S.	Argentina	28/07/1929	24/07/1987	24/03/2023	Ing. Agr.
VIGIANI Alberto	Argentina	19/01/1926	12/08/1999	10/02/2021	Ing. Agr.
ZAFFANELLA Marino J. R.	Argentina	09/12/1920	08/11/1990	07/11/2004	Ing. Agr.

Nota del editor (RJCC): Recordamos que, según el Artículo 17° del Estatuto de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, *“La Academia no se solidariza con las ideas vertidas por sus miembros en los actos que ésta realice, salvo pronunciamiento expreso al respecto”*, siendo el mismo aplicable a todos los textos presentes en esta publicación, que han sido expuestos en actos públicos convocados por la institución, sean o no sus autores miembros de la misma

## *Memoria del ejercicio 2020*

**1-1-2020 al 31-12-2020**

De acuerdo a lo establecido en el art. 34 del Estatuto de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria se eleva a consideración del Plenario de la Academia la Memoria del Ejercicio 2020 reseñando lo más destacado realizado durante el ejercicio.

Este ejercicio se vio seriamente afectado por la pandemia del Covid-19 desatada a principios de año en la República Popular China y luego expandida por todo el mundo. En nuestro país, el gobierno nacional decretó una cuarentena a partir del 20 de marzo por dos semanas, que se fue prorrogando a lo largo de todo el año, si bien con algunos atenuantes a partir de mediados de año. La cuarentena limitó seriamente las actividades de la Academia como se verá a lo largo de esta memoria.

### **COMISIÓN DIRECTIVA**

El manejo técnico-administrativo de la Academia ha estado a cargo de la Comisión Directiva elegida para el trienio 2019-2021 de acuerdo a lo prescripto por el Estatuto. Debido a la cuarentena, sus actividades se vieron limitadas a sólo tres reuniones que se realizaron virtualmente por Internet mediante el programa Zoom.

Debido al muy lamentado fallecimiento inesperado del Presidente de la Academia Dr. Carlos Octavio Scoppa, ocurrido el 26 de octubre, tuvo que asumir la presidencia el Vicepresidente Primero Dr. Jorge O. Errecalde.

Uno de los problemas urgentes que debió tratar la Comisión Directiva fue la rúbrica de un nuevo libro de actas de las sesiones ordinarias y especiales de la Academia mencionado en la Memoria del ejercicio anterior. Los trámites necesarios ante las autoridades resultaron bastante complejos debido al tiempo transcurrido desde el momento en que se completó el libro anterior en uso. Los mismos aún no habían concluido al cerrar este ejercicio.

### **RELACIONES CON LAS AUTORIDADES**

No hubo actividades.

## **REUNIONES DE LA ACADEMIA**

Durante el ejercicio sólo tuvo lugar una Sesión Ordinaria (plenario) y seis Sesiones Extraordinarias realizadas en forma virtual mediante Zoom. No hubo Sesiones Especiales ni Interacadémicas.

## **EVOLUCIÓN DEL CLAUSTRO ACADÉMICO**

### **Académicos de Número Incorporados**

No hubo.

### **Académicos de Número fallecidos**

Dr. Emilio J. Gimeno (15 de febrero)

Ing. Agr. Wilfredo H. Barrett (18 de mayo)

Ing. Agr. Angel Marzocca (el 24 de junio)

Dr. Carlos O. Scoppa (26 de octubre)

### **Académicos Correspondientes fallecidos**

Ing. Zoot. Marcelo G. Sánchez Mera (9 de mayo)

La cantidad de académicos de número al 31 de diciembre asciende a 27, la de académicos correspondientes en Argentina a 45 y los correspondientes residentes en el extranjero a 21. Hay además 18 académicos honorarios, todos ellos fallecidos.

## **LICENCIAS OTORGADAS**

No se otorgaron licencias al no haber Sesiones Ordinarias debido a la cuarentena.

## **COMISIONES**

Durante 2020 siguieron las siguientes comisiones:

### **COMISIÓN DE INTERPRETACIÓN Y REGLAMENTO**

Dr. Eduardo L. Palma (Presidente)

Ing. Agr. Rodolfo G. Frank

Dr. Eduardo Gimeno

Dra. Nélide V. Gómez

Miembro vacante por fallecimiento del Dr. Carlos O. Scoppa

### **COMISIÓN DE PUBLICACIONES**

Vacante el cargo de Presidente por fallecimiento del Dr. Emilio Gimeno

Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet

Dr. Julio García Tobar

Ing. Agr. Martín Oesterheld

Dr. Daniel F. Salamone

### **COMISIÓN CIENTÍFICA**

Dr. Eduardo L. Palma (Presidente)

Miembro vacante por fallecimiento del Ing. Agr. Wilfredo H. Barrett

Dr. Jorge L. Frangi

Dr. Eduardo J. Gimeno

Ing. Agr., Ph. D. Rodolfo Sánchez

### **COMISIÓN DE PREMIOS**

Dr. Eduardo L. Palma (Presidente)

Dr. Bernardo J. Carrillo

Dr. Alberto A. Carugati

Dr. Eduardo J. Gimeno

Ing. Agr., Ph. D. Antonio J. Hall

### **COMISIÓN DE EDUCACIÓN**

Dr. Ph.D. Julio García Tobar (Presidente)

Ing. Agr., Ph.D. Rodolfo J. C. Cantet

Ing. Agr., Ph.D. Martín Oesterheld

Dr., Ph. D. Daniel F. Salamone

### **COMUNICACIONES DE LOS ACADEMICOS**

No hubo comunicaciones al no haber Sesiones Ordinarias debido a la cuarentena.

## **PUBLICACIONES**

Después de la publicación del tomo de Anales correspondiente a 2017 a fines de 2019 no se pudo proseguir con la publicación debido a la cuarentena.

## **ACTIVIDAD CIENTIFICA**

Por razones presupuestarias y a causa de la cuarentena prosiguió la suspensión transitoria de la presentación de nuevos proyectos resuelta hace cinco años. Por tal motivo, y habiendo finalizado los proyectos aprobados oportunamente, no hubo actividad en este rubro.

## **PREMIOS**

Durante 2020 no hubo actos de entrega de premios debido a la cuarentena. Se hallan pendientes las entregas de los premios Bolsa de Cereales al Ing. Agr. Alberto Blas Livore y Premio Prof. Dr. Antonio Pires al Instituto de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional de La Plata-CONICET.

## **JURADOS DE LOS PREMIOS QUE OTORGA LA ACADEMIA**

### **Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria**

Presidencia vacante por fallecimiento del Dr. Carlos Scoppa

Dr. Luciano Miguens

Dr. Eduardo Palma

Ing. Agr. Lucio G. Reca

Ing. Agr. Rodolfo Sánchez

### **Bayer en Ciencias Veterinarias**

Dr. Jorge O. Errecalde (Presidente)

Dra. Nélide V. Gómez

Dr. Alberto Carugati

Dr. Florestán Maliandi (Sociedad de Medicina Veterinaria)

Dr. Olegario Héctor Prieto (Bayer S.A.)

### **Ing. Agr. José María Bustillo**

Ing. Agr. Lucio Reca (Presidente)

Ing. Agr., Ph. D. Rodolfo J. C. Cantet

Ing. Agr. Rodolfo G. Frank

Dr. Luciano Miguens

Miembro vacante por fallecimiento del Ing. Agr. Antonio J. Pascale

### **Bolsa de Cereales**

Ing. Agr. Lucio G. Reca (Presidente)

Ing. Agr. Roberto Casas

Ing. Agr., Dr. Emilio Satorre

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

Ing. Agr. Esteban Copati (Bolsa de Cereales)

### **Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales**

Ing. Agr. Rodolfo G. Frank (Presidente)

Ing. Agr. Guillermo H. Eyhérabide

Ing. Agr. Antonio J. Hall

Ing. Agr., Dr. Ernesto Viglizzo

Ing. Agr. Martín E. Romero Zapiola (Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales)

### **Prof. Dr. Osvaldo Eckell**

Dr. Eduardo Gimeno (Presidente)

Dr. Bernardo J. Carrillo

Dra. Nélica V. Gómez

Dr. Ramón P. Nosedá

Dr. Enrique Portiansky

### **Prof. Dr. Alfredo Manzullo**

Presidente vacante por fallecimiento del Dr. Emilio Gimeno (Presidente)

Dr. Jorge Errecalde

Dr. Eduardo Gimeno

Dr. Ramón Nosedá

Dr. Alejandro Schudel

### **Prof. Dr. Antonio Pires**

Dr. Eduardo Gimeno (Presidente)

Dra. Nélica V. Gómez

Ing. Agr., Ph. D. Martín Oesterheld

Dr. Enrique L. Portiansky

Ing. Agr., Ph. D. Rodolfo Sánchez

### **Ing. Agr. Antonio Prego**

Ing. Agr. Roberto Casas (Presidente)

Presidente vacante por fallecimiento del Ing. Agr. Antonio J. Pascale

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

Dra. María Margarita Guido (FECIC)

Ing. Ernesto Conrad (FECIC)

### **Al Desarrollo Agropecuario**

Dr. Luciano Miguens (Presidente)

Ing. Agr. Roberto Casas

Dr. Julio García Tobar

Presidente vacante por fallecimiento del Dr. Emilio Gimeno

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

### **Cámara Argentina de la Industria de Productos Veterinarios (CAPROVE)**

Dr. Emilio Gimeno (Presidente)

Dr. Jorge O. Errecalde

Dr. Julio A. García Tobar

Dr. Eduardo Palma

Dr. Juan Carlos Aba (CAPROVE)

### **Biogénesis-Bagó**

Dr. Jorge O. Errecalde (Presidente)

Dr. Bernardo J. Carrillo

Dr. Ramón Nosedá

Dr. Eduardo Palma

Dra. Eliana Smitsaart (Biogénesis-Bagó)

### **Fundación Equina Argentina**

Dr. Luciano Miguens (Presidente)

Dr. Ramón P. Nosedá

Dr. César D. Valle



Dr. Juan Iturralde (Fundación Equina Arg.)

Dr. Horacio Houssay (Fundación Equina Arg.)

### **DECLARACIONES DE LA ACADEMIA**

En este año la Academia emitió tres declaraciones. Dos de ellas motivadas por las consecuencias de la pandemia del Covid-19 y la tercera con motivo del fallecimiento del Dr. Emilio Gimeno.

La primera, del 7 de abril alerta que, con motivo de las disposiciones de las autoridades referentes al Covid-19, no se deben descuidar los programas sanitarios de control y erradicación de enfermedades como por ejemplo Fiebre Aftosa y Brucelosis. Dice así:

#### **LA ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA ALERTA**

La Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria tiene como su mayor objetivo servir a la humanidad a través del protagonismo en las ciencias agronómicas y veterinarias. Consciente de las implicancias que la globalización tiene en la vida del hombre sobre el planeta, y respetando sus objetivos, la ANAV comparte la preocupación generalizada sobre la pandemia de COVID-19 causada por la emergencia del SARS-CoV-2. Se trata de un nuevo ejemplo de que la globalización también afecta la Salud a nivel global.

La emergencia y reemergencia de enfermedades infecciosas del hombre y los animales ocurridas durante los últimos 20 años (Fiebre Aftosa, Influenza, SARS, Ebola, MERS, Dengue, Peste Porcina Africana y otras) no despertaron suficiente atención sobre los tremendos riesgos a los que las poblaciones estaban expuestas. Hoy la realidad golpea con dureza a los Sistemas Sanitarios de los diferentes países y a los Organismos Internacionales y Regionales encargados de su prevención y control. Las economías más desarrolladas han sido afectadas y se plantean situaciones de crisis de muy difícil solución en el corto plazo.

Las medidas adoptadas por el gobierno nacional para contener la pandemia han determinado el establecimiento de un sistema de cuarentena del que solo se excluyen aquellas actividades y servicios considerados esenciales, entre ellos, la producción agropecuaria, fuente y sustento principal de la economía del país y de la alimentación de sus habitantes.

Es muy importante destacar que los impactos de la globalización ya se venían observando en la salud animal. Previo a esta pandemia del COVID-19, se desarrolló una epizootia de Peste Porcina Africana (PPA) que afecta ya a 4 de los 5 continentes.

Este ejemplo muestra claramente la necesidad de que los servicios sanitarios estén en alerta continua frente a los desafíos que presentan las enfermedades emergentes o reemergentes. Sus consecuencias fueron enormes pérdidas económicas y la disminución de la provisión mundial de proteínas de origen animal, en particular en los países europeos y asiáticos afectados.

Afortunadamente el continente americano no ha sido afectado todavía, sin embargo, todo indica que deberán extremarse las medidas de alerta y prevención para evitar su entrada, ya que esta epizootia de PPA está en plena expansión.

Las medidas que actualmente están tomando los países para el control de la pandemia de Covid-19 han sido diferentes en función de las realidades de cada uno. Independientemente de ello, las consecuencias económicas y productivas afectarán a todos los países.

El desafío es enorme, el sistema de Salud Pública debe prepararse para enfrentar la pandemia COVID-19 sin afectar la vigilancia, prevención y tratamiento de otras enfermedades.

En relación a la producción agropecuaria, la pandemia del COVID-19, indudablemente afectará todos los sistemas y habrá un riesgo alto de desatención del manejo sanitario de nuestros rodeos, fundamentales para sostener nuestra economía en los duros tiempos que se avecinan.

Un buen ejemplo es el de la Fiebre Aftosa, enfermedad que constantemente amenaza las producciones ganaderas a nivel global. La enfermedad ha sido muy bien controlada en casi todo el continente americano, mediante la aplicación de planes de vacunación sistemáticos. En los últimos años, algunos países de la región, han iniciado el proceso de abandonar la vacunación sistemática, intentando avanzar a estatus de libres sin vacunación. Esto también ha ocurrido con brucelosis. Estas decisiones tienen enorme peso en el impacto de riesgo sanitario para toda la región.

Asumiendo la parte de la responsabilidad que le corresponde en la protección de la salud animal y el sostén de la fortaleza de nuestra ganadería, la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria se ve obligada a dar el máximo alerta a las autoridades para que pongan especial atención en el sostenimiento de los estatus y programas sanitarios,

evitando de esta manera mayores impactos negativos en nuestra economía y en el bienestar de nuestra sociedad.

En Argentina son varias las campañas sanitarias que con gran esfuerzo del sector público y privado se han mantenido durante años y cuyo éxito ha significado el reconocimiento oficial de organismos internacionales y diversos países respecto a la calidad de los productos producidos y exportados. La ocurrencia de la pandemia de COVID-19, no debe ni puede afectar el funcionamiento del sistema sanitario pecuario que asegura la provisión de alimentos en forma sustentable y sanitariamente seguros.

Es por estas circunstancias que la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria considera de máxima prioridad el mantenimiento de la alerta sanitaria, y la normal y sostenida marcha de los planes de control y erradicación de enfermedades como por ejemplo Fiebre Aftosa y Brucelosis. De esa manera se podrán mantener los estatus sanitarios adquiridos, sobre todo teniendo en cuenta que la actividad de los productores, profesionales, técnicos y organismos técnicos del sector público están incluidos dentro de las actividades y servicios considerados esenciales para el normal cumplimiento de las responsabilidades institucionales.

La segunda, del 27 de abril se refiere al uso de productos veterinarios:

#### LA ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA ALERTA

La Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria sigue alerta al curso de la pandemia de COVID-19 y todas sus implicancias.

Para esta enfermedad no existe aún vacuna ni fármaco que haya demostrado eficacia, aunque sí, efectos paliativos. Dada la multiplicidad de versiones circulantes sobre eventuales eficacias de fármacos y/o procedimientos, la Academia considera que es de fundamental importancia que la población comprenda, que un producto para uso veterinario solamente debe ser usado en los animales para los cuales ha sido diseñado, estudiado, investigado y registrado. Su utilización por un ser humano supone grandes riesgos, dado que no se conoce su eventual eficacia y aún peor, no se conoce su seguridad.

En el marco de la pandemia que asola al planeta todo, la imperiosa necesidad de ciertos medicamentos, importantes en el tratamiento de pacientes, ha generado la escasez de algunos de ellos. Eso ha impulsado a algunos países europeos a permitir la utilización de ciertas formulaciones de productos veterinarios aprobados, en seres humanos. Este hecho, que ha sido comentado en medios de comunicación masiva, puede contribuir a la confusión que ya existe sobre el tema.

Debemos ser muy claros en esto: En la Comunidad Europea el registro de un producto veterinario tiene las mismas exigencias que un producto para seres humanos. Debe cumplir con los mismos pasos con el mismo nivel de exigencia. Dentro de este marco, se ha revisado la composición de fármacos de uso veterinario y fármacos de uso humano. Algunos de aquellos que son comunes en composición (principio activo y excipientes) y concentración han sido excepcionalmente liberados para su uso en personas. Solamente un pequeño grupo de formulaciones de efedrina, pentoxifilina, estimulantes inmunitarios y algunos antimicrobianos han sido permitidos. No así la ivermectina.

Las personas no se deben medicar con productos veterinarios.

La ivermectina tiene indicaciones específicas en seres humanos y su uso debe ser exclusivamente indicado por un profesional habilitado. Para cualquier otro uso, sus formulaciones primero deberán ser debidamente ensayadas y aprobadas.

La población debe consultar a su médico y no automedicarse con ningún producto, menos aún con productos de uso veterinario.

La referente al Dr. Emilio Gimeno (del 3 de agosto) expresa:

El 14 de febrero pasado falleció a los 90 años Emilio Gimeno, Médico Veterinario y Doctor (Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata). Culminó su carrera docente como Profesor Titular de Salud Pública Veterinaria en la misma facultad donde ejerció entre 1956 y 1995 y fue decano entre 1972 y 1974. También fue Profesor Asociado de Salud Pública (1968-1975) en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de Buenos Aires.

Fue Director General de los Servicios Veterinarios de la República Argentina y Presidente de SENASA (1965-1968 y 1980-1985), Presidente de la Organización Mundial de la Salud Animal (OIE) en París (1985-1988) por elección del Comité Internacional de 182 países, Presidente de la Comisión de Medicamentos Veterinarios de la OIE (1985-1999), Coordinador de la Representación Regional de la OIE para las Américas (1997-2013) y consultor internacional en casi todos los países de América, Australia, Israel, Japón y Sud África.

Fue autor de importantes trabajos sobre Fiebre Aftosa, Epidemiología, Sanidad Alimentaria y Educación Veterinaria. Recibió premios de la Asociación Universitaria Argentino Norteamericana y de OIE e ingresó a la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria como Académico de Número en 1997.

Su enorme tarea, de repercusión nacional e internacional, abarcó múltiples facetas y estuvo inspirada siempre en el bien común y en los altos valores morales que caracterizan

a las personas de bien. Su producción técnica y científica, su actividad en Centros Educativos, Instituciones oficiales y privadas nacionales e internacionales, ha dado lugar a un reconocimiento unánime de su meritoria trayectoria y entrega.

### **DISERTACIONES**

Durante 2020 tuvieron lugar las siguientes disertaciones en la Academia efectuados de modo virtual (Zoom):

- “Desarrollo de un suero hiperinmune para el tratamiento de COVID-19 en Argentina” a cargo del Dr. Fernando Goldbaum (18 de agosto).
- “Una mirada evolutiva al nuevo Coronavirus” por el Dr. Jorge V. Crisci, (9 de septiembre).
- “Lecciones y consecuencias de la BSE. ¿Que aprendimos?”, por el Dr. Carlos Van Gelderen, (22 de octubre).
- “Datos versus opiniones e intereses en el debate Carne-Salud-Ambiente”, por el Dr. Roberto Fernández. (5 de noviembre).
- “Recarbonización de los suelos globales: perspectivas en nuestro país”, por el Dr. Miguel Taboada, (19 de noviembre).

### **HOMENAJES**

Durante 2020 no se realizaron homenajes con motivo del centenario de nacimientos de Académico de Número.

### **ACTIVIDADES Y REUNIONES INTERACADEMICAS**

La Academia participó activamente del IX Encuentro Interacadémico sobre el tema “Pandemia, los múltiples desafíos que el presente le plantea al porvenir”. Nuestra Academia estuvo representada por el Dr. Jorge Errecalde. Como resultado de este IX Encuentro se publicó el libro del mismo título. En el mismo, el Dr. Errecalde en coautoría con el nuestro Académico Correspondiente en Italia, el Dr. Carlos Eddi publicaron el capítulo “Búsqueda de fármacos en la pandemia: ¿Viejas recetas para una nueva noxa?”.

Debido a la pandemia no se pudo realizar, como en años anteriores, la Jornada Interacadémica Internacional con varias academias de nuestro país y la República Oriental del Uruguay. En su lugar se realizaron las “Jornadas Virtuales Interacadémicas

Ciclo 2020” consistentes en disertaciones realizadas en forma virtual mediante Zoom, en las que participaron las Academias Nacional de Agronomía y Veterinaria (Argentina), Nacional de Farmacia y Bioquímica (Argentina), Nacional de Veterinaria (Uruguay) y Nacional de Medicina (Uruguay). El programa y los disertantes fueron los siguientes:

Vienes 25 de septiembre, hora 17.00 “Covid 19 y una Sola Salud”. Dr. Jorge O. Errecalde. ANAV, ANFB.

Viernes 2 de octubre, hora 17.00 “Evaluación de síndrome urémico-hemolítico por consumo de carne bovina argentina”. Dr. Gerardo Leotta. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria.

Viernes 9 de octubre, hora 17.00 “Carbunclo rural / Muerte súbita / Vacunar para bajar la carga de esporos en el suelo”. Dr. Ramón Nosedá. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria.

Viernes 16 de octubre, hora 17.00 “Atención en Salud Mental y COVID-19: Respuestas iniciales en Uruguay”. Dr. Ricardo Bernardi. Acad. Nac. de Medicina de Uruguay.

### **JORNADAS**

No se realizaron.

### **PARTICIPACION DE LA ACADEMIA EN OTRAS ACTIVIDADES**

Debido a la cuarentena no se realizaron otras actividades.

### **AUSPICIOS CONCEDIDOS**

Debido al receso de la Academia y al de otras instituciones, no hubo.

### **BIBLIOTECA**

Durante 2020 nuestra biblioteca siguió a cargo la Sra. Andrea Emilse Viglietti, que concurrió hasta decretarse la cuarentena. Desde esa fecha, prosigue sus actividades desde su domicilio.

### **SITIO WEB DE LA ACADEMIA**

En este año funcionó normalmente el sitio web de la Academia, si bien con poca actividad debido a la cuarentena.

### **CONTACTO CON LOS MIEMBROS DE LA ACADEMIA Y LA PRENSA**

El contacto vía e-mail con los Académicos de Número y Correspondientes en la Argentina prosiguió por medio de las circulares, tal como se venía haciendo en años anteriores. En total se enviaron 18 circulares.

El contacto con la prensa se mantuvo mediante el envío de 6 comunicados de prensa a diarios, revistas especializadas, radioemisoras, agencias de noticias y asociaciones profesionales como así también a las facultades de agronomía y veterinaria, academias nacionales y a los académicos, anunciando los actos públicos de la Academia. Estos comunicados también se reproducen en la sección Novedades de la página web.

### **CASA DE LAS ACADEMIAS**

Debido a la cuarentena la concurrencia de la encargada del edificio fue irregular, dificultando la concurrencia de quienes debían acceder a los locales de las academias por razones de urgencia como recoger documentación, etc. El personal de los consorcios de edificios estuvo exceptuado de la cuarentena, pero en el caso de la Casa de las Academias la administración no exigió al mismo una concurrencia regular.

Durante este ejercicio prosiguió el corte del suministro de gas a la Casa de las Academias por parte de la empresa proveedora. Lamentablemente el problema no fue solucionado por la administración del edificio, por lo que durante todo el año se careció de gas.

### **MEJORAS EN LA ACADEMIA**

No se realizaron obras en la Academia.

### **PERSONAL DE LA ACADEMIA**

A partir de marzo de 2020 la Secretaria Administrativa Sra. Angela V. González se acogió a los beneficios de la jubilación, desvinculándose de la Academia. Al 31 de diciembre proseguía al frente de la contaduría el Contador Adrián Alejandro Griggio. En

la atención de los asuntos diarios prosiguió la Sta. Karina N. Mattheus, que a partir del comienzo de la cuarentena la realizó en forma virtual desde su domicilio. La Sra. Andrea E. Viglietti tiene a su cargo la atención de la Biblioteca Bustillo, con una dedicación de dos días semanales. La Sra. Isabel M. Jiménez sigue como encargada de servicios generales. A partir del comienzo de la cuarentena el personal dejó de concurrir a su trabajo, con excepciones esporádicas del Contador Griggio y la Sta. Karina Mattheus. Especialmente a estos últimos se les agradece el esfuerzo de mantener en funcionamiento las actividades administrativas más imprescindibles de la Academia.

### **CONSIDERACIONES FINALES**

En este difícil año de pandemia se pudo mantener en funcionamiento la Academia, si bien con mucho menos actividades que en años anteriores como surge de esta memoria.



## *Memoria del ejercicio 2021*

**1-1-2021 al 31-12-2021**

De acuerdo a lo establecido en el art. 34 del Estatuto de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria se eleva a consideración del Plenario de la Academia la Memoria del Ejercicio 2021 reseñando lo más destacado realizado durante el ejercicio.

Este ejercicio siguió afectado por la pandemia del Covid-19 desatada a principios de año pasado. La cuarentena prosiguió con atenuantes, pero las actividades de la Academia se desarrollaron exclusivamente en forma virtual mediante el programa Zoom.

### **COMISIÓN DIRECTIVA**

El manejo técnico-administrativo de la Academia ha estado a cargo de la Comisión Directiva elegida para el trienio 2019-2021 de acuerdo a lo prescripto por el Estatuto. Durante el año se realizaron siete reuniones virtuales por Internet.

Aun con las limitaciones existentes, prosiguieron los trámites referentes de la rúbrica de los nuevos libros de actas de las sesiones plenarias y de la Comisión Directiva. Lamentablemente, los mismos aún no habían concluido al cerrar este ejercicio.

### **RELACIONES CON LAS AUTORIDADES**

Durante este ejercicio hubo reuniones de los Presidentes de las Academias Nacionales con funcionarios del Ministerio de Educación de la Nación. En una de ellas, con el señor Gentili, hubo un compromiso por parte del Estado para subir de un 17% a un 20% el incremento de presupuesto para los empleados de las Academias. Asimismo, los representantes de las Academias propusieron que se otorguen fondos para otro tipo de actividades, entre ellas el financiamiento de la publicación del libro que surgirá de la reunión conjunta de Academias, versión 2021. Lamentablemente, este financiamiento no se pudo concretar después de un cambio de autoridades del Ministerio, debiendo afrontarlo las Academias de su presupuesto.

### **REUNIONES DE LA ACADEMIA**

Durante el ejercicio tuvieron lugar ocho Sesiones Ordinaria (plenarios) y 17 Sesiones Extraordinarias realizadas todas en forma virtual mediante Zoom. En diciembre se

realizaron dos Sesiones Especiales, una para la elección de las autoridades para el trienio 2022-24 y la otra para la designación de nuevos académicos de número.

## **EVOLUCIÓN DEL CLAUSTRO ACADÉMICO**

### **Académicos de Número Designados**

Ing. Agr. Gerardo Bartolomé (16 de diciembre)  
Dr. Guillermo Marcos Gallacher (16 de diciembre)  
Dr. Juan José Guiamet (16 de diciembre)  
Dra. María Elena Otegui (16 de diciembre)  
Dr. Miguel Angel Taboada (16 de diciembre)  
Dr. Carlos van Gelderen (16 de diciembre)

### **Académicos de Número fallecidos**

Dr. Julio Garcia Tobar (30 de junio)  
Dr. Jorge Luis Frangi (16 de octubre)

### **Académicos Correspondientes fallecidos**

Ing. Agr. Alberto Vigiani (9 de febrero)

La cantidad de académicos de número al 31 de diciembre asciende a 31, de los cuales seis son académicos electos aún no incorporados. Los académicos correspondientes en Argentina ascienden a 44 y los correspondientes residentes en el extranjero a 21. Hay además 18 académicos honorarios, todos ellos fallecidos.

## **LICENCIAS OTORGADAS**

Durante este año se otorgaron las siguientes licencias:

Al Dr. Jorge L. Frangi durante todo el año.

Al Dr. Rodolfo Bellinzoni desde agosto hasta diciembre.

Al Dr. Jorge V. Crisci durante el mes de diciembre.

## **COMISIONES**

Durante 2021 comisiones actuantes en la Academia estuvieron integradas por los siguientes académicos:

### **COMISIÓN DE INTERPRETACIÓN Y REGLAMENTO**

Ing. Lucio G. Reca (Presidente)

Dr. Jorge Crisci

Ing. Agr. Rodolfo G. Frank

Dr. Eduardo Gimeno

Dra. Nélica V. Gómez

### **COMISIÓN DE PUBLICACIONES**

Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet (Presidente)

Dr. Gerardo A. Leotta

Ing. Agr. Martín Oesterheld

Dr. Enrique L. Portiansky

Dr. Daniel F. Salamone

### **COMISIÓN CIENTÍFICA**

Ing. Agr. Antonio J. Hall (Presidente)

Dr. Eduardo J. Gimeno

Dra. Ana M. Sadir

Ing. Agr. Rodolfo Sánchez

Dr. Juan A. Schnack

### **COMISIÓN DE PREMIOS**

Dr. Alejandro A. Schudel (Presidente)

Dr. Bernardo J. Carrillo

Dr. Alberto A. Carugati

Dr. Eduardo J. Gimeno

Ing. Agr. Antonio J. Hall

### **COMISIÓN DE EDUCACIÓN**

Ing. Agr. Emilio Satorre (Presidente)

Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet

Dr. Jorge V. Crisci

Ing. Agr. Martín Oesterheld

Dr. Daniel F. Salamone

## **COMUNICACIONES DE LOS ACADEMICOS**

En este ejercicio hubo las siguientes comunicaciones:

“Microorganismos, antibióticos y resistencia microbiana” del Dr. Jorge Errecalde (14 de octubre).

“Evolución del insumo de trabajo en ganadería vacuna de carne” del Ing. Agr. Rodolfo G. Frank (11 de noviembre).

## **PUBLICACIONES**

Durante el presente ejercicio se publicaron, en forma virtual, los tomos de Anales correspondientes a los años 2018 y 2019. La edición de los mismos estuvo a cargo de la editora, Dra. Liliana González, bajo la supervisión de la Comisión de Publicaciones. Los mismos se encuentran disponibles en la página web de la Academia así como en el repositorio del SEDICI.

Con respecto al tomo del año 2020 se resolvió reunirlo con el del año 2021 dado la poca actividad del año de la pandemia.

Además se publicaron *on line*, antes de su publicación definitiva en Anales, los trabajos que se incluirán en el tomo de 2021. De este modo, se adelanta la difusión de trabajos.

## **ACTIVIDAD CIENTIFICA**

Por razones presupuestarias y a causa de la cuarentena prosiguió la suspensión transitoria de la presentación de nuevos proyectos. Por tal motivo, y habiendo finalizado los proyectos aprobados oportunamente, no hubo actividad en este rubro.

## **PREMIOS**

Durante 2021 se entregaron los siguientes premios en sendos actos realizados en forma virtual:

- Premio Prof. Dr. Antonio Pires v. 2019 al Instituto de Biología Vegetal de la Universidad Nacional de La Plata-CONICET entregado el 19 de agosto. En representación del Instituto disertó su director, el Dr. Juan José Guiamet sobre “Producción y sustentabilidad agrícola: desafíos para la Fisiología Vegetal”.

- Premio Ing. Agr. Antonio J. Prego v. 2020 a la Estación Exp. Agropecuaria Paraná del INTA entregado el 5 de octubre. En representación de la Estación Experimental, su Director el Ing. Agr. Rubén Insaurralde pronunció palabras de agradecimiento.

- Premio Bolsa de Cereales v. 2019 al Ing. Agr. Alberto Blas Livore entregado el 19 de octubre. El beneficiario disertó sobre “Treinta años de mejoramiento genético de arroz en la Argentina”.

- Premio Dr. Osvaldo Eckell v. 2019 a los Dres. Gustavo Pompili y Diego Miceli entregado el 29 de octubre. Los beneficiarios disertaron sobre “Remodelado cardíaco en la acromegalia felina: Aspectos comparativos con cardiomiopatía hipertrófica y restrictiva”.

- Premio Fundación Equina Argentina v. 2021 a la Asociación Argentina de Veterinaria Equina AAVE entregado el 15 de noviembre. El Presidente de la Asociación, Dr. Carlos F. Dodera, lo recibió en su nombre y disertó sobre “Evolución de la Veterinaria Equina en la Argentina”.

## **JURADOS DE LOS PREMIOS QUE OTORGA LA ACADEMIA**

### **Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria**

Dr. Jorge O. Errecalde (Presidente)

Dr. Luciano Miguens

Dr. Eduardo Palma

Ing. Agr. Lucio G. Reca

Ing. Agr. Rodolfo Sánchez

### **Ing. Agr. José María Bustillo**

Ing. Agr. Horacio F. Gutiérrez (Presidente)

Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet

Ing. Agr. Rodolfo G. Frank

Dr. Luciano Miguens

Ing. Agr. Ernesto F. Viglizzo

### **Bolsa de Cereales**

Ing. Agr. Emilio Satorre (Presidente)

Ing. Agr. Roberto Casas

Ing. Agr. Lucio G. Reca

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

Ing. Agr. Esteban Copati (Bolsa de Cereales)

### **Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales**

Ing. Agr. Rodolfo G. Frank (Presidente)

Ing. Agr. Guillermo H. Eyhérbide

Ing. Agr. Antonio J. Hall

Ing. Agr. Ernesto F. Viglizzo

Ing. Agr. Martín E. Romero Zapiola (Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales).

### **Prof. Dr. Osvaldo Eckell**

Dr. Eduardo Gimeno (Presidente)

Dr. Bernardo J. Carrillo

Dra. Nélica V. Gómez

Dr. Ramón P. Nosedá

Dr. Enrique Portiansky

### **Prof. Dr. Alfredo Manzullo**

Dr. Ramón P. Nosedá (Presidente)

Dr. Carlos M. Campero

Dr. Jorge Errecalde

Dr. Eduardo Gimeno

Dr. Gerardo A. Leotta

### **Prof. Dr. Antonio Pires**

Dr. Eduardo Gimeno (Presidente)

Dra. Nélica V. Gómez

Ing. Agr. Martín Oesterheld

Dr. Enrique L. Portiansky

Ing. Agr. Rodolfo Sánchez

### **Ing. Agr. Antonio Prego**

Ing. Agr. Roberto Casas (Presidente)

Ing. Agr. Lucio G. Reca

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

Dra. María Margarita Guido (FECIC)

Ing. Ernesto Conrad (FECIC)

### **Al Desarrollo Agropecuario**

Dr. Luciano Miguens (Presidente)

Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet

Ing. Agr. Roberto Casas

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

Dra. Edith Taleisnik

### **Cámara Argentina de la Industria de Productos Veterinarios (CAPROVE)**

Dr. Eduardo Gimeno (Presidente)

Dr. Jorge O. Errecalde

Dr. Julio A. García Tobar

Dr. Eduardo Palma

Dr. Juan Carlos Aba (CAPROVE)

### **Biogénesis-Bagó**

Dr. Jorge O. Errecalde (Presidente)

Dr. Bernardo J. Carrillo

Dr. Ramón Nosedá

Dr. Eduardo Palma

Dra. Eliana Smitsaart (Biogénesis-Bagó)

### **Fundación Equina Argentina**

Dr. Luciano Miguens (Presidente)

Dr. Ramón P. Nosedá

Dr. César D. Valle

Dr. Juan Ithurralde (Fundación Equina Arg.)

Dr. Miguel Lagos Mármol (Fundación Equina Arg.)

### **Prof. Dr. Ing. Agr. León Nijensohn**

Ing. Agr. Roberto Casas (Presidente)

Ing. Agr. Jorge Tacchini

Ing. Agr. Esteban G. Jobbagy Gampel,

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

Ing. Agr. Ernesto F. Viglizzo

## **DECLARACIONES DE LA ACADEMIA**

En este año la Academia emitió una declaración el 16 de julio, titulada “La irrenunciable necesidad de conservar los suelos”, dice así:

Gran parte de los suelos de la Argentina están expuestos a procesos de deterioro asociados a erosión, pérdida de la condición física, de la fertilidad, al incremento de la salinización o a la alteración de los ciclos hidrológicos por ascenso de la capa freática, que comprometen su productividad y uso futuro. De ellos, la erosión afecta la mayor superficie. Se estima que unas 100 millones de hectáreas del territorio argentino están afectadas por procesos de erosión hídrica (63%) y eólica (37%). Entre las causas principales de la degradación del suelo, a escala nacional, pueden mencionarse el cambio en el uso del suelo, el sobrepastoreo y la expansión y simplificación de la rotación de cultivos en la agricultura extensiva, fundamentalmente en la región chaco-pampeana, a pesar de los diversos intentos realizados al presente para contrarrestar estos procesos.

La situación impone diseñar una estrategia a nivel nacional para el cuidado del ambiente y del suelo orientada a (i) reducir la degradación de los suelos y sus efectos sobre la superficie y productividad de las tierras mediante la aplicación de buenas prácticas que enfatizan el control de la erosión, el incremento del carbono orgánico y la regulación de los procesos hidrológicos y (ii) promover la intensificación ecológica sostenible de sistemas productivos que permitan, entre otros aspectos, incrementar los rendimientos y su estabilidad cuidando el ambiente. Si bien desde la ciencia y los distintos actores del sector productivo se trabaja sobre estos objetivos, acciones coordinadas permitirían cambios más rápidos.

Es vital para la salud de los suelos y cuidado del ambiente, sostener e incrementar el almacenamiento de carbono orgánico mediante rotaciones que mantengan un balance positivo. La intensificación productiva con rotaciones diversas de gramíneas y leguminosas estivales e invernales constituye una herramienta muy efectiva a los efectos de incorporar carbono, controlar malezas, favorecer la actividad biológica y controlar la erosión. Sin embargo, para mejorar la condición de los suelos, es necesario además incluir buenas prácticas en la producción agrícola y ganadera pensando en la eficiencia del uso de los recursos, el ciclado de los nutrientes y su reposición. A su vez, en las áreas de bosque nativo es importante evitar o minimizar el desmonte de tierras ya que en la mayor parte de los casos se trata de ambientes frágiles, en los que se debería imponer la



aplicación creciente de sistemas silvopastoriles que compatibilizan el uso forestal con el ganadero.

La Argentina en general y su sector agropecuario en particular, tienen la enorme oportunidad de constituirse en un actor central de la producción de alimentos para el mundo. Frente a esta situación es imperativo el compromiso de conservar y mejorar los recursos sobre los que la actividad se sustenta. Por ello, la promoción y coordinación de acciones alrededor de la conservación de los suelos es una necesidad irrenunciable para asegurar los intereses de desarrollo y crecimiento del país.

Asimismo, en octubre con motivo de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26) la Academia emitió una declaración sobre “Ganadería bovina e impacto de carbono”:

Este año se llevará a cabo la COP26 en Glasgow, y Argentina presentará una propuesta con acciones a mediano y largo plazo. En este contexto la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria (ANAV) quiere hacer conocer su opinión. La enorme importancia económica de la producción de carnes rojas para nuestro país nos debe poner alerta, adoptando una posición firme y basada en ciencia.

Los gobiernos de todo el mundo, y también de nuestro país, tienden a ajustar sus decisiones a visiones que nos llegan desde prestigiosos centros académicos y científicos del hemisferio norte europeo. Esas visiones también son influidas por organizaciones no gubernamentales que adoptan posiciones dogmáticas respecto al potencial impacto negativo de la ganadería de rumiantes y de la bovina en particular. Sin embargo, a pesar de que suelen ser incorporadas como certeras e infalibles, esas visiones no siempre reflejan con rigor la realidad productiva de países en desarrollo. Para ilustrar el tema, presentamos estadísticas actualizadas de la FAO en 2021 ([https://www.fao.org/faostat/es/#data/domains\\_table](https://www.fao.org/faostat/es/#data/domains_table)) con el fin de comparar datos de Argentina con datos de seis países europeos: Alemania, Bélgica, Dinamarca, Francia, Países Bajos, y Reino Unido. Asumamos, antes de avanzar, que la ganadería bovina argentina emite aproximadamente un 0,1 % de las emisiones globales de carbono. O sea, un volumen de muy escasa significación mundial. Haremos un análisis de dos variables sencillas: 1) la densidad bovina por hectárea de estos siete países, y 2) la densidad de emisiones de carbono (emisiones GEI) por hectárea de cada uno de ellos, en comparación con los parámetros correspondientes a nuestro país.

País	Cabezas/hectárea	Emisión C (kg/ha)
Argentina	0,14	0,09
Francia	0,30	0,21
Alemania	0,29	0,24
UK-Irlanda	0,36	0,26
Dinamarca	0,31	0,26
Bélgica	0,70	0,51
Países Bajos	0,81	0,69

Los países seleccionados tienen una larga y meritoria tradición en la producción de carne y leche vacuna, y de ellos emana la mayor parte de las críticas (fundadas y no tan fundadas) que cuestionan los sistemas de producción ganadera. Claramente, la menor densidad de bovinos por hectárea, y el menor volumen de emisiones por hectárea corresponden a nuestro país. Tampoco se debería generalizar para todos los países sudamericanos, dado que en algunos de ellos la ganadería se expande a expensas de la pérdida de bosques nativos.

En el caso de Argentina, otro aspecto no atendido es que más del 75 % de las tierras rurales argentinas son áridas y semiáridas. Escasez de agua y consecuentes sequías impiden reemplazar los rumiantes por especies monogástricas, y mucho menos por cultivos comestibles. Crecen allí pastos y forrajes duros y fibrosos que solo pueden ser digeridos y convertidos en carne por los rumiantes (bovinos, caprinos, ovinos). La ganadería extensiva y rudimentaria es el único medio de sustento de muchos campesinos que habitan esas regiones. Como los rumiantes no compiten con otras actividades ganaderas y agrícolas (como sí lo hace en zonas fértiles y húmedas), no tiene mucho sentido analizar si ese ganado utiliza mucha tierra, o consume mucha agua, ya que no hay usos alternativos para esos dos recursos. En buena medida esto ocurre también en algunas regiones inundables y en campos bajos salinizados en los cuales no es posible el cultivo a pesar de que puede haber agua en abundancia. No deja de sorprender que académicos e investigadores prestigiosos del hemisferio norte asuman una homogeneidad de ambientes que no existe en el mundo real, y que lleva a una cierta restricción de visiones y enfoques que carecen de sustento en otras regiones del planeta.

En este contexto, desde la ANAV se considera imprescindible estimular estudios tendientes a estimar el impacto de la cadena de producción de ganados y carne para conocer el impacto real sobre el cambio climático utilizando las mismas herramientas propuestas por el IPCC y adecuarlas con nuevas propuestas que consideren variables como la captura de Carbono.

## **DISERTACIONES**

Durante 2021 tuvieron lugar las siguientes disertaciones en la Academia efectuados de modo virtual (Zoom):

- “Brechas entre las aplicaciones de nitrógeno, fósforo y azufre a los cultivos de maíz, trigo y soja y la extracción de esos nutrientes en el grano cosechado en Argentina” a cargo de los Ings. Agrs. Patricio Grassini y Juan Pablo Monzón (15 de junio).

Ciclo de Conferencias "Fronteras en reproducción animal" integrado por las siguientes disertaciones:

- “Reproducción de precisión: evolución del conocimiento sobre la fisiología ovárica y su impacto en el uso masivo de las biotecnologías” por el Dr. Gabriel A. Bó (23 de junio)

- “Relación entre estrés y reproducción: adaptación evolutiva o enfermedad asociada a la producción en bovinos lecheros” por el Dr. Hugo H. Ortega (24 de junio)

- “Biotecnologías de la reproducción equina: nuestra experiencia, estado actual y perspectivas futuras” por el Dr. Daniel F. Salamone (25 de junio).

- Ciclo de Conferencias "Situación, oportunidades de crecimiento y desafíos de la agricultura en el mundo y en Argentina" integrado por las siguientes disertaciones:

- “Los desafíos de la agricultura global” por el Dr. Fernando Andrade (9 de septiembre)

- “Cambios tecnológicos en la agricultura extensiva y sus desafíos futuros” por el Dr. Emilio Satorre (7 de octubre)

- “La agricultura frente a los desafíos ambientales” por el Dr. Esteban Jobbágy (4 de noviembre)

- “Una mirada hacia adelante: Caminos tecnológicos de la agricultura” por el Dr. Federico E. Bert (2 de diciembre).

- “La Peste Porcina Africana, la mayor amenaza para el sector porcino mundial. Situación actual y futuro probable” por el Dr. José Sánchez-Vizcaíno (14 de septiembre).

- “SARS-CoV-2 and emerging coronaviruses: Interspecies transmission and One Health perspectives” por la Dra. Linda Saif (25 de octubre).

- “Evolución del germoplasma de soja y su uso en Sudamérica en los últimos 35 años (1985-2020)” por el Ing. Agr. Gerardo Bartolomé (10 de noviembre).

### **HOMENAJES**

El 26 de agosto se realizó un acto de homenajes con motivo del centenario del Académico de Número nacidos en 1920 y 1921. Homenajeados y disertantes fueron los siguientes:

Alberto Soriano con palabras del Dr. Antonio J. Hall

Antonino Carlos Vivanco con palabras del Ing. Agr. Rodolfo G. Frank

Ewald Favret con palabras del Dr. Rodolfo J. C. Cantet

Antonio J. Pascale con palabras del Ing. Agr. Antonio R. Ravelo

### **ACTIVIDADES Y REUNIONES INTERACADEMICAS**

La Jornada Interacadémica Internacional con varias academias de nuestro país y la República Oriental del Uruguay se realizaron los días 19 y 20 de noviembre en Salto (Uruguay), en forma presencial para los asistentes de la República Oriental del Uruguay y virtual para los demás. Dadas las restricciones para viajar de un país al otro, la participación de nuestros académicos sólo fue virtual.

El Encuentro de las Academias Nacionales se realizó el día 14 de diciembre. El tema de este año fue “Inteligencia artificial”. Nuestra Academia presentó un trabajo colectivo de varios de sus miembros. Como en años anteriores, los trabajos se reunieron en un tomo publicado hacia fines de año titulado “Inteligencia artificial; una mirada multidisciplinaria”.

### **JORNADAS**

No se realizaron.

### **PARTICIPACION DE LA ACADEMIA EN OTRAS ACTIVIDADES**

Debido a la cuarentena no se realizaron otras actividades.

### **AUSPICIOS CONCEDIDOS**

Al grupo Motivar para una reunión científica (11 de noviembre).

## **BIBLIOTECA**

Durante 2021 nuestra biblioteca lamentablemente estuvo cerrada debido a la renuncia al cargo de bibliotecaria de la Sra. Andrea Emilse Viglietti. Durante el año se contactaron dos personas interesadas en el cargo, pero sin llegar a designar una nueva bibliotecaria en vista del futuro desarrollo de la pandemia del Covid-19 y su correspondiente cuarentena.

## **SITIO WEB DE LA ACADEMIA**

En este año funcionó normalmente el sitio web de la Academia. En el mismo se incorporaron los videos de las conferencias, así como los trabajos que se publicarán en Anales.

## **CONTACTO CON LOS MIEMBROS DE LA ACADEMIA Y LA PRENSA**

El contacto con los Académicos de Número y Correspondientes en la Argentina prosiguió por medio de las circulares enviados por correo electrónico. En total se enviaron 8 circulares.

El contacto con la prensa se mantuvo mediante el envío de 18 comunicados de prensa a diarios, revistas especializadas, radioemisoras, agencias de noticias y asociaciones profesionales como así también a las facultades de agronomía y veterinaria, academias nacionales y a los académicos, anunciando los actos públicos de la Academia. Estos comunicados también se reproducen en la sección Novedades de la página web.

## **CASA DE LAS ACADEMIAS**

Debido a la cuarentena la concurrencia de la encargada del edificio fue irregular al comienzo del año, regularizándose en el transcurso del mismo. La administración del consorcio tuvo una actitud más bien pasiva al respecto y sólo ante el reclamo de los presidentes de las academias de la Casa se logró una concurrencia regular.

Durante este ejercicio prosiguió el corte del suministro de gas a la Casa de las Academias por parte de la empresa proveedora. Debido a la falta de actividades presenciales el problema no afectó mayormente el funcionamiento de la Academia. Lamentablemente el problema no fue considerado por la administración del edificio.

### **MEJORAS EN LA ACADEMIA**

En este año se adquirieron dos computadoras notebooks en reemplazo de computadoras que se habían vuelto obsoletas.

### **PERSONAL DE LA ACADEMIA**

Al 31 de diciembre proseguía al frente de la contaduría el Contador Adrián Alejandro Griggio. En la atención de los asuntos diarios prosiguió la Sra. Karina N. Mattheus, que debido a las restricciones de la cuarentena las realizó en forma virtual desde su domicilio. Desde septiembre realiza una atención presencial un día por semana. La Sra. Isabel M. Jiménez, encargada de servicios generales, no ha concurrido desde que se reanudaron parcialmente las actividades presenciales, haciendo abandono de su trabajo. Hacia fines de año, por medio de un abogado, inició acciones judiciales reclamando ser considerada personal de la Academia (y no contratada por locación de servicios), salarios no pagados una indemnización.

### **CONSIDERACIONES FINALES**

En este difícil año de una cuarentena parcialmente disminuida, se pudo mantener en funcionamiento la Academia, recuperando poco a poco sus actividades normales como surge de esta memoria.

# Memoria del ejercicio 2022

1-1-2022 al 31-12-2022

De acuerdo a lo establecido en el art. 34 del Estatuto de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria se eleva a consideración del Plenario de la Academia la Memoria del Ejercicio 2022 reseñando lo más destacado realizado durante el mismo.

En este ejercicio se volvió gradualmente a la normalidad después de la pandemia del Covid-19 de 2020. Las actividades de la Academia comenzaron a realizarse en forma presencial complementadas en forma virtual mediante el programa Zoom.

## COMISIÓN DIRECTIVA

El manejo técnico-administrativo de la Academia ha estado a cargo de la Comisión Directiva elegida para el trienio 2022-2024 de acuerdo a lo prescripto por el Estatuto. Durante el año se realizaron siete reuniones virtuales por Internet.

Los trámites referentes a la rúbrica de los nuevos libros de actas de las sesiones plenarias y de la Comisión Directiva finalizados el año pasado necesitan aún algunos trámites, razón por la cual al 31 de diciembre aún se hallaban en el estudio del Cont. Griggio.

## RELACIONES CON LAS AUTORIDADES

Durante este ejercicio hubo reuniones de los Presidentes de las Academias Nacionales para coordinar una presentación ante el Ministerio de Educación de la Nación referente al presupuesto de las academias.

## REUNIONES DE LA ACADEMIA

Durante el ejercicio tuvieron lugar ocho Sesiones Ordinaria (plenarios), una Sesión Especial (designación de académicos correspondientes) y 19 Sesiones Extraordinarias realizadas algunas en forma presencial, otras en forma virtual mediante Zoom y finalmente otras en ambas modalidades.

## **EVOLUCIÓN DEL CLAUSTRO ACADÉMICO**

### **Académicos Correspondientes Designados**

Dr. Julián Alberto Bartolomé (12 de mayo)  
Dr. Fernando María Fernández (12 de mayo)  
Dr. Raúl Eduardo Marín (12 de mayo)  
Ing. Agr. Fidel Alejandro Roig (12 de mayo)  
Ing. For. Ricardo Villalba (12 de mayo)  
Ing. Agr. Daniel Gianola (12 de mayo)  
Dr. Manuel Otero (12 de mayo)

### **Académicos Correspondientes fallecidos**

Dr. Raúl Angel Casas Olascoaga (22 de febrero)

La cantidad de académicos de número al 31 de diciembre asciende a 31, los académicos correspondientes en Argentina a 46 y los correspondientes residentes en el extranjero a 20. Hay además 18 académicos honorarios, todos ellos fallecidos.

## **LICENCIAS OTORGADAS**

Durante este año se otorgaron las siguientes licencias:

Al Dr. Rodolfo Bellinzoni durante todo el año 2022.

Al Dr. Eduardo Palma durante todo el año 2022.

Al Ing. Antonio Hall en su calidad de Secretario General desde el 20 de septiembre hasta fin de año.

Hubo otras licencias por una sesión ordinaria de acuerdo a lo que consta en actas.

## **COMISIONES**

Durante 2022 comisiones actuantes en la Academia estuvieron integradas por los siguientes académicos:



## **COMISIÓN DE INTERPRETACIÓN Y REGLAMENTO**

Jorge O. Errecalde (Presidente)

Ing. Agr. Rodolfo G. Frank

Dr. Eduardo Gimeno

Dra. Nélica V. Gómez

## **COMISIÓN DE PUBLICACIONES**

Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet (Presidente)

Dr. Gerardo A. Leotta

Ing. Agr. Martín Oesterheld

Dr. Enrique L. Portiansky

Dr. Daniel F. Salamone

## **COMISIÓN CIENTÍFICA**

Ing. Agr. Antonio J. Hall (Presidente)

Dr. Eduardo J. Gimeno

Dra. Ana M. Sadir

Ing. Agr. Rodolfo Sánchez

Dr. Juan A. Schnack

## **COMISIÓN DE PREMIOS**

Dr. César Valle (Presidente)

Dr. Bernardo J. Carrillo

Dr. Alberto A. Carugati

Ing. Agr. Antonio J. Hall

Inga. Agr. María Elena Otegui

## **COMISIÓN DE EDUCACIÓN**

Ing. Agr. Emilio Satorre (Presidente)

Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet

Dr. Jorge V. Crisci

Ing. Agr. Martín Oesterheld

Dr. Daniel F. Salamone

## **COMUNICACIONES DE LOS ACADEMICOS**

En este ejercicio hubo la siguiente comunicación:

“Situación actual del transporte de carne bovina en la Argentina” del Dr. Gerardo Leotta (10 de noviembre).

## **DISTINCIONES A MIEMBROS DE LA ACADEMIA**

En mayo se realizó un acto en la Facultad de Agronomía de la UBA de reconocimiento a la labor del Ing. Rodolfo Sánchez.

El Ing. Esteban Jobbagy fue designado miembro de la Academia Nacional de Ciencias (22 de abril).

## **PUBLICACIONES**

Durante el presente ejercicio se publicaron en la nueva sección “Anales On Line” de la página web de la Academia los trabajos a publicar en Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Se logra así dar difusión por adelantado del material a publicar. En este ejercicio se publicaron los siguientes trabajos:

- Juan A. Schnack. Herencia y evolución. Desde Darwin y Mendel hasta la Síntesis Moderna.
- Rodolfo G. Frank. Evolución del insumo de trabajo en ganadería vacuna de carne.
- Liliana Katinas. Biogeografía agrícola: el análisis espacial de los sistemas agrícolas.
- Miguel Angel Taboada. Principales amenazas para los suelos de uso agropecuario de la Argentina. ¿Cómo afrontarlas y qué oportunidades se presentan?
- María Elena Otegui. Genética, manejo y rendimiento de maíz.
- Raúl Eduardo Marín. Enfermedades tóxicas y carencias minerales en rumiantes y camélidos del noroeste argentino.

## **ACTIVIDAD CIENTIFICA**

Por razones presupuestarias y a causa de la cuarentena prosiguió la suspensión transitoria de la presentación de nuevos proyectos. Por tal motivo, y habiendo finalizado los proyectos aprobados oportunamente, no hubo actividad en este rubro.

## **PREMIOS**

Durante 2022 se entregaron los siguientes premios en sendos actos realizados en forma virtual unos y presencial otros:

- Premio Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales v. 2021 a la empresa Buck Semillas SA entregado el 16 de junio. En representación de Buck Semillas disertó su Presidente, el Dr. Eduardo Costa, sobre “Breve reseña y actualización de Buck Semillas S.A.”.
- Premio Al Desarrollo Agropecuario v. 2020 al Programa de Documentación, Conservación y Valoración de la Flora Nativa de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Litoral (PRODOCOVA) entregado el 18 de agosto. En el acto disertó el Director de PRODOCOVA, Dr. José F. Pensiero, sobre "Programa de Documentación, Conservación y Valoración de la Flora Nativa".
- Premio Prof. Dr. Antonio Pires v. 2021 a la Escuela de Graduados “Prof. Ernesto G. Capaul” de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UBA entregado el 22 de septiembre. En el acto disertó el señor Decano de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Dr. Alejo Pérez Carrera, sobre: "Escuela de Graduados “Prof. Ernesto G. Capaul”.
- Premio Ing. Agr. José María Bustillo v. 2022 al Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA) entregado el 13 de diciembre. En representación del IPCVA disertó su Presidente, el Ing. Agr. Juan José Grigera Naón sobre: "El IPCVA, una herramienta estratégica para la carne vacuna argentina”.

Por otra parte, se propuso la creación de un nuevo premio “Medicina Veterinaria de los Pequeños Animales”, Al finalizar el ejercicio aún no se terminó de redactar la reglamentación y se estaba a la búsqueda de *sponsors*.

## **JURADOS DE LOS PREMIOS QUE OTORGA LA ACADEMIA**

### **Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria**

Dr. Jorge O. Errecalde (Presidente)

Dr. Luciano Miguens

Dr. Eduardo Palma

Ing. Agr. Lucio G. Reca

Ing. Agr. Rodolfo Sánchez

**Ing. Agr. José María Bustillo**

Ing. Agr. Horacio F. Gutiérrez (Presidente)

Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet

Ing. Agr. Rodolfo G. Frank

Dr. Luciano Miguens

Ing. Agr. Ernesto F. Viglizzo

**Bolsa de Cereales**

Ing. Agr. Emilio Satorre (Presidente)

Ing. Agr. Roberto Casas

Ing. Agr. Lucio G. Reca

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

Ing. Agr. Esteban Copati (Bolsa de Cereales)

**Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales**

Ing. Agr. Rodolfo G. Frank (Presidente)

Ing. Agr. Guillermo H. Eyhérabide

Ing. Agr. Antonio J. Hall

Ing. Agr. Ernesto F. Viglizzo

Ing. Agr. Martín E. Romero Zapiola (Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales)

**Prof. Dr. Osvaldo Eckell**

Dr. Ramón P. Nosedá (Presidente)

Dr. Fernando Fernández

Dra. Nélica V. Gómez

Dr. Enrique Portiansky

Dr. César Valle

**Prof. Dr. Alfredo Manzullo**

Dr. Ramón P. Nosedá (Presidente)

Dr. Carlos M. Campero

Dr. Jorge Errecalde

Dr. Eduardo Gimeno

Dr. Gerardo A. Leotta

**Prof. Dr. Antonio Pires**

Ing. Agr. Rodolfo Sánchez (Presidente)

Dra. Nélide V. Gómez

Ing. Agr. Martín Oesterheld

Dr. Enrique L. Portiansky

Dr. César Valle

**Ing. Agr. Antonio Prego**

Ing. Agr. Roberto Casas (Presidente)

Ing. Agr. Lucio G. Reca

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

Dra. María Margarita Guido (FECIC)

Ing. Francisco Damiano (FECIC)

**Al Desarrollo Agropecuario**

Dr. Luciano Miguens (Presidente)

Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet

Ing. Agr. Roberto Casas

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

Dra. Edith Taleisnik

**Biogénesis-Bagó**

Dr. Jorge O. Errecalde (Presidente)

Dr. Luis F. Calvino

Dr. Ramón Nosedá

Dr. Alejandro Schudel

Dr. Esteban Turic (Biogénesis-Bagó)

**Fundación Equina Argentina**

Dr. Luciano Miguens (Presidente)

Dr. Ramón P. Nosedá

Dr. César D. Valle

Dr. Juan Ithurralde (Fundación Equina Arg.)

Dr. Miguel Lagos Mármol (Fundación Equina Arg.)

**Prof. Dr. Ing. Agr. León Nijensohn**

Ing. Agr. Roberto Casas (Presidente)

Ing. Agr. Jorge Tacchini

Ing. Agr. Esteban G. Jobbagy Gampel

Ing. Agr. Carlos Senigagliesi

Ing. Agr. Ernesto F. Viglizzo

**DECLARACIONES DE LA ACADEMIA**

En este año la Academia no emitió declaraciones.

**DISERTACIONES**

Durante 2022 tuvo lugar la siguiente disertación en la Academia efectuada de modo virtual (Zoom):

- “La Enseñanza de las enfermedades transmitidas por alimentos desde la Geografía de la Salud para el desarrollo del Pensamiento Crítico” por el Dr. Damián Lampert (26 de mayo).

Aparte de la mencionada hay que agregar las disertaciones realizadas con motivo de los actos de incorporación de los nuevos académicos, así como las de los actos de entrega de premios.

**HOMENAJES**

El 27 de octubre se realizó un acto de homenajes con motivo del centenario de los Académicos de Número nacidos en 1922. Homenajeados y disertantes fueron los siguientes:

Ramón E. Agrasar, con palabras del Dr. Jorge O. Errecalde y Darío P. Bignoli, con palabras del Ing. Agr. Rodolfo J. C. Cantet.

**ACTIVIDADES Y REUNIONES INTERACADEMICAS**

La X Jornada Interacadémica Internacional Argentina – Uruguay, con varias academias de nuestro país y la República Oriental del Uruguay se realizó los días 17 y 18 de noviembre en nuestra sede con el tema “Una Sola Salud”, en forma presencial y virtual. El programa fue el siguiente:

Jueves 17 de noviembre.

• **INTRODUCCIÓN:** Las enfermedades emergentes de los animales y el hombre: el concepto de una sola salud, Dr. Alejandro Schudel (Argentina).

• **PRIMER MODULO:**

Salud ambiental. Moderadores: Dr. Miguel Angel Taboada (Argentina) y Dr. Alberto Cirio (Uruguay).

Salud y cambio climático. Dr. Jorge Gorodner (presentación virtual, Argentina).  
Estudios en litoral norte de Uruguay sobre calidad de agua como herramienta de gestión para la preservación de la salud humana y ambiental, Dra. Elena Alvareda (presentación virtual, Uruguay).

Calidad del aire e impacto del polo petroquímico ubicado en la región de La Plata, Berisso y Ensenada, Dr. Esteban Colman Lerner (Argentina).

Dimensión ambiental de la ganadería: debates globales y exigencias nacionales desde una mirada latinoamericana. Dr. Eduardo Gudynas (Uruguay).

La encrucijada del carbono en la gestión ambiental del agro, Dr. Ernesto Viglizzo (Argentina).

Viernes 18 de noviembre

• **SEGUNDO MODULO:**

Prevención y manejo de epidemias. Moderadores: Dr. Ramón Nosedá (Argentina) y Dr. Pedro Martino (Uruguay).

Epidemia silenciosa: carencia de vitamina D y carencia de yodo. Dr. Carlos Salveraglio (Uruguay).

Preparación hospitalaria para la recepción de víctimas en masa en tiempos de normalidad. Acad. Jorge Neira (Argentina).

Resistencia microbiana: ayer, hoy y mañana. Dr. Gabriel Gutkind (Argentina).

Brucelosis y Tuberculosis. Dr. Francisco Muzio (Uruguay).

Fiebre Aftosa y Encefalitis Espongiforme Bovina: lecciones aprendidas, Acad. Carlos Van Gelderen (Argentina).

• **TERCER MODULO:**

Enseñanzas en la pandemia COVID-19. Moderadores: Dr. Jorge Errecalde (Argentina) y Dr. Juan José Mari (Uruguay).

Experiencia del Grupo Asesor Científico Honorario en Uruguay. Dr. Fernando Paganini (Presentación virtual, Uruguay).

Vacunas: estrategias empleadas y perspectivas a futuro, Dr. Carlos Alberto Fossati (Argentina).

Experiencia en Argentina respecto a las Vacunas para COVID-19, Dra. María Marta Contrini (Argentina).

Impacto de la pandemia COVID-19 en la industria frigorífica, Dr. Gerardo Leotta (Argentina).

Inocuidad alimentaria en un contexto de crisis; enfoque práctico para tomar medidas correctas, Dr. Eduardo Erro (Uruguay).

Lectura de las conclusiones y cierre de las Jornadas.

El Encuentro de las Academias Nacionales se realizó el día 6 de diciembre. El tema de este año fue “Educación”, trabajando sobre el mismo la Comisión de Educación. Como resultado de ello, nuestra Academia presentó un trabajo colectivo de varios de sus miembros que fue presentado por la Dra. Nélide Gómez en la reunión. Como en años anteriores, los trabajos se reunieron en un tomo publicado hacia fines de año titulado “Problemática de la educación en Argentina”.

### **PARTICIPACION DE LA ACADEMIA EN OTRAS ACTIVIDADES**

El día 3 de agosto se corrió en el Hipódromo de San Isidro la carrera “Gran Premio Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria”

### **AUSPICIOS CONCEDIDOS**

A fin de regularizar el otorgamiento de auspicios así como asegurar su otorgamiento a eventos de nivel, en este año se aprobó un “Reglamento de otorgamiento de auspicios a reuniones científicas y técnicas” que establece las condiciones y requisitos necesarios para que la Academia otorgue su auspicio.

Se acordó otorgar auspicio al Congreso Argentino de Genética 2022 organizado por la Sociedad Argentina de Genética.

### **BIBLIOTECA**

Durante 2022 nuestra biblioteca lamentablemente estuvo cerrada debido a que el cargo de bibliotecario/a se halla vacante por renuncia de la bibliotecaria Sra. Andrea



Emilse Viglietti. Se elaboró un perfil de bibliotecario de la Academia y se envió a la Asociación de Bibliotecarios Graduados de la República Argentina, que tiene una bolsa de trabajo, lamentablemente sin recibir respuesta. Por otra parte, hubo contactos con dos personas, pero sin llegar a una nueva designación.

### **SITIO WEB DE LA ACADEMIA**

En este año funcionó normalmente el sitio web de la Academia. En el mismo se incorporaron los videos de las conferencias, así como los trabajos que se publicarán en Anales en la sección “Anales On Line

### **CONTACTO CON LOS MIEMBROS DE LA ACADEMIA Y LA PRENSA**

El contacto con la prensa se mantuvo mediante el envío de 20 comunicados de prensa a diarios, revistas especializadas, radioemisoras, agencias de noticias y asociaciones profesionales como así también a las facultades de agronomía y veterinaria, academias nacionales y a los académicos, anunciando los actos públicos de la Academia. Estos comunicados también se reproducen en la sección Novedades de la página web.

### **CASA DE LAS ACADEMIAS**

En este año hubo reuniones de los presidentes de las academias de la Casa de las Academias Nacionales a fin de coordinar mayores medidas de seguridad de la casa, en vista de un hurto cometido en una academia.

Durante este ejercicio prosiguió el corte del suministro de gas a la Casa de las Academias por parte de la empresa proveedora. Debido a la poca actividad presencial y al funcionamiento adecuado de los equipos acondicionadores frío/calor, el problema no afectó mayormente el funcionamiento de la Academia. Lamentablemente el problema no fue considerado por la administración del edificio.

### **MEJORAS EN LA ACADEMIA Y SERVICIOS**

El Presidente Dr. Errecalde propuso la compra de un equipo para optimizar el audio y la imagen en las reuniones virtuales y mixtas a instalarse en la Sala de Sesiones de la Academia. Al finalizar el ejercicio se estaban reuniendo presupuestos.

El abono del mantenimiento de las computadoras de la Academia, así como el del servicio de emergencias médicas en la Academia para los académicos y el personal se hallan suspendidos desde la cuarentena de 2020.

### **PERSONAL DE LA ACADEMIA**

Al 31 de diciembre proseguía al frente de la contaduría el Contador Adrián Alejandro Griggio. La mayor parte del año estuvo en uso de una licencia especial (reemplazado transitoriamente por la Cont. Marisa Di Vitto), pero pudo atender los asuntos más importantes. En la atención de los asuntos diarios prosiguió la sta. Karina N. Mattheus, trabajando en parte en forma virtual desde su domicilio y en parte en forma presencial en la sede de la Academia. La Sra. Mirta Santillán realiza servicios generales. No hubo novedades respecto a las acciones judiciales iniciadas por la Sra. Isabel M. Jiménez, anterior encargada de servicios generales, reclamando ser considerada ex personal de la Academia (y no contratada por locación de servicios), por salarios no pagados y una indemnización.

### **CONSIDERACIONES FINALES**

Como se dijo al principio, en este año se pudo mantener en funcionamiento casi normal la Academia, La posibilidad de efectuar reuniones virtuales mediante el programa Zoom fue una gran ayuda que facilitó la participación de los académicos, especialmente los Correspondientes.

## Balance del ejercicio 2020

Las siguientes imágenes son copia fiel del documento de Balance presentado y aprobado en el Plenario de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, SEUO.

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES  
C.U.I.T.: **30-62755081-9**  
FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925  
EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

### ESTADO DE SITUACION PATRIMONIAL AL 31 DE DICIEMBRE DE 2020

	31 DIC 2020	31 DIC 2019
<b>ACTIVO</b>		
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>		
Disponibilidades (Notas 1 y 2)	1.426.573,22	355.783,96
Inversiones (Notas 1 y 2)	17.882.100,00	16.685.129,82
<b>TOTAL DEL ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>19.308.673,22</b>	<b>17.040.913,78</b>
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>		
Bienes de Uso (Anexo I)	181.167,93	210.844,28
<b>TOTAL DEL ACTIVO NO CORRIENTE</b>	<b>181.167,93</b>	<b>210.844,28</b>
<b>TOTAL DEL ACTIVO</b>	<b>19.489.841,15</b>	<b>17.251.758,06</b>
<b>PASIVO</b>		
<b>PASIVO CORRIENTE</b>		
Deudas (Notas 1 y 3)	133.381,34	153.226,43
<b>TOTAL DEL PASIVO CORRIENTE</b>	<b>133.381,34</b>	<b>153.226,43</b>
<b>TOTAL DEL PASIVO</b>	<b>133.381,34</b>	<b>153.226,43</b>
<b>PATRIMONIO NETO</b>		
TOTAL (Según Estado respectivo)	19.356.459,81	17.098.531,63
<b>TOTAL DEL PASIVO Y PATRIMONIO NETO</b>	<b>19.489.841,15</b>	<b>17.251.758,06</b>

Las notas y Anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado.  
El informe se extiende en documento aparte.  
Firmado para su identificación.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

C.U.I.T.: **30-62755081-9**

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO  
CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO FINALIZADO EL 31 DE DICIEMBRE DE  
2020**

( Nota 1.6.8. )

<b>VARIACIONES DEL EFECTIVO</b>	<b>31 Dic 2020</b>	<b>31 Dic 2019</b>
Fondos Disponibles al Inicio del Ejercicio	355.783,96	243.905,06
Fondos Disponibles al Cierre del Ejercicio	1.426.573,22	355.783,96
<b>Disminución / Aumento neto de fondos disponibles</b>	<b>1.070.789,26</b>	<b>111.878,90</b>
<i>Fondos disponibles generados por las operaciones</i>		
Ingresos Ordinarios Generales y Anteriores		
Cobrados (Anexos II y V)	4.011.519,44	3.770.395,47
Ingresos Ordinarios para Fines Específicos Cobrados (Anexo II y V)	0,00	0,00
Donaciones recibidas	0,00	0,00
Recupero de gastos	0,00	245.896,50
Reintegro de gastos	0,00	0,00
Disminución de Cuentas a Cobrar	0,00	0,00
Disminución Inversiones	25.996,00	0,00
Aumento de Cuentas a Pagar	133.381,34	153.226,43
Otros	0,00	0,00
<i>Fondos disponibles aplicados a las operaciones</i>		
Gastos de Administración Pagados (Anexo III)	-2.558.878,73	-3.328.312,92
Gastos para Fines Específicos Pagados (Anexo III)	-263.822,36	-550.797,81
Compras Bienes de Uso	0,00	-101.579,88
Inversiones / colocación a Plazo Fijo	-1.222.966,18	-269.118,71
Aumento de cuentas por cobrar	0,00	0,00
Disminución de Cuentas a Pagar	-153.226,43	-100.018,92
RECPAM del efectivo	-4.327.709,82	-4.371.378,98
Otros	0,00	0,00
<i>Fondos disponibles generados por efectos financieros</i>		
Resultados Financieros positivos	5.426.496,00	4.663.567,72
Resultados Financieros negativos	0,00	0,00
<b>Aumento / Disminución neto de fondos disponibles</b>	<b>1.070.789,26</b>	<b>111.878,90</b>

Las notas y Anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado.

El informe se extiende en documento aparte.

Firmado para su identificación.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

C.U.I.T.: **30-62755081-9**

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

## **NOTAS A LOS ESTADOS CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2020**

### **NOTA 1 - NORMAS CONTABLES LEGALES Y TÉCNICAS UTILIZADAS**

A continuación se detallan las normas contables más relevantes aplicadas por el ente para la presentación de los presentes estados contables (EECC), las que han sido aplicadas uniformemente respecto del ejercicio anterior.

#### **1.1. Bases de preparación y presentación de los EECC.**

Los presentes EECC han sido preparados en moneda homogénea (pesos de diciembre de 2020) y fueron confeccionado conforme a las normas contables de exposición y medición pertinentes, contenidas en las Resoluciones Técnicas e Interpretaciones emitidas por la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas (FACPCE) aprobadas por el Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CPCECABA).

#### **1.2. Información comparativa.**

Los Estados Contables de la Asociación por el ejercicio finalizado el 31 de diciembre de 2020 han sido presentados con la siguiente información comparativa:

- Estado de Situación Patrimonial: información al 31 de diciembre de 2019;
- Estado de Recursos y Gastos: información al 31 de diciembre de 2019;
- Estado de Evolución de Patrimonio Neto: información al 31 de diciembre de 2019;
- Estado de Flujo de Efectivo: información al 31 de diciembre de 2019;
- Información complementaria al Estado de Situación Patrimonial y al Estado de recursos y Gastos.

Dicha información comparativa se encuentra expresada en moneda homogénea de cierre y surge de registros contables llevados de conformidad con normas legales y estados contables certificados.

#### **1.3. Consideraciones de los Efectos de la Inflación**

Los presentes EECC han sido preparados en moneda homogénea, reconociendo en forma integral los efectos de la inflación de conformidad con lo establecido en la Resolución Técnica (RT) N° 6, en virtud de haberse determinado la existencia de un contexto de alta inflación que vuelve necesaria la reexpresión de los EECC.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

C.U.I.T.: 30-62755081-9

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**NOTAS A LOS ESTADOS CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2020**  
**(Continuación)**

Desde la entrada en vigencia de la RT N° 39 (aprobada por el Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CPCECABA) mediante Resolución CD N° 20/2014), que modificó las normas sobre unidad de medida de la RT N° 17, la necesidad de reexpresar los EECC para reflejar los cambios en el poder adquisitivo de la moneda viene indicada por la existencia o no de un contexto de inflación tal que lleve a calificar la economía de altamente inflacionaria. A los fines de identificar la existencia de un entorno económico inflacionario, la Interpretación N° 8 (aprobada por CPCECABA mediante Resolución CD N° 115/2014) brinda una pauta cuantitativa que es condición necesaria para proceder a reexpresar las cifras de los EECC, dicha pauta consiste en que la tasa acumulada de inflación en tres años, considerando el Índice de Precios Internos al por Mayor (IPIM) elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), alcance o sobrepase el 100%, entre otros factores.

Durante el primer semestre de 2018, diversos factores macroeconómicos produjeron una aceleración significativa de la inflación, resultando en índices que excedieron el 100% acumulado en tres años, y en proyecciones de inflación que confirmaron dicha tendencia. Como consecuencia de ello, la Junta de Gobierno de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas (FACPCE) emitió la Resolución JG N° 539/2018 (aprobada por el CPCECABA mediante Resolución CD 107/2018 y sus modificatorias), indicando que se encontraba configurado el contexto de alta inflación y que los –EECC correspondientes a período anuales o intermedios cerrados a partir del 1 de Julio de 2018 deberían ser ajustados para reflejar los cambios en el poder adquisitivo de la moneda. La mencionada Resolución también indicó que los EECC correspondientes a períodos anuales o intermedios errados hasta el 30 de junio de 2018 inclusive no deberían reexpresarse.

La aplicación del ajuste por inflación había sido discontinuada el 28 de febrero de 2003 por la vigencia del Decreto N° 664/2003 del Poder Ejecutivo Nacional (PEN), que instruyó a ciertos organismos de contralor a no recibir EECC ajustados por inflación a partir del 1 de marzo de 2003. Conforme lo resuelto por la FACPCE a través de la Resolución JG N° 287/03, y por el CPCECABA, a través de su Resolución MD N° 41/2003, hubiera correspondido la discontinuación del ajuste por inflación a partir del 1 de Octubre de 2003, sin embargo, los cambios en el poder adquisitivo de la moneda entre el 28 de febrero de 2003 y el 30 de Septiembre de 2003 no fueron significativos. El referido Decreto N° 664/2003 fue derogado tras la promulgación de la Ley N° 27.468, el 3 de Diciembre de 2018. Asimismo, con fecha

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

C.U.I.T.: **30-62755081-9**

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**NOTAS A LOS ESTADOS CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2020**  
**(Continuación)**

28 de Diciembre de 2018, la Inspección General de Justicia (IGJ) emitió su Resolución General N° 10/2018 que reglamentó la entrada en vigencia de la aplicación de la Resolución Técnica N° 6 y derogó la prohibición de presentar EECC ajustados por inflación.

A efectos de reexpresar las diferentes partidas y rubros que integran los EECC, la Entidad deberá, entre otras cosas:

- Eliminar los ajustes parciales contabilizados, a fin de evitar su duplicación.
- Determinar el momento de origen de las partidas (o el momento de su última reexpresión, según corresponda).
- Calcular los coeficientes de reexpresión aplicables. A tal efecto, la serie de índices a utilizar será la resultante de combinar la serie del IPIM compilado por la FACPCE hasta noviembre de 2016, con el Índice de Precios al Consumidor Nacional (IPC) del INDEC a partir de Diciembre de 2016, ambas fechas inclusive.
- Aplicar los coeficientes de reexpresión a los importes de las partidas anticuadas para reexpresarlas a moneda de cierre. A este respecto, las partidas que deberán reexpresarse serán aquellas que no estén expresadas en moneda de cierre. Asimismo, los cambios en el poder adquisitivo de la moneda que deberán reconocerse serán aquellos ocurridos desde el 1 de Marzo de 2003.
- Comprobar que los valores reexpresados de los diferentes activos no excedan a sus correspondientes valores recuperables determinados de acuerdo con las normas contables profesionales pertinentes.

La aplicación del proceso de reexpresión establecido en la RT N° 6 permite el reconocimiento de las ganancias y pérdidas derivadas del mantenimiento de activos y pasivos expuestos a los cambios en el poder adquisitivo de la moneda a lo largo del período. Tales ganancias y pérdidas se exponen en el rubro “Resultados Financieros y por Tenencia” (incluye RECPAM), separando el resultado por exposición a los cambios en el poder adquisitivo de la moneda generados por activos de los generados por pasivos en el Anexo IV.

Los presentes Estados Contables deben ser leídos e interpretados considerando estas circunstancias.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

C.U.I.T.: **30-62755081-9**

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**NOTAS A LOS ESTADOS CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2020  
(Continuación)**

Los presentes EECC deben ser leídos e interpretados considerando estas circunstancias:

1.4. Resultados financieros:

En el Estado de Recursos y Gastos se exponen en forma conjunta:

los resultados por tenencia generados en el ejercicio,  
las ganancias o pérdidas financieras nominales.

1.5. Criterios de valuación

La Asociación no ha llevado a cabo la depuración de Componentes Financieros implícitos en las operaciones.

1.6. Criterio de medición:

- 1.6.1. Caja y Bancos

El efectivo disponible se ha computado a su valor nominal

- 1.6.2. Activos y pasivos en moneda extranjera

Los activos y pasivos en moneda extranjera han sido medidos / expresados a los tipos de cambio (comprador) vigentes al cierre del ejercicio. Las disponibilidades en moneda extranjera (dólares estadounidenses) están valuadas al tipo de cambio comprador del Banco de la Nación Argentina a la fecha de cierre de ejercicio, es decir: 83,25 pesos = 1 dólar.

- 1.6.3. Títulos en custodia

Expresados a su valor nominal hasta su realización.

- 1.6.4. Créditos y deudas en moneda nacional (sin cláusula de ajuste)

Los créditos y las deudas han sido medidos / expresados a su valor nominal.

- 1.6.5. Bienes de Uso

Los bienes de uso están medidos / expresados a su costo de adquisición reexpresados de acuerdo a lo indicado en el punto 1.3., netos de sus depreciaciones acumuladas.

Las depreciaciones están calculadas por el método de la línea recta en base a la vida útil estimada de los bienes, aplicando tasas anuales suficientes para extinguir sus valores al final de dicha vida útil.

El valor de los bienes mencionados, considerados en su conjunto, no supera su valor recuperable.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente



DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

**C.U.I.T.: 30-62755081-9**

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**NOTAS A LOS ESTADOS CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2020**  
**(Continuación)**

- 1.6.6. Cuentas del Estado de Resultados

Las cuentas integrantes del Estado de Resultados han sido reexpresadas de acuerdo a lo indicado en el punto 1.3. y se imputan a resultados en función de su devengamiento.

- 1.6.7. Cuentas del Patrimonio Neto

Las cuentas integrantes del Patrimonio Neto han sido reexpresadas de acuerdo a lo indicado en el punto 1.3.

- 1.6.8. Estado de flujo de efectivo

Para la presentación del Estado de Flujo de Efectivo se ha adoptado la alternativa de considerar como fondos disponibles exclusivamente al saldo de los rubros caja y bancos.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
 Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES  
 C.U.I.T.: **30-62755081-9**  
 FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925  
 EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**NOTAS A LOS ESTADOS CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2020**  
 (Continuación)

**Nota 2 – COMPOSICIÓN DE LOS RUBROS DEL ACTIVO CORRIENTE Y NO CORRIENTE**

	31 DIC 2020	31 DIC 2019
2.1.1. Disponibilidades		
Caja Moneda Nacional	29.857,17	17.783,48
Banco Nación Cta. Cte. en \$ 28092435	1.396.716,05	329.570,77
Banco Provincia cuenta corriente en pesos 50442/5	0,00	8.429,71
2.2. Inversiones		
Caja Moneda Extranjera ANAV u\$s 214.800	17.882.100,00	16.685.129,82

**NOTA 3 - COMPOSICION DE LOS RUBROS DEL PASIVO CORRIENTE Y NO CORRIENTE**

	31 DIC 2020	31 DIC 2019
3.1. Deudas Corrientes		
Sueldos a Pagar (K.Mattheus Diciembre 2020)	36.838,00	72.258,00
Regimen Nacional para la Seguridad Social	67.409,61	57.855,62
Regimen Nacional para la Obra Social	12.176,71	10.450,90
ART a Pagar	9.774,09	8.387,72
UTEDYC a pagar	1.364,34	2.732,26
Retenciones Imp. Ganancias a Pagar	0,00	1.513,75
Proveedores (Miriam Kalafarski, servicios Web)	500,00	0,00
Seguros a pagar	57,09	28,18
Banco Provincia cuenta corriente en pesos 50442/5	5.261,50	0,00

**NOTA 4 - HECHOS POSTERIORES AL CIERRE.**

No se registraron hechos o acontecimientos posteriores a la fecha de cierre que pudieran modificar significativamente la situación patrimonial, a la fecha de cierre de los presentes Estados Contables, ni los resultados del ejercicio.

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Moron)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
 Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
 Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

C.U.I.T.: 30-62755081-9

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**CUADRO DE BIENES DE USO  
POR EL EJERCICIO FINALIZADO EL 31 DE DICIEMBRE DE 2020**

**ANEXO I**

RUBROS	SALDOS AL INICIO	ALTAS	SALDOS AL CIERRE	AMORTIZACIONES			NETO 31/12/2020	NETO 31/12/2019
				AL INICIO	DEL EJERCICIO	TOTAL		
Existencias Varias	0,75	0,00	0,75	0,74	0,00	0,74	0,01	0,01
Biblioteca	6.271,01	0,00	6.271,01	0,00	0,00	0,00	6.271,01	6.271,01
Equipos	37.671,18	0,00	37.671,18	7.623,40	7.534,23	15.157,63	22.513,55	30.047,78
Muebles/útiles	286.930,24	0,00	286.930,24	286.930,23	0,00	286.930,23	0,01	0,01
Instalaciones	221.421,27	0,00	221.421,27	46.895,80	22.142,12	69.037,92	152.383,35	174.525,47
<b>TOTALES</b>	<b>552.294,45</b>	<b>0,00</b>	<b>552.294,45</b>	<b>341.450,17</b>	<b>29.676,35</b>	<b>371.126,52</b>	<b>181.167,93</b>	<b>210.844,28</b>

Las notas y Anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado.

El informe se extiende en documento aparte.

Firmado para su identificación.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES  
C.U.I.T.: **30-62755081-9**  
FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925  
EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**RECURSOS ORDINARIOS  
CORRESPONDIENTES AL EJERCICIO FINALIZADO AL 31 DE DICIEMBRE DE  
2020**

**ANEXO II**

	PARA FINES		DIVERSOS	TOTAL 31/12/2020	TOTAL 31/12/2019
	GENERALES	ESPECIFICOS			
Donaciones Recibidas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reintegro/Recupero de gastos	0,00	0,00	0,00	0,00	245.896,50
Por eventos institucionales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subsidios (Anexo V)	4.011.519,44	0,00	0,00	4.011.519,44	3.770.395,47
<b>Totales</b>	<b>4.011.519,44</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4.011.519,44</b>	<b>4.016.291,97</b>

Las notas y Anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado.  
El informe se extiende en documento aparte.  
Firmado para su identificación.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

C.U.I.T.: **30-62755081-9**

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION  
CORRESPONDIENTES AL EJERCICIO FINALIZADO EL 31 DE DICIEMBRE DE  
2020**

**ANEXO III**

	31/12/2020	31/12/2019
<i>Institucionales Específicos:</i>		
Viajes de Académicos	0,00	86.573,46
Asambleas Plenarias, Reuniones de Mesa Directiva y otras	0,00	164.464,95
Premios	0,00	52.499,88
Incorporaciones de académicos	0,00	0,00
Publicaciones y Suscripciones	76.008,00	18.302,62
Otras Actividades Académicas	5.059,32	96.441,16
Gastos Protocolares	44.211,80	20.981,40
Locaciones de servicios: Biblioteca	133.246,53	107.298,18
Mantenimiento Refacciones	<u>5.296,71</u>	<u>4.236,16</u>
Subtotal	<u>263.822,36</u>	<u>550.797,81</u>
<i>De Administración:</i>		
Sueldos Personal	916.653,34	1.392.149,77
Cargas Sociales	358.567,48	542.444,67
Honorarios Profesionales y Consultorías	445.509,27	349.749,21
Locaciones de servicios: limpieza	281.064,17	211.556,85
Servicios Públicos	67.558,74	99.885,91
Abonos de mantenimiento operativo	72.455,79	69.868,45
Librería e Insumos	9.068,00	10.739,43
Franqueo	0,00	58.209,90
Seguros	41.921,19	29.152,81
Servicios Varios	272.302,65	307.892,62
Gastos bancarios	81.876,56	95.104,32
Gastos generales	9.311,84	65.361,37
Movilidad y traslados	2.589,70	94.097,61
Varios, otros	<u>0,00</u>	<u>2.100,00</u>
Subtotal	<u>2.558.878,73</u>	<u>3.328.312,92</u>
<b>TOTAL</b>	<b>2.822.701,09</b>	<b>3.879.110,73</b>

Las notas y Anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado.

El informe se extiende en documento aparte.

Firmado para su identificación.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES  
C.U.I.T.: **30-62755081-9**  
FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925  
EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**RESULTADOS FINANCIEROS NETOS Y POR TENENCIA  
CORRESPONDIENTES AL EJERCICIO FINALIZADO EL 31 DE DICIEMBRE DE  
2020**

**ANEXO IV**

DETALLE	31/12/2020	31/12/2019
Intereses Positivos	0,00	0,00
Diferencias de Cotización Positivas ganadas	5.426.496,00	4.663.567,72
	5.426.496,00	4.663.567,72
Menos:		
Intereses Negativos	0,00	0,00
Diferencias de Cotización Negativas perdidas	0,00	0,00
REPCAM	-4.327.709,82	-4.371.378,98
	-4.327.709,82	-4.371.378,98
<b>TOTAL de Resultados Financieros y por Tenencia</b>	<b>1.098.786,18</b>	<b>292.188,74</b>

Las notas y Anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado.  
El informe se extiende en documento aparte.  
Firmado para su identificación.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

C.U.I.T.: **30-62755081-9**

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

**SUBSIDIOS DE LA TESORERIA GENERAL DE LA NACION RECIBIDOS  
DURANTE EL EJERCICIO FINALIZADO EL 31 DE DICIEMBRE DE 2020**

**ANEXO V**

<b>Fecha depósito</b>	<b>Importe</b>	<b>Importe en moneda homogénea</b>	<b>Corresponde a</b>
07/02/2020	\$ 269.827,00	\$ 358.130,86	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Enero 2020
28/02/2020	\$ 269.827,00	\$ 351.162,62	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Febrero 2020
27/03/2020	\$ 269.827,00	\$ 339.776,71	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Marzo 2020
27/04/2020	\$ 269.827,00	\$ 334.772,77	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Abril 2020
28/05/2020	\$ 269.827,00	\$ 329.670,34	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Mayo 2020
29/06/2020	\$ 269.827,00	\$ 322.378,47	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Junio 2020
07/07/2020	\$ 96.557,00	\$ 112.529,68	Partida Presup. Min. Hacienda 1er SAC proporcional 2020
30/07/2020	\$ 269.827,00	\$ 317.256,90	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Julio 2020
28/08/2020	\$ 269.827,00	\$ 308.903,26	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Agosto 2020
29/09/2020	\$ 269.827,00	\$ 300.408,59	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Septiembre 2020
30/10/2020	\$ 269.827,00	\$ 289.513,94	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Octubre 2020
27/11/2020	\$ 269.827,00	\$ 280.631,30	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Noviembre 2020
18/12/2020	\$ 96.557,00	\$ 96.557,00	Partida Presup. Min. Hacienda 2do SAC proporcional 2020
30/12/2020	\$ 269.827,00	\$ 269.827,00	Partida Presupuestaria Min. Hacienda Diciembre 2020
	\$ 3.431.038,00	\$ 4.011.519,44	TOTAL

Las notas y Anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado. El informe se extiende en documento aparte. Firmado para su identificación.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

Ing.Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Dr.Jorge Errecalde  
Académico Presidente

DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

**C.U.I.T.: 30-62755081-9**

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

## INFORME DEL AUDITOR

Señores Miembros  
de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria

### **1. Informe sobre los estados contables**

En mi carácter de Contador Público independiente, he auditado los estados contables adjuntos de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria que comprenden el Estado de Situación Patrimonial al 31 de diciembre de 2020, el Estado de Recursos y Gastos, el Estado de Evolución del Patrimonio Neto, y el Estado de Flujo de Efectivo correspondientes al ejercicio económico terminado en dicha fecha, así como un resumen de las políticas contables significativas y otra información explicativa incluidas en las Notas 1 a 3 y Anexos I a V que los complementan.

Las cifras y otra información correspondientes al ejercicio económico terminado el 31 de diciembre de 2019 son parte integrante de los estados contables mencionados precedentemente y se las presenta con el propósito de que se interpreten exclusivamente en relación con las cifras y con la información del ejercicio económico actual.

### **2. Responsabilidad del órgano de dirección en relación con los estados contables**

La Comisión Directiva es responsable de la preparación y presentación razonable de los estados contables adjuntos, de conformidad con las normas contables profesionales argentinas y del control interno que la Comisión Directiva considere necesario para permitir la preparación de estados contables libres de incorrecciones significativas.

### **3. Responsabilidad del auditor**

Mi responsabilidad consiste en expresar una opinión sobre los estados contables adjuntos basada en mi auditoría. He llevado a cabo mi examen de conformidad con las normas de auditoría establecidas en la Resolución Técnica (RT) N° 37 de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas (FACPCE). Dichas normas exigen que cumpla los requerimientos de ética, así como que planifique y ejecute la auditoría con el fin de obtener una seguridad razonable de que los estados contables están libres de incorrecciones significativas.

Una auditoría conlleva la aplicación de procedimientos para obtener elementos de juicio sobre las cifras y la información presentadas en los estados contables. Los procedimientos seleccionados dependen del juicio del auditor, incluida la valoración de los riesgos de

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62



DENOMINACION: **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio Legal: AVENIDA ALVEAR 1711, 2do piso – CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES

C.U.I.T.: **30-62755081-9**

FECHA DE AUTORIZACION DEL PODER EJECUTIVO: 13 DE FEBRERO DE 1925

EJERCICIO Nro. 62 iniciado el 1ro de Enero y finalizado el 31 de Diciembre de 2020

#### INFORME DEL AUDITOR – **Continuación**

incorrecciones significativas en los estados contables. Al ejecutar dichas valoraciones del riesgo, el auditor tienen en cuenta el control interno pertinente para la preparación y presentación razonable por parte de la entidad de los estados contables, con el fin de diseñar los procedimientos de auditoría que sean adecuados en función de las circunstancias y no con la finalidad de expresar una opinión sobre la eficacia del control interno de la entidad. Una auditoría también incluye la evaluación de la adecuación de las políticas contables aplicadas y de la razonabilidad de las estimaciones contables realizadas por la Comisión Directiva de la entidad, así como la evaluación de la presentación de los estados contables en su conjunto. Considero que los elementos de juicio que he obtenido proporcionan una base suficiente y adecuada para mi opinión de auditoría.

#### **4. Opinión**

En mi opinión, los Estados Contables adjuntos presentan razonablemente, en todos sus aspectos significativos, la situación patrimonial de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria al 31 de diciembre de 2020, así como sus resultados, la evolución de su patrimonio neto y el flujo de su efectivo correspondientes al ejercicio económico terminado en esa fecha, de conformidad con normas contables profesionales argentinas.

#### **5. Informe sobre otros requerimientos legales y reglamentarios**

- a) Con base en mi examen descripto, informo que los estados contables citados surgen de registros contables llevados en sus aspectos formales de acuerdo con normas legales.
- b) Según surge de los registros contables de la entidad, al 31 de diciembre de 2020 existe un pasivo devengado exigible a favor del Sistema Integrado Previsional Argentino en concepto de aportes y contribuciones previsionales por un importe de \$ 50.071,46 (pesos cincuenta mil setenta y uno con 46/100) y un pasivo devengado no exigible a favor del Sistema Integrado Previsional Argentino en concepto de aportes y contribuciones previsionales por un importe de \$ 40.710,38 (pesos cuarenta mil setecientos diez con 38/100).
- c) He aplicado los procedimientos sobre prevención de lavado de activos y financiación del terrorismo para la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, previstos en la Resolución J. G. 420/2011 de la FACPCE, adoptada por Resolución C.D. N° 77/2011 del Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 12 de Marzo de 2021.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Moron)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

## *Balance del ejercicio 2021*

Las siguientes imágenes son copia fiel del documento de Balance presentado y aprobado en el Plenario de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, SEUO.

<b>Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria</b>	
<b>ESTADOS CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2021</b>	
Ejercicio Económico Nro. 63 Iniciado el 1 de enero de 2021 y finalizado el 31 de diciembre de 2021	
DENOMINACION:	Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria
DOMICILIO LEGAL Y FISCAL:	Avenida Alvear 1711 2do. Piso Ciudad Autónoma de Buenos Aires
ACTIVIDAD PRINCIPAL:	Estudiar y contribuir a dilucidar cuestiones de índole científica y técnica relacionadas con las ciencias agronómicas o veterinarias
<b>CONSEJO DIRECTIVO</b>	
Presidente:	Dr. Jorge Errecalde
Tesorero:	Ing. Agrónomo Roberto Raúl Casas

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuit 30-62755081-9**  
**Ejercicio nº 63 iniciado el 01/01/2021 y finalizado el 31/12/2021**

ESTADO DE SITUACION PATRIMONIAL

AL 31 DE DICIEMBRE DE 2021

Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

		31/12/2021	31/12/2020
		\$	\$
<b>ACTIVO</b>			
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>			
Disponibilidades	(Notas 1 y 2)	2.066.201,41	2.153.292,93
Inversiones	(Notas 1 y 2)	21.855.900,00	26.991.533,84
Créditos	(Notas 1 y 2)	138.350,00	0,00
<b>TOTAL DEL ACTIVO CORRIENTE</b>		<u>24.060.451,41</u>	<u>29.144.826,77</u>
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>			
Bienes de Uso	(anexo I)	228.663,83	273.457,83
<b>TOTAL DEL ACTIVO NO CORRIENTE</b>		<u>228.663,83</u>	<u>273.457,83</u>
<b>TOTAL DEL ACTIVO</b>		<u>24.289.115,24</u>	<u>29.418.284,61</u>
<b>PASIVO</b>			
<b>PASIVO CORRIENTE</b>			
Deudas	(Notas 1 y 2)	0,00	201.327,97
<b>TOTAL DEL PASIVO CORRIENTE</b>		<u>0,00</u>	<u>201.327,97</u>
<b>TOTAL DEL PASIVO</b>		<u>0,00</u>	<u>201.327,97</u>
<b>PATRIMONIO NETO</b>			
Según estado respectivo		24.289.115,24	29.216.956,63
<b>TOTAL PASIVO MAS PATRIMONIO NETO</b>		<u>24.289.115,24</u>	<u>29.418.284,61</u>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Ing. Agr. Roberto Raúl Casas  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuit 30-62755081-9**  
**Ejercicio nº 63 iniciado el 01/01/2021 y finalizado el 31/12/2021**

**ESTADO DE RECURSOS Y GASTOS**  
 Por el período iniciado el 1 de enero de 2021 y finalizado el 31 de diciembre de 2021  
 Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

	31/12/2021	31/12/2020
<b>RECURSOS ORDINARIOS</b>		
Recursos para fines generales- Operativos ( Anexos II y V )	4.654.718,27	6.055.052,99
Recursos para fines específicos-( Anexos II y V )	0,00	0,00
Otros Recursos para fines específicos-( Anexos II )	0,00	0,00
Donaciones	0,00	0,00
	<u>4.654.718,27</u>	<u>6.055.052,99</u>
<b>GASTOS ORDINARIOS</b>		
De Asignación General- Administración (Anexo III)	(3.196.634,87)	(3.862.413,37)
De Asignación específica- Administración (Anexo III)	(306.644,53)	(398.217,78)
	<u>(3.503.279,40)</u>	<u>(4.260.631,15)</u>
Resultado operativo antes de amortizaciones	1.151.438,87	1.794.421,84
Amortización de bienes (Anexo I )	(44.793,99)	(44.793,97)
Resultado operativo	<u>1.106.644,88</u>	<u>1.749.627,88</u>
Resultados Financieros Netos y por tenencia - incluye RECPAM (Anexo IV)	(6.034.486,27)	1.658.525,81
	<u>(6.034.486,27)</u>	<u>1.658.525,81</u>
Déficit final del ejercicio	<u>(4.927.841,39)</u>	<u>3.408.153,69</u>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Ing. Agr. Roberto Raúl Casas  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
 cuit 30-62755081-9  
 Ejercicio nº 63 iniciado el 01/01/2021 y finalizado el 31/12/2021

**ESTADO DE EVOLUCION DEL PATRIMONIO NETO**  
 Por el período iniciado el 1 de enero de 2021 y finalizado el 31 de diciembre de 2021  
 Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior. (expresado en pesos)

CONCEPTO	APORTES DE LOS ASOCIADOS		TOTAL	RESULTADOS ACUMULADOS			TOTALES	
	CAPITAL	AJUSTE DE CAPITAL		Reserva para futura sede	Resultados no asignados	Total	31/12/2021	31/12/2020
SALDO AL INICIO DEL PERIODO	0,01	10.410.207,96	10.410.207,97	15.398.594,98	3.408.153,68	18.806.748,66	29.216.956,63	25.808.802,94
DEFICIT DEL EJERCICIO	0,00	0,00	0,00	0,00	(4.927.841,39)	(4.927.841,39)	(4.927.841,39)	3.408.153,69
<b>SALDO AL CIERRE DEL PERIODO</b>	<b>0,01</b>	<b>10.410.207,96</b>	<b>10.410.207,97</b>	<b>15.398.594,98</b>	<b>(1.519.687,71)</b>	<b>13.878.907,27</b>	<b>24.289.115,24</b>	<b>29.216.956,63</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Ing. Agr. Roberto Raúl Casas  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Crigoglio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 T° 62

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuít 30-62755081-9**  
**Ejercicio nº 63 iniciado el 01/01/2021 y finalizado el 31/12/2021**

**ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO**

Por el período iniciado el 1 de enero de 2021 y finalizado el 31 de diciembre de 2021  
 Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

	31/12/2021	31/12/2020
<b>VARIACIONES DEL EFECTIVO</b>		
Efectivo al inicio del ejercicio	2.153.292,93	537.026,12
Efectivo al cierre del ejercicio	2.066.201,41	2.153.292,93
<b>Disminución/Aumento neta del efectivo</b>	<b>(87.091,52)</b>	<b>1.616.266,81</b>
<b>CAUSAS DE LAS VARIACIONES DEL EFECTIVO</b>		
<i>Fondos disponibles generados por las operaciones</i>		
Ingresos Ordinarios Generales y anteriores cobrados (Anexos II y V)	4.654.718,27	6.055.052,99
Ingresos Ordinarios para fines Específicos Cobrados (Anexos II y V)		
Donaciones recibidas		
Recupero de gastos		
Reintegro de gastos		
Disminución de cuentas a cobrar		
Disminución inversiones	5.135.633,84	39.238,79
Aumento de cuentas a pagar		201.327,97
Otros		
<i>Fondos disponibles aplicados las operaciones</i>		
Gastos de Administración Pagados (Anexo III)	(3.196.634,87)	(3.862.413,37)
Gastos para fines específicos Pagados (Anexo III)	(306.644,53)	(398.217,78)
Compras bienes de uso		0,00
Inversiones / colocación a plazo fijo		(1.845.965,14)
Aumento de cuentas por cobrar	(138.350,00)	0,00
Disminución de cuentas a Pagar	(201.327,97)	(231.282,48)
RECPAM del efectivo	(9.974.710,27)	(6.532.315,92)
Otros		0,00
<i>Flujo disponibles generados por efectos financieros</i>		
Resultados financieros positivos	3.973.800,00	8.190.841,73
Resultados financieros negativos	(33.576,00)	0,00
<b>Disminución neta del efectivo</b>	<b>(87.091,52)</b>	<b>1.616.266,81</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Ing. Agr. Roberto Raúl Casas  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA  
Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
cuit.30-62755081-9

Ejercicio nº 63 iniciado el 01/01/2021 y finalizado el 31/12/2021

ANEXO I - BIENES DE USO.

Por el período iniciado el 1 de enero de 2021 y finalizado el 31 de diciembre de 2021  
Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

CONCEPTO	VALORES DE INCORPORACION				DEPRECIACIONES ACUMULADAS				TOTAL AL 31/12/2021	TOTAL AL 31/12/2020
	AL INICIO	ALTAS	BAJAS	AL CIERRE	AL INICIO	DEL PERIODO	AL CIERRE			
Existencias varias	1,13	0,00	0,00	1,13	1,12	0,00	1,12	0,01	0,02	
Biblioteca	9.465,56	0,00	0,00	9.465,56	0,00	0,00	0,00	9.465,56	9.465,56	
Equipos	56.861,49	0,00	0,00	56.861,49	22.879,17	11.372,30	34.251,47	22.610,02	33.982,32	
Muebles y útiles	433.097,19	0,00	0,00	433.097,19	433.097,18	0,00	433.097,18	0,01	0,02	
Instalaciones	334.216,88	0,00	0,00	334.216,88	104.206,96	33.421,69	137.628,65	196.588,23	230.009,92	
<b>TOTAL AL 31/12/2021</b>	<b>833.642,25</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>833.642,25</b>	<b>560.184,43</b>	<b>44.793,99</b>	<b>604.978,42</b>	<b>228.663,83</b>	<b>273.457,82</b>	

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
El Informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
Presidente

Ing. Agr. Roberto Raúl Casas  
Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Morón)  
C.P.C.E.C.A.B.A. Tº 229 Nº 62

ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA  
 Av. Alvear 1711 2do. Piso- Ciudad Autónoma de Bs. As.  
 cuit 3062755081-9

Ejercicio nº 63 iniciado el 01/01/2021 y finalizado el 31/12/2021

**ANEXO N° II**

RECURSOS ORDINARIOS.

- expresado en pesos-

DETALLE	Para fines		Diversos	TOTAL	
	Generales	Específicos		31/12/2021	31/12/2020
Donaciones recibidas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Reintegro / Recupero de gastos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Por Eventos institucionales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Subsidios (Anexo V)	4.654.718,27	0,00	0,00	4.654.718,27	6.055.052,99
<b>TOTALES</b>	<b>4.654.718,27</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4.654.718,27</b>	<b>6.055.052,99</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado.

El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Ing. Agr. Roberto Raúl Casas  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62



**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuít 30-62755081-9**  
**Ejercicio nº 63 iniciado el 01/01/2021 y finalizado el 31/12/2021**

**ANEXO III - GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION**  
 Por el período iniciado el 1 de enero de 2021 y finalizado el 31 de diciembre de 2021  
 Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

**ANEXO N° III**

CONCEPTO	TOTAL AL 31/12/2021	TOTAL AL 31/12/2020
<b>Institucionales específicos</b>		
Viajes de Académicos		0,00
Asambleas Plenarias, Reuniones de Mesa Directiva y otras		0,00
Premios	71.138,92	0,00
Incorporaciones de Académicos		0,00
Publicaciones y Suscripciones	213.100,17	114.727,72
Otras actividades académicas		7.636,62
Gastos Protocolares	22.405,44	66.734,01
Locaciones de Servicios- Biblioteca		201.124,49
Mantenimiento Refacciones		7.994,94
<b>Subtotal</b>	<b>306.644,53</b>	<b>398.217,78</b>
<b>De Administracion</b>		
Sueldos personal	928.523,39	1.383.611,53
Cargas sociales	372.758,78	541.227,61
Honorarios profesionales y consultorias	727.384,97	672.458,97
Locaciones de servicios Limpieza	175.234,78	424.242,85
Servicios Públicos	77.920,04	101.974,27
Abono de mantenimiento operativo	65.491,25	109.365,95
Librería e insumos	41.912,50	13.687,39
Gastos legales	65.746,08	0,00
Seguros	64.411,75	63.276,53
Servicios varios	551.724,35	411.018,07
Gastos bancarios	106.129,89	123.585,82
Gastos generales	16.476,82	14.055,44
Movilidad y traslados		3.908,94
Correo y envíos	2.920,27	0,00
<b>Subtotal</b>	<b>3.196.634,87</b>	<b>3.862.413,37</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3.503.279,40</b>	<b>4.260.631,15</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Ing. Agr. Roberto Raúl Casas  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuit 30-62755081-9**

Ejercicio nº 63 iniciado el 01/01/2021 y finalizado el 31/12/2021

**RESULTADOS FINANCIEROS NETOS Y POR TENENCIA**

Por el período iniciado el 1 de enero de 2021 y finalizado el 31 de diciembre de 2021  
 Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

ANEXO IV

DETALLE	31/12/2021	31/12/2020
Intereses positivos	0,00	0,00
Diferencias de cotización Positivas ganadas	3.973.800,00	8.190.841,73
	3.973.800,00	8.190.841,73
Menos		
Intereses negativos	(33.576,00)	0,00
Diferencias de cotización Negativas perdidas		0,00
R.E.C.P.A.M.	(9.974.710,27)	(6.532.315,92)
	(10.008.286,27)	(6.532.315,92)
<b>Total de Resultados Financieros y por Tenencia</b>	<b>(6.034.486,27)</b>	<b>1.658.525,81</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Ing. Agr. Roberto Raúl Casas  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Domicilio :Avenida Alvear 1711 2do. Piso , Ciudad Autónoma de Bs. As.

cuif : 30-62755081-9

**ANEXO N° V**

**SUBSIDIOS DE LA TESORERIA GENERAL DE LA NACION RECIBIDOS**

**DURANTE EL EJERCICIO FINALIZADO EL 31/12/2021**

Fecha depósito	importe	importe en moneda homogenea	Corresponde a
02/02/2021	269.827,00	377922,74	Partida presupuestaria Min Hacienda Enero 2021
05/03/2021	269.827,00	360576,11	Partida presupuestaria Min Hacienda Febrero 2021
05/04/2021	323.792,00	415727,88	Partida presupuestaria Min Hacienda Marzo 2021
30/04/2021	323.792,00	415727,88	Partida presupuestaria Min Hacienda Abril 2021
01/06/2021	323.792,00	389977,60	Partida presupuestaria Min Hacienda Mayo 2021
30/06/2021	323.792,00	389977,60	Partida presupuestaria Min Hacienda Junio 2021
05/07/2021	115.869,00	135492,76	Partida presupuestaria Min Hacienda 1er SAC Proporcional 2021
04/08/2021	377.758,00	431094,20	Partida presupuestaria Min Hacienda Julio 2021
02/09/2021	377.758,00	416327,93	Partida presupuestaria Min Hacienda Agosto 2021
01/10/2021	377.758,00	402185,97	Partida presupuestaria Min Hacienda Septiembre 2021
01/11/2021	377.758,00	392263,80	Partida presupuestaria Min Hacienda Octubre 2021
30/11/2021	377.758,00	392263,80	Partida presupuestaria Min Hacienda Noviembre 2021
16/12/2021	135.180,00	135180,00	Partida presupuestaria Min Hacienda 2do. SAC Proporcional 2021

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado

El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Ferracalde  
Presidente

Ing. Agr. Roberto Raúl Casas  
Academico Tesorero

Alejo Alejandro Griggio  
Contador Público (U. Marón)  
C.P.C.E.A.B.A. T° 229 1° 62

ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

**BALANCE GENERAL AL 31 de diciembre de 2021**

**NOTAS A LOS ESTADOS CONTABLES**

**NOTA 1. NORMAS CONTABLES APLICADAS**

Las normas contables más relevantes aplicadas por Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, al 31 de diciembre de 2021, son las que a continuación se informan.

**1.1. Base de preparación de los Estados Contables**

Los presentes Estados Contables están expresados en pesos argentinos y fueron confeccionados conforme a las normas contables de exposición y valuación contenidas en las Resoluciones Técnicas ("RT") emitidas por la FACPCE y aprobadas, con ciertas modificaciones, por el CPCECABA. Asimismo, la información comparativa (ver nota 1.1.1.) ha sido confeccionada siguiendo los mismos lineamientos y criterios contables adoptados para cumplir con los criterios de uniformidad respecto del presente período.

**1.1.1 Información Comparativa**

Los Estados Contables de la Sociedad por el ejercicio finalizado al 31 de diciembre de 2021 han sido presentados con la siguiente información comparativa:

- a) Estado de Situación Patrimonial: información al 31 de diciembre de 2020.
- b) Estado de Resultados : información al 31 de diciembre de 2020.
- c) Estado de Evolución de Patrimonio Neto : información al 31 de diciembre de 2020
- d) Estado de flujo de efectivo : información al 31 de diciembre de 2020
- e) Información complementaria del Estado de Recursos y gastos : información al 31 de diciembre de 2020

Dicha información comparativa se encuentra expresada en moneda homogénea de cierre y surge de registros contables llevados de conformidad con normas legales y estados contables certificados.

**1.2. Unidad de Medida**

Descripción general

Los presentes estados contables han sido preparados en moneda homogénea (**pesos de 12 de 2021**), reconociendo en forma integral los efectos de la inflación de conformidad con lo establecido en la Resolución Técnica (RT) N° 6, en virtud de haberse determinado la existencia de un contexto de alta inflación que vuelve necesaria la reexpresión de los estados contables.

Con fines comparativos, los presentes estados contables incluyen cifras patrimoniales al **31 de 12 de 2020** y de resultados, de evolución del patrimonio neto y de flujo de efectivo por el ejercicio económico finalizado en esa fecha. Dichas cifras han sido reexpresadas en moneda de cierre del presente ejercicio económico, de acuerdo a lo señalado en el párrafo siguiente, a fin de permitir su comparabilidad y sin que tal reexpresión modifique las decisiones tomadas con base en la información contable correspondiente al ejercicio anterior.

## ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Desde la entrada en vigencia de la RT N° 39, que modificó las normas sobre unidad de medida contenidas en la RT N° 17, sección 3.1, la necesidad de reexpresar los estados contables para reflejar los cambios en el poder adquisitivo de la moneda viene indicada por la existencia o no de un contexto de inflación tal que lleve a calificar la economía de altamente inflacionaria. A los fines de identificar la existencia de un entorno económico con tales características, la RT N° 17 proporciona distintos indicadores.

Para favorecer la consistencia en la aplicación de los diferentes indicadores entre distintas entidades, la Interpretación N° 8 establece como indicador clave y condición necesaria para reexpresar las cifras de los estados contables preparados bajo esa RT, al hecho fáctico de que la tasa acumulada de inflación en tres años, considerando el Índice de Precios Internos al por Mayor (IPIM), del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) alcance o sobrepase el 100 %.

Durante el primer semestre de 2018, diversos factores macroeconómicos produjeron una aceleración significativa de la inflación, resultando en índices que excedieron el 100 % acumulado en tres años, y en proyecciones de inflación que confirmaron dicha tendencia. Como consecuencia de ello, la Junta de Gobierno (JG) de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas (FACPCE) emitió la Resolución JG N° 539/2018 (aprobada por el CPCECABA mediante Resolución C. D. N° 107/2018 y su modificatoria la Res. M. D. N° 11/2019), indicando que se encontraba configurado el contexto de alta inflación y que los estados contables correspondientes a periodos anuales o intermedios cerrados a partir del 1 de julio de 2018 deberían ser ajustados para reflejar los cambios en el poder adquisitivo de la moneda. La mencionada resolución también indicó que los estados contables correspondientes a periodos anuales o intermedios cerrados hasta el 30 de junio de 2018 inclusive no deberían reexpresarse.

La aplicación del ajuste por inflación había sido discontinuada el 28 de febrero de 2003 por la vigencia del Decreto N° 664/2003 del Poder Ejecutivo Nacional (PEN), que instruyó a ciertos organismos de contralor a no recibir estados contables ajustados por inflación a partir del 1 de marzo de 2003. Conforme lo resuelto por la FACPCE a través de la Resolución JG N° 287/03, y por el CPCECABA, a través de su Resolución M. D. N° 41/2003, hubiera correspondido la discontinuación de la aplicación del ajuste por inflación a partir del 1 de octubre de 2003; sin embargo, los cambios en el poder adquisitivo de la moneda entre el 28 de febrero de 2003 y el 30 de septiembre de 2003 no fueron significativos.

El referido Decreto N° 664/2003 fue derogado tras la promulgación de la Ley N° 27.468, el 3 de diciembre de 2018. Asimismo, con fecha **28 de diciembre de 2018, la Inspección General de Justicia (IGJ) emitió la Resolución General N° 10/2018**, que reglamentó la entrada en vigencia de la aplicación de la RT N° 6 y derogó la prohibición de presentar estados contables ajustados por inflación a partir del **28/12/2018**.

Descripción del proceso de reexpresión a moneda de cierre

A efectos de reexpresar las diferentes partidas y rubros que integran los estados contables, la Entidad deberá, entre otras cosas:

- Determinar el momento de origen de las partidas (o el momento de su última reexpresión, según corresponda).
- Calcular los coeficientes de reexpresión aplicables. A tal efecto, se utiliza la serie de índices definida por la FACPCE en la Resolución JG N° 539/2018. La variación del índice utilizado para la reexpresión de los estados contables ha sido del **50,94 %** entre el ejercicio económico finalizado el **31 de 12 de 2021** y el ejercicio anterior.
- Aplicar los coeficientes de reexpresión a los importes de las partidas anticuadas para reexpresarlas a moneda de cierre. A este respecto, las partidas que deberán reexpresarse serán aquellas que no estén expresadas en moneda de cierre.

## ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

- Comprobar que los valores reexpresados de los diferentes activos no excedan a sus correspondientes valores recuperables determinados de acuerdo con las normas contables profesionales pertinentes.

La aplicación del proceso de reexpresión establecido en la RT N° 6 permite el reconocimiento de las ganancias y pérdidas derivadas del mantenimiento de activos y pasivos expuestos a los cambios en el poder adquisitivo de la moneda a lo largo del periodo. Tales ganancias y pérdidas se exponen en el rubro "Resultados financieros y por tenencia (incluye RECPAM)" del estado de recursos y gastos.

Los presentes estados contables deben ser leídos e interpretados considerando estas circunstancias

### **1.3. Resultados financieros.**

En el Estado de resultados, se exponen en forma conjunta:

- ♦ Los resultados por tenencia generados en el ejercicio.
- ♦ Las ganancias o pérdidas financieras nominales

### **1.4. Criterios de valuación.**

La Asociación no ha llevado a cabo la depuración de Componentes Financieros Implícitos en las operaciones.

### **1.5. Criterios de medición.**

#### **1.5.1. Activos y pasivos monetarios.**

Activos y pasivos liquidables en pesos: fueron registrados por sus valores nominales, segregando los componentes financieros implícitos, cuando éstos fueron significativos, y computando, cuando correspondiera, los intereses y componentes financieros devengados hasta el cierre de cada ejercicio. El efecto de considerar los valores actuales de los rubros monetarios corrientes y no corrientes que no tuvieran asociada una tasa de interés, o para los cuales no existiera una forma de compensación financiera contemplada, ha sido considerado poco significativo.

Activos y pasivos liquidables en moneda extranjera: fueron registrados a los tipos de cambio aplicables o cotizaciones vigentes al cierre de cada ejercicio, segregando los componentes financieros implícitos, cuando éstos fueran significativos y computando, cuando correspondiera, los intereses y componentes financieros devengados hasta el cierre de cada ejercicio. El efecto de considerar los valores actuales de los rubros monetarios corrientes y no corrientes que no tuvieran asociada una tasa de interés, o para los cuales no existiera una forma de compensación financiera contemplada, ha sido considerado poco significativo.

#### **1.5.2. Bienes de Uso.**

Los bienes de uso han sido valuados a su costo reexpresado, neto de sus depreciaciones acumuladas. El costo de adquisición incluye todas las erogaciones necesarias para poner los bienes en condiciones de ser utilizados económicamente.

Las depreciaciones han sido calculadas por el método de línea recta en base a la vida útil estimada de los bienes, aplicando tasas suficientes para extinguir sus valores al final de su vida útil.

## **INFORME DEL AUDITOR INDEPENDIENTE**

Señor Presidente de

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

CUIT 30-62755081-9

Domicilio Legal: Av. Alvear 1711 2do. piso.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

---

### **A- Informe sobre los estados contables**

He auditado los estados contables adjuntos en ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA, que comprenden:

1. Estado de situación patrimonial al 31 de diciembre de 2.021.
2. Estado de Recursos y Gastos por el ejercicio finalizado el 31 de diciembre de 2.021.
3. Estado de Evolución del Patrimonio Neto por el ejercicio finalizado el 31 de diciembre de 2.021.
4. Estado de Flujo de Efectivo por el ejercicio finalizado el 31 de diciembre de 2.021.
5. Anexos I, II, III, IV y V y Notas 1 a 4 por el ejercicio económico finalizado el 31 de diciembre de 2.021.

Las cifras y otra información correspondientes al ejercicio económico terminado el 31 de diciembre de 2020 son parte integrante de los estados contables mencionados precedentemente y se las presenta con el propósito de que se interpreten exclusivamente en relación con las cifras y con la información del ejercicio económico actual.

### **B- Responsabilidad del consejo de administración en relación con los estados contables**

La Dirección es responsable de la preparación y presentación razonable de los estados contables adjuntos de conformidad con las normas contables profesionales argentinas, y del control interno que considere necesario para permitir la preparación de estados contables libres de incorrecciones significativas.

### **C- Responsabilidad del auditor**

Mi responsabilidad consiste en expresar una opinión sobre los estados contables adjuntos basada en mi auditoría. He llevado a cabo mi examen de conformidad con las normas de auditoría establecidas en la resolución técnica N°37 de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas. Dichas normas exigen que cumpla los requerimientos de ética, así como que planifique y ejecute la auditoría con el fin de obtener una seguridad razonable de que los estados contables están libres de incorrecciones significativas.

Una auditoría conlleva la aplicación de procedimientos para obtener elementos de juicio sobre las cifras y la información presentadas en los estados contables. Los procedimientos seleccionados dependen del juicio del auditor, incluida la valoración de los riesgos de incorrecciones significativas en los estados contables. Al efectuar dichas valoraciones del riesgo, el auditor tiene en cuenta el control interno pertinente para la preparación y presentación razonable por parte de la entidad de los estados contables, con el fin de diseñar los procedimientos de auditoría que sean adecuados

en función de las circunstancias y no con la finalidad de expresar una opinión sobre la eficacia del control interno de la entidad. Una auditoría también incluye la evaluación de la adecuación de las políticas contables aplicadas y de la razonabilidad de las estimaciones contables realizadas por la dirección de la entidad, así como la evolución de la presentación de los estados contables de sí conjunto.

Considero que los elementos de juicio que he obtenido proporcionan una base suficiente y adecuada para mi opinión de auditoría.

**D- Opinión**

En mi opinión, los estados contables adjuntos presentan razonablemente, en todos sus aspectos significativos, la situación patrimonial de ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA, al 31 de diciembre de 2.021, así como sus resultados, la evolución de su patrimonio neto y el flujo de su efectivo correspondientes a los ejercicios económicos terminados en esas fechas, de conformidad con las normas contables profesionales argentinas.

**E- Énfasis sobre aplicación del ajuste por inflación**

Si modifico mi opinión, quiero enfatizar la información contenida en la Nota 1.2 Unidad de Medida, donde se describe que la Dirección de la Asociación ha realizado el ajuste por inflación en el presente ejercicio, según lo establecido en la RT N° 6 de FACPCE, la Res. 539/18 FACPCE y en la CD 107/18 CPCECABA.

**F- Informe sobre otros requerimientos legales y reglamentarios**

- a) Los estados contables enunciados en A., surgen de registros contables llevados en sus aspectos formales de conformidad con normas legales.
- b) Según surge de los registros contables de la entidad, al 31 de diciembre de 2.021 no existen deudas devengadas, ni exigibles a favor de la ANSES al cierre.
- c) He aplicado los procedimientos sobre prevención de lavado de activos de origen delictivo y financiación del terrorismo previstos en la Resolución N°420/11 de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas.

Ciudad de Buenos Aires, 30 de abril de 2022.

Adrián Alejandro Griggio

Contador Público (U. Morón)

C.P.C.E.C.A.B.A. T.229 F.62



Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 12 de mayo de 2022

Legalizamos de acuerdo con las facultades otorgadas a este CONSEJO PROFESIONAL por las leyes 466 (Art. 2, Inc. D y J) y 20488 (Art. 21, Inc. I) la actuación profesional de fecha 30/04/2022 referida a un Estado Contable Ej. Regular/ Irregular de fecha 31/12/2021 perteneciente a Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria A.C. CUIT 30-62755081-9, intervenida por el Dr. ADRIAN ALEJANDRO GRIGGIO. Sobre la misma se han efectuado los controles de matrícula vigente y control formal de dicha actuación profesional de conformidad con lo previsto en la Res. C. 236/88, no implicando estos controles la emisión de un juicio técnico sobre la actuación profesional.

Datos del matriculado

Dr. ADRIAN ALEJANDRO GRIGGIO

Contador Público (U.MORON)

CPCECABA T° 229 F° 62



*Esta actuación profesional ha sido gestionada por el profesional interviniente a través de internet y la misma reúne los controles de matrícula vigente, incumbencias y control formal de informes y certificaciones (Res. C. 236/88). El receptor del presente documento puede constatar su validez ingresando a [www.consejo.org.ar/certificaciones/validar.htm](http://www.consejo.org.ar/certificaciones/validar.htm) declarando el siguiente código: pyixmw2*

Legalización N° 721794



## *Balance del ejercicio 2022*

Las siguientes imágenes son copia fiel del documento de Balance presentado y aprobado en el Plenario de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, SEUO.

<b>Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria</b>	
<b>ESTADOS CONTABLES AL 31 DE DICIEMBRE DE 2022</b>	
Ejercicio Económico Nro. 64 Iniciado el 1 de enero de 2022 y finalizado el 31 de diciembre de 2022	
DENOMINACION:	Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria
DOMICILIO LEGAL Y FISCAL:	Avenida Alvear 1711 2do. Piso Ciudad Autónoma de Buenos Aires
ACTIVIDAD PRINCIPAL:	Estudiar y contribuir a dilucidar cuestiones de índole científica y técnica relacionadas con las ciencias agronómicas o veterinarias
<b>CONSEJO DIRECTIVO</b>	
Presidente:	Dr. Jorge Errecalde
Tesorero:	Juan Alberto Schnack

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuit 30-62755081-9**  
**Ejercicio nº 64 iniciado el 01/01/2022 y finalizado el 31/12/2022**

**ESTADO DE SITUACION PATRIMONIAL**

**AL 31 DE DICIEMBRE DE 2022**

Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

	<b>31/12/2022</b>	<b>31/12/2021</b>
	<b>\$</b>	<b>\$</b>
<b>ACTIVO</b>		
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>		
Disponibilidades (Notas 1 y 2)	3,731,276.52	4,024,819.46
Inversiones (Notas 1 y 2)	37,643,700.00	42,573,803.06
Créditos (Notas 1 y 2)		269,496.37
<b>TOTAL DEL ACTIVO CORRIENTE</b>	<b><u>41,374,976.52</u></b>	<b><u>46,868,118.89</u></b>
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>		
Bienes de Uso (anexo I)	366,131.52	445,421.55
<b>TOTAL DEL ACTIVO NO CORRIENTE</b>	<b><u>366,131.52</u></b>	<b><u>445,421.55</u></b>
<b>TOTAL DEL ACTIVO</b>	<b><u>41,741,108.04</u></b>	<b><u>47,313,540.44</u></b>
<b>PASIVO</b>		
<b>PASIVO CORRIENTE</b>		
Deudas corrientes (Notas 1 y 2)	50,853.80	0.00
Deudas sociales (Notas 1 y 2)	112,138.81	
<b>TOTAL DEL PASIVO CORRIENTE</b>	<b><u>162,992.61</u></b>	<b><u>0.00</u></b>
<b>TOTAL DEL PASIVO</b>	<b><u>162,992.61</u></b>	<b><u>0.00</u></b>
<b>PATRIMONIO NETO</b>		
Según estado respectivo	41,578,115.43	47,313,540.44
<b>TOTAL PASIVO MAS PATRIMONIO NETO</b>	<b><u>41,741,108.04</u></b>	<b><u>47,313,540.44</u></b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Juan Alberto Schnack  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuit 30-62755081-9**  
**Ejercicio nº 64 iniciado el 01/01/2022 y finalizado el 31/12/2022**

**ESTADO DE RECURSOS Y GASTOS**

Por el período iniciado el 1 de enero de 2022 y finalizado el 31 de diciembre de 2022  
Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

	<b>31/12/2022</b>	<b>31/12/2021</b>
<b>RECURSOS ORDINARIOS</b>		
Recursos para fines generales- Operativos ( Anexos II y V )	10,104,068.56	9,067,073.83
Recursos para fines específicos-( Anexos II y V )	0.00	0.00
Otros Recursos para fines específicos-( Anexos II )	0.00	0.00
Donaciones	0.00	0.00
	<hr/>	<hr/>
	10,104,068.56	9,067,073.83
<b>GASTOS ORDINARIOS</b>		
De Asignación General- Administración (Anexo III)	(5,818,924.74)	(6,226,826.78)
De Asignación específica- Administración (Anexo III)	(1,227,898.10)	(597,322.64)
	<hr/>	<hr/>
	(7,046,822.84)	(6,824,149.42)
Resultado operativo antes de amortizaciones	3,057,245.72	2,242,924.41
Amortización de bienes (Anexo I )	(79,290.04)	(87,255.64)
	<hr/>	<hr/>
Resultado operativo	2,977,955.68	2,155,668.78
Resultados Financieros Netos y por tenencia - incluye RECPAM (Anexo IV)	(8,713,380.69)	(11,754,767.82)
	<hr/>	<hr/>
Déficit final del ejercicio	(5,735,425.01)	(9,599,099.05)

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
Presidente

Juan Alberto Schnack  
Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Morón)  
C.P.C.E.C.A.B.A. Tº 229 Fº 62

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
 cuit 30-62755081-9  
 Ejercicio nº 64 iniciado el 01/01/2022 y finalizado el 31/12/2022

**ESTADO DE EVOLUCION DEL PATRIMONIO NETO**

Por el periodo iniciado el 1 de enero de 2022 y finalizado el 31 de diciembre de 2022  
 Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

CONCEPTO	APORTES DE LOS ASOCIADOS		TOTAL	RESULTADOS ACUMULADOS			TOTALES	
	CAPITAL	AJUSTE DE CAPITAL		Reserva para futura sede	Resultados no asignados	Total	31/12/2022	31/12/2021
SALDO AL INICIO DEL PERIODO	0.01	20,278,375.35	20,278,375.36	29,995,413.14	(2,960,248.06)	27,035,165.08	47,313,540.44	56,912,639.49
DEFICIT DEL EJERCICIO	0.00	0.00	0.00	0.00	(5,735,425.01)	(5,735,425.01)	(5,735,425.01)	(9,599,099.05)
<b>SALDO AL CIERRE DEL PERIODO</b>	<b>0.01</b>	<b>20,278,375.35</b>	<b>20,278,375.36</b>	<b>29,995,413.14</b>	<b>(8,695,673.07)</b>	<b>21,299,740.07</b>	<b>41,578,115.43</b>	<b>47,313,540.44</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Juan Alberto Schnack  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (UJ.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuit 30-62755081-9**  
**Ejercicio nº 64 iniciado el 01/01/2022 y finalizado el 31/12/2022**

**ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO**

Por el periodo iniciado el 1 de enero de 2022 y finalizado el 31 de diciembre de 2022  
Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

	<b>31/12/2022</b>	<b>31/12/2021</b>
<b>VARIACIONES DEL EFECTIVO</b>		
Efectivo al inicio del ejercicio	4,024,819.46	4,194,467.81
Efectivo al cierre del ejercicio	3,731,276.52	4,024,819.46
<b>Disminución/Aumento neta del efectivo</b>	<b>(293,542.94)</b>	<b>(169,648.36)</b>
<b>CAUSAS DE LAS VARIACIONES DEL EFECTIVO</b>		
<i>Fondos disponibles generados por las operaciones</i>		
Ingresos Ordinarios Genarales y anteriores cobrados (Anexos II y V)	10,104,068.56	9,067,073.83
Ingresos Ordinarios para fines Especificos Cobrados (Anexos II y V)		
Donaciones recibidas		
Recupero de gastos		
Reintegro de gastos		
Disminución de cuentas a cobrar		
Disminución inversiones	4,930,103.06	10,003,864.57
Aumento de cuentas a pagar	162,992.61	
Otros		
<i>Fondos disponibles aplicados las operaciones</i>		
Gastos de Administración Pagados (Anexo III)	(5,818,924.74)	(6,226,826.79)
Gastos para fines especificos Pagados (Anexo III)	(1,227,898.11)	(597,322.64)
Compras bienes de uso		
Inversiones / colocación a plazo fijo		
Disminución de cuentas por cobrar	269,496.37	(269,496.37)
Disminución de cuentas a Pagar		(392,173.16)
RECPAM del efectivo	(24,493,850.25)	(19,430,055.51)
Otros		
<i>Flujo disponibles generados por efectos financieros</i>		
Resultados financieros positivos	15,787,800.00	7,740,691.47
Resultados financieros negativos	(7,330.44)	(65,403.76)
<b>Disminución neta del efectivo</b>	<b>(293,542.94)</b>	<b>(169,648.36)</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
Presidente

Juan Alberto Schnack  
Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Morón)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62



**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuit 30-62755081-9**  
**Ejercicio nº 64 iniciado el 01/01/2022 y finalizado el 31/12/2022**

**ANEXO I - BIENES DE USO**

Por el período iniciado el 1 de enero de 2022 y finalizado el 31 de diciembre de 2022  
 Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

CONCEPTO	VALORES DE INCORPORACION				DEPRECIACIONES ACUMULADAS			TOTAL AL 31/12/2021
	AL INICIO	ALTAS	BAJAS	AL CIERRE	AL INICIO	DEL PERIODO	AL CIERRE	
Existencias varias	2.20	0.00	0.00	2.20	2.18	0.02	2.20	0.02
Biblioteca	18,438.27	0.00	0.00	18,438.27	18,438.27	0.00	0.00	18,438.27
Equipos	110,762.31	0.00	0.00	110,762.31	66,719.53	21,890.00	88,609.53	44,042.78
Muebles y útiles	843,643.80	0.00	0.00	843,643.80	843,643.78	0.02	843,643.80	0.02
Instalaciones	651,031.70	0.00	0.00	651,031.70	268,091.23	57,400.00	325,491.23	382,940.47
<b>TOTAL AL 31/12/2022</b>	<b>1623878.28</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1,623,878.28</b>	<b>1,178,456.72</b>	<b>79,290.04</b>	<b>1,257,746.76</b>	<b>366,131.52</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Juan Alberto Schnack  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA  
 Av. Alvear 1711 2do. Piso- Ciudad Autónoma de Bs. As.

cuit 3062755081-9

Ejercicio nº 64 iniciado el 01/01/2022 y finalizado el 31/12/2022

**ANEXO N° II**

**RECURSOS ORDINARIOS**

- expresado en pesos -

DETALLE	Para fines			TOTAL	
	Generales	Específicos	Diversos	31/12/2022	31/12/2021
Donaciones recibidas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Reintegro /Recupero de gastos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Por Eventos institucionales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Subsidios (Anexo V)	10,104,068.56	0.00	0.00	10,104,068.56	9,067,073.83
<b>TOTALES</b>	<b>10,104,068.56</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>10,104,068.56</b>	<b>9,067,073.83</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado.  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Juan Alberto Schnack  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62



**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuit 30-62755081-9**  
**Ejercicio nº 64 iniciado el 01/01/2022 y finalizado el 31/12/2022**

**ANEXO III - GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION**

Por el período iniciado el 1 de enero de 2022 y finalizado el 31 de diciembre de 2022  
 Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

**ANEXO N° III**

CONCEPTO	TOTAL AL 31/12/2022	TOTAL AL 31/12/2021
<u>Institucionales específicos</u>		
Viajes de Académicos	13,946.81	
Asambleas Plenarias, Reuniones de Mesa Directiva y otras	198,477.89	
Premios		138,573.77
Incorporaciones de Académicos		
Publicaciones y Suscripciones	590,542.85	415,104.60
Otras actividades académicas		
Gastos Protocolares	15,000.00	43,644.27
Locaciones de Servicios- Biblioteca		
Mantenimiento Refacciones	409,930.55	0.00
<b>Subtotal</b>	<b>1,227,898.10</b>	<b>597,322.64</b>
<u>De Administracion</u>		
Sueldos personal	1,576,817.95	1,808,700.26
Cargas sociales	582,143.13	726,108.69
Honorarios profesionales y consultorías	1,367,046.60	1,416,896.33
Locaciones de servicios Limpieza	11,360.03	341,345.40
Servicios Públicos	454,091.47	151,782.93
Abono de mantenimiento operativo		127,572.49
Librería e insumos	196,140.00	81,642.69
Gastos legales		128,068.88
Seguros	84,300.42	125,469.70
Servicios varios	1,268,332.90	1,074,721.42
Gastos bancarios	187,553.66	206,733.79
Gastos generales	7,960.10	32,095.72
Movilidad y traslados	63,404.24	
Correo y envíos	19,774.24	5,688.49
<b>Subtotal</b>	<b>5,818,924.74</b>	<b>6,226,826.78</b>
<b>TOTAL</b>	<b>7,046,822.84</b>	<b>6,824,149.42</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
 El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
 Presidente

Juan Alberto Schnack  
 Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
 Contador Público (U.Morón)  
 C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

**ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**  
**Avenida Alvear 1711 2do. Piso - Ciudad Autónoma de Buenos Aires**  
**cuit 30-62755081-9**  
**Ejercicio nº 64 iniciado el 01/01/2022 y finalizado el 31/12/2022**

**RESULTADOS FINANCIEROS NETOS Y POR TENENCIA**  
Por el período iniciado el 1 de enero de 2022 y finalizado el 31 de diciembre de 2022  
Presentado en forma comparativa con el ejercicio anterior (expresado en pesos)

**ANEXO IV**

<b>DETALLE</b>	<b>31/12/2022</b>	<b>31/12/2021</b>
Intereses positivos	0.00	0.00
Diferencias de cotización Positivas ganadas	15,787,800.00	7,740,691.47
	15,787,800.00	7,740,691.47
Menos		
Intereses negativos	(7,330.44)	(65,403.76)
Diferencias de cotización Negativas perdidas		
R.E.C.P.A.M.	(24,493,850.25)	(19,430,055.53)
	(24,501,180.69)	(19,495,459.29)
<b>Total de Resultados Financieros y por Tenencia</b>	<b>(8,713,380.69)</b>	<b>(11,754,767.82)</b>

Las notas y anexos que se acompañan forman parte integrante de este estado  
El informe se extiende en documento aparte firmado para su identificación

Dr. Jorge Errecalde  
Presidente

Juan Alberto Schnack  
Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U.Morón)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T° 229 F° 62

## ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

### **BALANCE GENERAL AL 31 de diciembre de 2.022**

#### **NOTAS A LOS ESTADOS CONTABLES**

##### **NOTA 1. NORMAS CONTABLES APLICADAS**

Las normas contables más relevantes aplicadas por ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA al 31 de diciembre de 2.022, son las que a continuación se informan.

##### **1.1. Base de preparación de los Estados Contables**

Los presentes Estados Contables están expresados en pesos argentinos y fueron confeccionados conforme a las normas contables de exposición y valuación contenidas en las Resoluciones Técnicas ("RT") emitidas por la FACPCE y aprobadas, con ciertas modificaciones, por el CPCECABA. Asimismo, la información comparativa (ver nota 1.1.1.) ha sido confeccionada siguiendo los mismos lineamientos y criterios contables adoptados para cumplir con los criterios de uniformidad respecto del presente período.

##### **1.1.1. Información Comparativa**

Los Estados Contables de la Sociedad por el ejercicio finalizado al 31 de diciembre de 2.022 han sido presentados con la siguiente información comparativa:

- a) Estado de Situación Patrimonial : información al 31 de diciembre de 2.021.
- b) Estado de Resultados : información al 31 de diciembre de 2.021
- c) Estado de Evolución de Patrimonio Neto : información al 31 de diciembre de 2.021
- d) Estado de Flujo de Efectivo : información al 31 de diciembre de 2.021
- e) Información complementaria del Estado de Resultados : información al 31 de diciembre de 2.021

Dicha información comparativa se encuentra expresada en moneda homogénea de cierre y surge de registros contables llevados de conformidad con normas legales y estados contables certificados

##### **1.2. Unidad de Medida**

Descripción general

Los presentes estados contables han sido preparados en moneda homogénea (**pesos de diciembre de 2022**), reconociendo en forma integral los efectos de la inflación de conformidad con lo establecido en la Resolución Técnica (RT) N° 6, en virtud de haberse determinado la existencia de un contexto de alta inflación que vuelve necesaria la reexpresión de los estados contables.

Con fines comparativos, los presentes estados contables incluyen cifras patrimoniales al **31 de diciembre de 2021** y de resultados, de evolución del patrimonio neto y de flujo de efectivo por el ejercicio económico finalizado en esa fecha. Dichas cifras han sido reexpresadas en moneda de cierre del presente ejercicio económico, de acuerdo a lo señalado en el párrafo siguiente, a fin de permitir su comparabilidad y sin que tal reexpresión modifique las decisiones tomadas con base en la información contable correspondiente al ejercicio anterior.



## ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

Desde la entrada en vigencia de la RT N° 39, que modificó las normas sobre unidad de medida contenidas en la RT N° 17, sección 3.1, la necesidad de reexpresar los estados contables para reflejar los cambios en el poder adquisitivo de la moneda viene indicada por la existencia o no de un contexto de inflación tal que lleve a calificar la economía de altamente inflacionaria. A los fines de identificar la existencia de un entorno económico con tales características, la RT N° 17 proporciona distintos indicadores.

Para favorecer la consistencia en la aplicación de los diferentes indicadores entre distintas entidades, la Interpretación N° 8 establece como indicador clave y condición necesaria para reexpresar las cifras de los estados contables preparados bajo esa RT, al hecho fáctico de que la tasa acumulada de inflación en tres años, considerando el Índice de Precios Internos al por Mayor (IPIM), del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) alcance o sobrepase el 100 %.

Durante el primer semestre de 2018, diversos factores macroeconómicos produjeron una aceleración significativa de la inflación, resultando en índices que excedieron el 100 % acumulado en tres años, y en proyecciones de inflación que confirmaron dicha tendencia. Como consecuencia de ello, la Junta de Gobierno (JG) de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas (FACPCE) emitió la Resolución JG N° 539/2018 (aprobada por el CPCECABA mediante Resolución C. D. N° 107/2018 y su modificatoria la Res. M. D. N° 11/2019), indicando que se encontraba configurado el contexto de alta inflación y que los estados contables correspondientes a períodos anuales o intermedios cerrados a partir del 1 de julio de 2018 deberían ser ajustados para reflejar los cambios en el poder adquisitivo de la moneda. La mencionada resolución también indicó que los estados contables correspondientes a períodos anuales o intermedios cerrados hasta el 30 de junio de 2018 inclusive no deberían reexpresarse.

La aplicación del ajuste por inflación había sido discontinuada el 28 de febrero de 2003 por la vigencia del Decreto N° 664/2003 del Poder Ejecutivo Nacional (PEN), que instruyó a ciertos organismos de contralor a no recibir estados contables ajustados por inflación a partir del 1 de marzo de 2003. Conforme lo resuelto por la FACPCE a través de la Resolución JG N° 287/03, y por el CPCECABA, a través de su Resolución M. D. N° 41/2003, hubiera correspondido la discontinuación de la aplicación del ajuste por inflación a partir del 1 de octubre de 2003; sin embargo, los cambios en el poder adquisitivo de la moneda entre el 28 de febrero de 2003 y el 30 de septiembre de 2003 no fueron significativos.

El referido Decreto N° 664/2003 fue derogado tras la promulgación de la Ley N° 27.468, el 3 de diciembre de 2018. Asimismo, con fecha **28 de diciembre de 2018, la Inspección General de Justicia (IGJ) emitió la Resolución General N° 10/2018**, que reglamentó la entrada en vigencia de la aplicación de la RT N° 6 y derogó la prohibición de presentar estados contables ajustados por inflación a partir del **28/12/2018**.

Descripción del proceso de reexpresión a moneda de cierre

A efectos de reexpresar las diferentes partidas y rubros que integran los estados contables, la Entidad deberá, entre otras cosas:

- Determinar el momento de origen de las partidas (o el momento de su última reexpresión, según corresponda).
- Calcular los coeficientes de reexpresión aplicables. A tal efecto, se utiliza la serie de índices definida por la FACPCE en la Resolución JG N° 539/2018. La variación del índice utilizado para la reexpresión de los estados contables ha sido del **94.79 %** entre el ejercicio económico finalizado el **31 de diciembre de 2022** y el ejercicio anterior.
- Aplicar los coeficientes de reexpresión a los importes de las partidas anticuadas para reexpresarlas a moneda de cierre. A este respecto, las partidas que deberán reexpresarse serán aquellas que no estén expresadas en moneda de cierre.



## ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

- Comprobar que los valores reexpresados de los diferentes activos no excedan a sus correspondientes valores recuperables determinados de acuerdo con las normas contables profesionales pertinentes.

La aplicación del proceso de reexpresión establecido en la RT N° 6 permite el reconocimiento de las ganancias y pérdidas derivadas del mantenimiento de activos y pasivos expuestos a los cambios en el poder adquisitivo de la moneda a lo largo del período. Tales ganancias y pérdidas se exponen en el rubro "Resultados financieros y por tenencia (incluye RECPAM)" del estado de recursos y gastos.

Los presentes estados contables deben ser leídos e interpretados considerando estas circunstancias

### **1.3. Resultados financieros.**

En el Estado de Resultados, se exponen en forma conjunta:

- ◆ Los resultados por tenencia generados en el ejercicio.
- ◆ Las ganancias o pérdidas financieras nominales

### **1.4. Criterios de valuación.**

La sociedad no ha llevado a cabo la depuración de Componentes Financieros Implícitos en las operaciones.

### **1.5. Criterios de medición.**

#### **1.5.1. Activos y pasivos monetarios.**

Activos y pasivos liquidables en pesos: fueron registrados por sus valores nominales, segregando los componentes financieros implícitos, cuando éstos fueron significativos, y computando, cuando correspondiera, los intereses y componentes financieros devengados hasta el cierre de cada ejercicio. El efecto de considerar los valores actuales de los rubros monetarios corrientes y no corrientes que no tuvieran asociada una tasa de interés, o para los cuales no existiera una forma de compensación financiera contemplada, ha sido considerado poco significativo.

Activos y pasivos liquidables en moneda extranjera: fueron registrados a los tipos de cambio aplicables o cotizaciones vigentes al cierre de cada ejercicio, segregando los componentes financieros implícitos, cuando éstos fueran significativos y computando, cuando correspondiera, los intereses y componentes financieros devengados hasta el cierre de cada ejercicio. El efecto de considerar los valores actuales de los rubros monetarios corrientes y no corrientes que no tuvieran asociada una tasa de interés, o para los cuales no existiera una forma de compensación financiera contemplada, ha sido considerado poco significativo.

## ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

### 1.5.2. Bienes de Uso.

Los bienes de uso han sido valuados a su costo reexpresado, neto de sus depreciaciones acumuladas. El costo de adquisición incluye todas las erogaciones necesarias para poner los bienes en condiciones de ser utilizados económicamente. Las depreciaciones han sido calculadas por el método de línea recta en base a la vida útil estimada de los bienes, aplicando tasas suficientes para extinguir sus valores al final de su vida útil.

El valor de estos activos, no supera su valor de utilización económica al cierre del ejercicio.

### 1.5.3. Créditos y Pasivos en moneda local sin cláusula de ajuste.

Valuados a su valor nominal. Los créditos y deudas no devengan interés.

### 1.5.4. Fondos para fines específicos.

Se incluyen en este rubro los fondos recibidos que posteriormente serán afectados a un proyecto específico. En general existe un convenio o auspicio para el desarrollo de ciertos programas para una población objetivo determinada. Estos fondos se computan como recursos en el mismo período en el cual se produce el gasto para el cual fueron recaudados.

### 1.5.5. Cuentas del estado de recursos y gastos.

Los ingresos, egresos y gastos se imputan a resultados en función de su devengamiento. Los cargos por consumo de activos no monetarios se computaron en función de los importes reexpresados de tales activos conforme lo indicado en el apartado 1.2

## **NOTA 2. DETALLE DE LOS PRINCIPALES RUBROS**

### Nota 2- COMPOSICION DE LOS RUBROS DEL ACTIVO CORRIENTE Y NO CORRIENTE

	31/12/2022
2,1,Disponibilidades	
Caja Moneda Nacional	376214,23
Banco Nación Cta Cte, en \$ 28092435	3355062,29
Total disponibilidades	<b>3.731.276,52</b>
2,2 Inversiones	
Caja Moneda Extranjera ANAV u\$s	
214,800	37643700,00
Total inversiones	<b>37.643.700,00</b>

### Nota 2,3- COMPOSICION DE LOS RUBROS DEL PASIVO CORRIENTE Y NO CORRIENTE

2,3,1 Deudas Corrientes	
Santillán a pagar	15.000,00
Had Lucas a pagar	35.853,80
Total deudas corrientes	<b>50.853,80</b>
2,3,2 Deudas sociales	
Cargas sociales	112.138,81
Total cargas sociales	<b>112.138,81</b>

## **NOTA 3. ESTADO DE CAPITAL**

En cumplimiento a lo requerido por la Inspección General de Justicia, se informa que el Capital Social de ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA al 31 de diciembre de 2.022 asciende a \$ 0.01 y fue aportado por los fundadores al momento de la constitución de la entidad. La diferencia

## ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

entre el valor expresado en moneda homogénea y el nominal histórico ha sido expuesta en la cuenta "Ajuste de Capital Social", integrante del capital social.

### **NOTA 4. ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO**

Para la presentación del Estado de Flujo de Efectivo se ha adoptado el Método directo de Presentación de acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo VI (Estado de flujo de efectivo) de la Resolución Técnica N° 8 que establece la Resolución Técnica N° 25 de la FACPCE, considerándose fondos exclusivamente al saldo del rubro caja y bancos.

### **NOTA 5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

#### 5.1. Estados Contables

Las presentes Notas y los Anexos -I a V - forman parte integrante de estos Estados Contables.

#### 5.2. Responsabilidades Eventuales

No existen al cierre del ejercicio responsabilidades eventuales que pueden originar contingencias futuras para la sociedad.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 30 de abril de 2023.

Dr. Jorge Errecalde  
Presidente

Juan Alberto Schnack  
Académico Tesorero

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U. Morón)  
Mat. Cont. Pub. T.229 F.62

**INVENTARIO GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE DE 2022**

**Correspondiente al Ejercicio Económico Irregular N° 64**

- Cifras expresadas en Pesos -

**ACTIVO**

**ACTIVO CORRIENTE**

<b>RUBRO:</b>	<b>Caja y Bancos</b>		
Cuenta:	Caja		
Detalle:	Caja moneda nacional		376,214.23
Cuenta:	Banco		
Detalle:	Banco Nación Cta Cte, en \$ 26092435		3,355,062.29
			<b><u>TOTAL RUBRO CAJA Y BANCOS</u></b>
			<b><u>3,731,276.52</u></b>

<b>RUBRO:</b>	<b>Inversiones</b>		
Cuenta:	Inversiones		
Detalle:	Caja Moneda Extranjera ANAV u\$s 214,800		37,643,700.00
			<b><u>TOTAL RUBRO INVERSIONES</u></b>
			<b><u>37,643,700.00</u></b>

**TOTAL DEL ACTIVO CORRIENTE** **41,374,976.52**

**ACTIVO NO CORRIENTE**

<b>RUBRO:</b>	<b>Bienes de uso</b>		
Cuenta:	Existencias varias		2.20
	Amortización acumulada existencias varias		-2.20
Cuenta:	Biblioteca		16,436.27
Cuenta:	Equipos		110,762.31
	Amortización acumulada equipos		-66,609.53
Cuenta:	Muebles y útiles		643,643.00
	Amortización acumulada muebles y útiles		-643,643.00
Cuenta:	Instalaciones		651,031.70
	Amortización acumulada Instalaciones		-325,491.23
			<b><u>TOTAL DEL ACTIVO NO CORRIENTE</u></b>
			<b><u>366,131.52</u></b>

**TOTAL DEL ACTIVO** **41,741,108.04**

**PASIVO CORRIENTE**

<b>RUBRO:</b>	<b>Deudas comerciales</b>		
Cuenta:	Santillán Alejandra Mirta	CUIT 27-14525490-1	15,000.00
Cuenta:	Had Lucas Oscar	20-34551310-9	35,853.80
			<b><u>TOTAL DEUDAS COMERCIALES</u></b>
			<b><u>50,853.80</u></b>

<b>RUBRO:</b>	<b>Deudas sociales</b>		
Cuenta:	Cargas sociales		
Detalle:	período diciembre 2022		112,138.81
			<b><u>TOTAL DEUDAS SOCIALES</u></b>
			<b><u>112,138.81</u></b>

**TOTAL PASIVO CORRIENTE** **162,992.61**

**PASIVO NO CORRIENTE**

No existe			0.00
			<b><u>TOTAL PASIVO NO CORRIENTE</u></b>
			<b><u>0.00</u></b>

**TOTAL PASIVO** **162,992.61**

**TOTAL DEL PATRIMONIO NETO** **41,578,115.43**

**TOTAL PASIVO + PATRIMONIO NETO** **41,741,108.04**

Buenos Aires, 30 de abril de 2023

Dr. Jorge Errecalde  
Presidente



## **INFORME DEL AUDITOR INDEPENDIENTE**

Señor Presidente de

### **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

CUIT 30-62755081-9

Domicilio Legal: Av. Alvear 1711 2do. piso.

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

-----

### **A - Informe sobre los estados contables**

He auditado los estados contables adjuntos en **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA** que comprenden:

1. Estado de Situación Patrimonial por el ejercicio finalizado el 31 de diciembre de 2.022.
2. Estado de Resultados por el ejercicio finalizado el 31 de diciembre de 2.022
3. Estado de Evolución del Patrimonio Neto por el ejercicio finalizado el 31 de diciembre de 2.022
4. Estado de Flujo de Efectivo por el ejercicio finalizado el 31 de diciembre de 2.022.
5. Anexos I a, V y Notas 1 a 5 por el ejercicio finalizado el 31 de diciembre de 2.022

Las cifras y otra información correspondientes al ejercicio económico terminado el 31 de diciembre de 2021 son parte integrante de los estados contables mencionados precedentemente y se las presenta con el propósito de que se interpreten exclusivamente en relación con las cifras y con la información del ejercicio económico actual.

### **B - Responsabilidad del consejo de administración en relación con los estados contables**

La Dirección de la Sociedad es responsable de la preparación y presentación razonable de los estados contables adjuntos de conformidad con las normas contables profesionales argentinas, y del control interno que considere necesario para permitir la preparación de estados contables libres de incorrecciones significativas.

### **C - Responsabilidad del auditor**

Mi responsabilidad consiste en expresar una opinión sobre los estados contables adjuntos basada en mi auditoría. He llevado a cabo mi examen de conformidad con las normas de auditoría establecidas en la resolución técnica N°37 de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económica. Dichas normas exigen que cumpla los requerimientos de ética, así como que planifique y ejecute la auditoría con el fin de obtener una seguridad razonable de que los estados contables están libres de incorrecciones significativas.

Una auditoría conlleva la aplicación de procedimientos para obtener elementos de juicio sobre las cifras y la información presentadas en los estados contables. Los procedimientos seleccionados dependen del juicio del auditor, incluida la valoración de los riesgos de incorrecciones significativas en los estados contables. Al efectuar dichas valoraciones del riesgo, el auditor tiene en cuenta el control interno pertinente para la preparación y presentación razonable por parte de la entidad de los estados contables, con el fin de diseñar los procedimientos de auditoría que sean adecuados en función de las circunstancias y no con la finalidad de expresar una opinión sobre la eficacia del control interno de la entidad. Una auditoría también incluye la evaluación de la adecuación de las políticas contables aplicadas y

de la razonabilidad de las estimaciones contables realizadas por la dirección de la entidad, así como la evolución de la presentación de los estados contables de si conjunto.

Considero que los elementos de juicio que he obtenido proporcionan una base suficiente y adecuada para mi opinión de auditoria.

#### **D - Opinión**

En mi opinión, los estados contables adjuntos presentan razonablemente, en todos sus aspectos significativos, la situación patrimonial de **ACADEMIA NACIONAL DE AGRONOMIA Y VETERINARIA** al 31 de diciembre de 2022, así como sus resultados, la evolución de su patrimonio neto y el flujo de efectivo correspondientes a los ejercicios económicos terminados es esas fechas, de conformidad con las normas contables profesionales argentinas.

#### **E - Énfasis sobre aplicación del ajuste por inflación**

Sin modificar mi opinión, quiero enfatizar la información contenida en la Nota 1.2 Unidad de Medida, donde se describe que la Dirección de la sociedad ha realizado el ajuste por inflación en el presente ejercicio, según lo establecido en la RT N° 6 de FACPCE, la Res. 539/18 FACPCE y en la CD 107/18 CPCECABA.

#### **F - Informe sobre otros requerimientos legales y reglamentarios**

- a) Los estados contables enunciados en A., surgen de registros contables llevados en sus aspectos formales de conformidad con normas legales.
- b) Según surge de los registros contables de la entidad, al 31 de diciembre de 2022 existen deudas devengadas - a favor de la ANSES, por \$112.138,81 no exigibles al cierre.
- c) He aplicado los procedimientos sobre prevención de lavado de activos de origen delictivo y financiación del terrorismo previstos en la Resolución N°420/11 de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas.

Ciudad de Buenos Aires, 30 de abril de 2023.

Adrián Alejandro Griggio  
Contador Público (U. Morón)  
C.P.C.E.C.A.B.A. T.229 F.62

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 25 de junio de 2023

Legalizamos de acuerdo con las facultades otorgadas a este CONSEJO PROFESIONAL por las leyes 466 (Art. 2, Inc, D y J) y 20488 (Art. 21, Inc. I) la actuación profesional de fecha 30/04/2023 referida a un Estado Contable Ej. Regular/ Irregular de fecha 31/12/2022 perteneciente a Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria A.C. CUIT 30-62755081-9, intervenida por el Dr. ADRIAN ALEJANDRO GRIGGIO. Sobre la misma se han efectuado los controles de matrícula vigente y control formal de dicha actuación profesional de conformidad con lo previsto en la Res. C. 236/88, no implicando estos controles la emisión de un juicio técnico sobre la actuación profesional.

Datos del matriculado

Dr. ADRIAN ALEJANDRO GRIGGIO

Contador Público (U.MORON)

CPCECABA T° 229 F° 62



Profesional de Ciencias  
Económicas de la Ciudad  
Autónoma de Buenos Aires

*Esta actuación profesional ha sido gestionada por el profesional interviniente a través de internet y la misma reúne los controles de matrícula vigente, incumbencias y control formal de informes y certificaciones (Res. C. 236/88). El receptor del presente documento puede constatar su validez ingresando a [www.consejo.org.ar/certificaciones/validar.htm](http://www.consejo.org.ar/certificaciones/validar.htm) declarando el siguiente código: t0i11ka*

Legalización N° 808587



## *HOMENAJES*

---



Centenario del nacimiento del Ing. Agr. Alberto Soriano

## Homenaje a Soriano a los cien años de su nacimiento

Por el Ing. Agr/ Dr. Antonio Hall <sup>1</sup>

<sup>3</sup>Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria

Ing. Agr. Alberto Soriano

(1920-1998)



Alberto Soriano (27/8/20- 20/10/98) egresó con Medalla de Oro de la FAV-UBA en 1942, fue profesor de la UNNE (1945-46), integrante del Instituto de Botánica del MAG (1948-56), y profesor de la FAV-UBA (posteriormente FAUBA) desde 1957 hasta su fallecimiento. Fue Investigador Superior del CONICET, y Académico de Número de las Academias Nacionales de Agronomía y Veterinaria y de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Los reconocimientos que recibió incluyeron el Premio Bunge y Born (1983) y el doctorado *honoris causa* de la UBA.

Discípulo de Lorenzo Parodi, al inicio de su carrera se dedicó a la botánica sistemática, actividad que lo llevó a la Patagonia por primera vez estimulado por Parodi, siendo becario de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias. Como taxónomo hizo una serie de contribuciones significativas al conocimiento de la flora argentina que incluyeron una nueva familia (*Halophytaceae* [1946]) y un nuevo género (*Benthamiella* [1948]), además de contribuciones acerca de las Quenopodiáceas argentinas y de varias especies halófitas argentinas (Medan, 2004). Fascinado por la Patagonia, tal como lo relata Soriano mismo en su anecdotario patagónico publicado póstumamente (Soriano, 2000), sus viajes iniciales a la Patagonia (financiados por la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias y la Sociedad Anónima Importadora y Exportadora de la Patagonia) despertaron su interés tanto en la fitogeografía (vegetación del Chubut) como el manejo de los pastizales en las explotaciones laneras. Su tesis sobre la vegetación del Chubut dio origen a un trabajo publicado años más tarde (Soriano, 1950)

que fue el primero de muchos, de creciente cobertura regional y grado de detalle, sobre la fitogeografía patagónica y sobre el manejo de la actividad pastoril dirigida a minimizar el daño debido al sobrepastoreo, trabajos que siguieron apareciendo hasta por lo menos 1995. Su interés por la fitogeografía se extendió también a los pastizales templados de Sudamérica y a los pastizales del Río de la Plata. Publicó, junto con sus colegas, importantes revisiones sobre estos pastizales.

Otro importante hito en el desarrollo de Soriano como científico, reconocido por el mismo, fue el tiempo que pasó (1950-1952) en CalTech (Pasadena, California), en el laboratorio de Frits Went, el descubridor de la primera hormona vegetal (auxina) y el creador del primer fitotrón (facilidad que permite controlar la temperatura, la radiación incidente y el fotoperiodo bajo el cual crecen las plantas) del planeta. Poco después de asumir como profesor de Fisiología Vegetal y Fitogeografía en la FAV-UBA, operando desde una infraestructura muy estrecha y con muy poco equipo, y contando con la ayuda de jóvenes entusiastas atraídos por sus clases, amplió su espectro de interés para incluir investigaciones en la fisiología y la ecología de malezas (chamico, pasto puna y sorgo de Alepo) y cultivos (maíz). Algo más tarde, este espectro se amplió aún más para abarcar estudios sobre el funcionamiento de especies importantes de la estepa patagónica y de los pastizales de la Depresión de Río Salado en la Provincia de Buenos Aires. Estos avances incluyeron estudios, novedosos en su momento, a nivel de sistema entero tales como la estructura de parches de la vegetación y el uso de sensores remotos. Un hilo muy importante en todas estas investigaciones era el impacto de las condiciones ambientales y del manejo por el hombre de los sistemas agrícolas y pastoriles considerados, y la importancia del manejo apropiado de esos sistemas para mitigar los efectos negativos de las malezas o la degradación y erosión por manejo inapropiado del pastoreo.

Desde que asumió como profesor de la FAUBA, Soriano tuvo una enorme influencia en la educación de muchas generaciones de agrónomos. Las clases teóricas claras y entusiasmantes en sus cursos de grado, sus preguntas desafiantes que obligaban a pensar, y los trabajos prácticos con un fuerte componente experimental atrajeron a muchos jóvenes. Su insistencia que los docentes de su cátedra deberían combinar investigación y enseñanza (política muy resistida inicialmente por muchos en la Facultad, ahora ampliamente aceptada y practicada en toda la institución) le permitió contar con colegas efectivos en la práctica docente. Superó las turbulencias de los militantes estudiantiles y del clima hostil de dos generaciones de autoridades de la Facultad de signo político opuesto en la década del '70 creando un sistema de educación basado en clases de discusión de grupos pequeños, moderados por un docente, y fundados en el estudio previo por parte de los estudiantes de un texto provisto por la cátedra. Patrocinó el sistema de orientaciones en la carrera de agronomía, sistema que permitió a los estudiantes interesados enfocar sus estudios en los últimos años de la carrera a sus temas preferidos.

Soriano dejó dos legados institucionales importantísimos para las ciencias agronómicas en el país: la Escuela para Graduados (EPG) de la FAUBA (qué desde 1999 lleva su nombre) y el Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA).

La EPG fue instituida formalmente en 1987, pero el involucramiento de Soriano en la educación de post-grado agronómica en Argentina comenzó muchos años antes. Él jugó un papel fundamental en la generación y diseño de la efímera Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias de la República Argentina (EPGRA, proyecto conjunto del IICA, INTA, UNLP y UBA), puesta en marcha a fines de los '60 y consumida luego en el agujero negro del caos institucional y político de los años '70. Soriano retoma la tarea en 1981 con el relanzamiento de tres cursos para graduados dictados bajo el auspicio del Departamento de Graduados de la FAUBA. El siguiente hito importante fue la aceptación, por parte de la UBA, del título académico de Magister Scientiae (1985, la FAUBA fue la primera Facultad de la UBA en ofrecer ese título) y el lanzamiento de cinco programas de maestría en 1987, al que se agregó el programa de doctorado en 1995. Con el tiempo se fueron agregando otros programas, siendo de especial relevancia la primera especialización (1997) y la primera maestría profesional (1999), hasta que llegamos a la fecha con una oferta que incluye el programa de doctorado, 9 maestrías, 16 especializaciones, 4 actualizaciones y 2 posgrados. Las importantes contribuciones de la EPG a la formación de recursos humanos se refleja en 678 Magisteres, 304 Doctores, y 432 Especialistas, y en la generación de conocimientos (al menos 972 publicaciones derivados de tesis, datos a junio 2021). Los graduados de la EPG ocupan puestos relevantes en la Facultad, en otras universidades del país y del mundo, y en organizaciones de investigación públicas y privadas del país y del resto del mundo.

El IFEVA (instituto compartido CONICET-UBA) tuvo como antecedente el Programa de Productividad de Sistemas Agropecuarios (PROSAG) del CONICET, liderado por Soriano a partir de 1981. En 1987 la UBA creó el Instituto, que fue compartido con el CONICET en 1991. Su misión es la de desarrollar investigación básica y aplicada en fisiología vegetal y ecología, relacionadas con problemas agronómicos y con el uso sustentable de los recursos naturales; y formar recursos humanos en los niveles de grado y posgrado capaces de abordar con solvencia y creatividad problemas en las mismas áreas temáticas. A la fecha, los cuadros del IFEVA incluyen a 55 investigadores, 63 becarios y 21 personales de apoyo. El número de trabajos publicados por investigadores y becarios IFEVA ha ido creciendo desde 29 por año en 2000-2001 a 87 por año en 2019-2020, a una tasa incremental del orden de 3.3 trabajos por año y un total de 1217 en ese intervalo. El conjunto de trabajos con autores de IFEVA en el período 2000-2020 ha recibido un total de 51153 citas (un promedio de 42 citas por trabajo), y de los 146 autores residentes en Argentina más citados durante el 2019, 7 son del IFEVA y otros 4 estuvieron un tiempo significativo en el Instituto. Los temas cubiertos incluyen un amplio espectro, que va desde biología molecular hasta la fitogeografía de todo el país, pasando por la fisiología y ecología de

cultivos (trigo, maíz, girasol, soja, colza, especies forrajeras), malezas y pastizales y bosques naturales, el manejo de los mismos, estadística aplicada, y el uso sensores remotos para fines tales como el monitoreo de la productividad de sistemas ganaderos y del proceso de desmote. Las contribuciones del IFEVA a los conocimientos en agricultura, ganadería y sistemas naturales de la Argentina han merecido el reconocimiento de organizaciones tales como la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT, 2007) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2018). Desarrollos recientes producidos por los investigadores del Instituto (algunos de los cuáles tienen decenas de miles de usuarios registrados o cubren millones de hectáreas) incluyen aplicaciones para estimar el riesgo asociado al uso de pesticidas; para contribuir a decisiones de manejo de cultivos de trigo, maíz y cebada en función de localidad y fecha de siembra; para el seguimiento de la productividad forrajera con información satelital; la publicación de libros acerca de servicios ecosistémicos y ordenamiento territorial y la primera micro-empresa incubada de la UBA.

Esta reseña del legado de Soriano sería incompleta si no se señala su impacto en la formación de recursos humanos. Oesterheld (2017, com. pers.) ha visualizado esto en un árbol de parentescos de hijos/as, nietos/as, biznietos/as y tataranietos/as (Fig. 1).

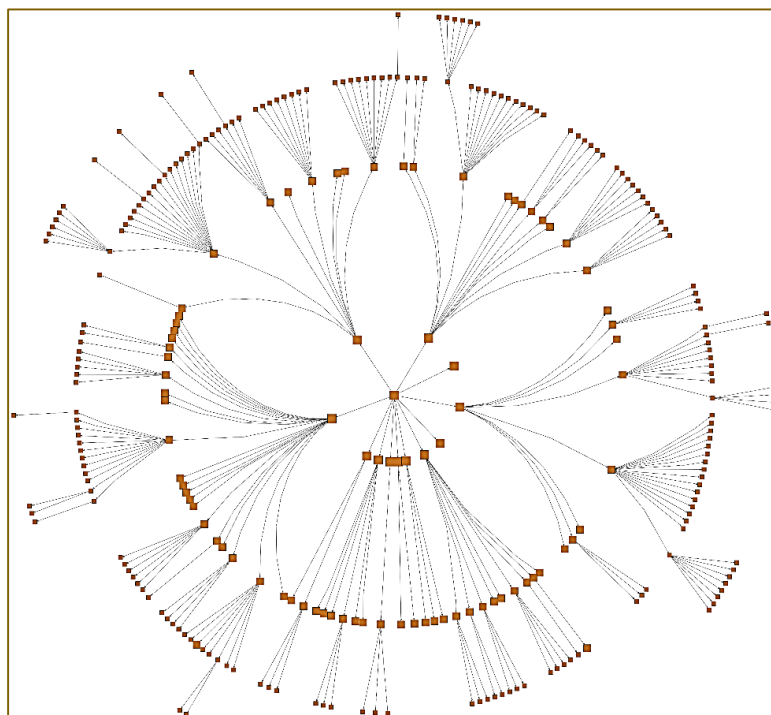


Figura 1. El impacto de Soriano sobre la formación de discípulos. Diagrama cortesía M. Oesterheld. El punto central representa a Soriano, los círculos concéntricos hacia afuera representan hijos/as (12), nietos/as (71), bisnietos/as (168) y tataranietos/as (36).

Cada uno de los puntos en ese diagrama representa una persona que ha hecho una tesina o tesis, el punto central es Soriano, y las líneas indican las conexiones entre Soriano y las personas.



El tiempo disponible para esta presentación no permite una consideración pormenorizada de este árbol, pero la simple inspección visual basta para poner de manifiesto su importancia y su amplitud. Simplemente para resaltar la importancia del “efecto Soriano” en la formación de recursos humanos y en la generación de conocimientos tal vez baste mencionar que cuatro de los “descendientes cercanos” son o fueron miembros de la ANAV, dos miembros de la ANCFEN (uno de ellos miembro también de la American Academy of Arts and Sciences); dos fueron Premio Bunge y Born; y dos Premio Konex de Platino, para solamente mencionar algunos casos destacados entre muchos más. Además de orientar la formación científica educó con el ejemplo sosteniendo un estándar de ética e integridad moral superior al promedio en ese entonces y raro de encontrar en la actualidad. Eso, junto con el fomento de la cooperación entre los que tenían especialidades diferentes generó un ambiente de trabajo muy fértil que llevó a que muchos de sus descendientes permanecieran en el sitio original y que todavía varios de los que migraron sigan colaborando entre sí en la actualidad

Por último, quisiera cerrar con un par de comentarios personales. Soriano fue el mejor profesor que tuve en mi período de estudiante de agronomía y uno de los dos docentes en mi educación secundaria y terciaria que más influenciaron mi carrera profesional y mi forma de ver el mundo. Me convenció de abordar estudios doctorales; y su sagacidad, constancia e inteligencia me ayudaron a sobreponerme a las consecuencias de los sobresaltos y las turbulencias políticas de los años '70 y fueron fundamentales a la hora de completar la escritura de mi tesis doctoral y la de los trabajos derivados de la misma, a pesar de dichas turbulencias. Siguió alentándome y aconsejándome hasta su fallecimiento. Tengo con él una deuda de agradecimiento muy importante. Nunca tuve el placer de viajar en automotor con Soriano a la Patagonia ni compartir con él las discusiones sobre arte, literatura y música que tanto recuerdan mis colegas que sí lo hicieron. Pero la relectura reciente de algunas anécdotas de “Andanzas” (Soriano, 2000) referidas a sus primeros viajes a esa región me hicieron acordar vívidamente la experiencia infantil que representó mi primer paso hacia estudiar agronomía: un viaje en Junkers Ju-52 trimotor con fuselaje de chapa acanalada y tren de aterrizaje fijo de Buenos Aires a Trelew, y de posteriores vivencias de la fuerza de los vientos de la Patagonia, de la exposición a las actividades en un establecimiento lanero del cuál mi tío era mayordomo, y del encuentro con cárcavas de erosión profundas parecidas a las que despertaron en Soriano la preocupación por los efectos negativos del sobrepastoreo. Una razón más para estarle agradecido a Soriano.

### **Agradecimientos**

Agradezco de sobremanera la ayuda de Martín Oesterheld y Alicia Hirschhorn en proveer información acerca de IFEVA y de la Escuela para Graduados FAUBA, y a Rodolfo Sánchez y Emilio Satorre por leer un primer borrador y hacer sugerencias.

### **Referencias**

- Medan, D. Cien años de Botánica en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. Rev. Facultad de Agronomía 24: 75-106, 2004
- Soriano, A. La vegetación del Chubut. Rev. Arg. Agronomía 17: 30-66, 1950.
- Soriano, A. Andanzas de un ecólogo en la Patagonia. 2000. Soc. Arg. de Botánica, Buenos Aires. 89 pp.

Homenajes online, ANAV (26 de agosto de 2021)

Centenario del nacimiento del Dr Antonino Carlos Vivanco

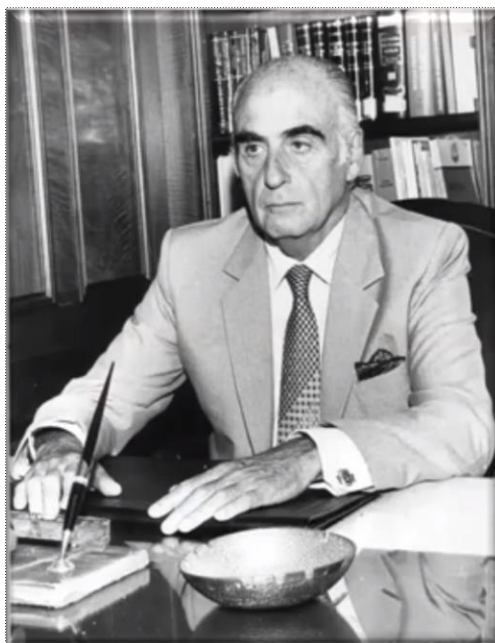
## **A 100 años del nacimiento de Antonino Carlos Vivanco**

Por el Ing. Agr. Rodolfo G. Frank <sup>1</sup>

<sup>3</sup>Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria

Dr Antonino Carlos Vivanco

(1920-1997)



Hoy me toca el honor de decir unas palabras en homenaje al Dr. Antonino Carlos Vivanco, quién fue Académico de Número de nuestra Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria y de cuyo natalicio se cumplieron 100 años el año pasado.

El Dr. Vivanco nació el 29 de julio de 1920 en Buenos Aires, siendo sus padres Antonino Vivanco y Virginia Jofre. Se graduó como abogado en la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la UBA en abril de 1945 y se doctoró en esa misma Facultad en noviembre de 1952 con su tesis “Derecho agrario”, calificada con un sobresaliente después de defenderla ante los examinadores. El tema de esa tesis ya señala el rumbo de la vida profesional de Vivanco, donde sobresalió como referente y consultor, no sólo nacional sino también internacional, como catedrático universitario, como autor de obras de esa especialidad y como profesional de derecho, tanto en el ámbito público como en el privado.

En su actividad docente, Antonino Vivanco fue profesor de materias de su especialidad en las facultades de Derecho de la Universidad de Buenos Aires, de la

Universidad Nacional de La Plata (que lo designó Profesor Emérito en 1992) y de la Universidad Católica Argentina. También, en la Facultad de Agronomía de la UBA, donde a su vez fue Director del Departamento de Economía, al que pertenecía su cátedra de Legislación Rural.

Como autor, aparte de numerosos trabajos referentes a Derecho Agrario publicados en revistas de esa especialidad, fue autor de varios libros, entre los cuales se destacan “Introducción al estudio del Derecho Agrario” (1954), “Temas de Derecho Agrario” (1961) y “Teoría del Derecho Agrario” en dos tomos (1967). Acerca de esta última obra, probablemente la más importante que publicó, expresó el Dr. Víctor H. Martínez, ex Vicepresidente de la Nación, en el homenaje tributado al Dr. Vivanco el 9 de noviembre de 1998 por la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de La Plata juntamente con la Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires: «Vivanco aspiraba a que su teoría fuera válida para cualquier país, y en gran medida lo logró, a diferencia de muchos libros que desaparecen tan rápidamente como llegan al escenario público; la obra perdura con validez en el tiempo y este es quizás su mayor mérito.» Fue asimismo autor de un “Proyecto de Código Rural para la Provincia de Buenos Aires” (1961) y de varios artículos en la Enciclopedia Jurídica Omeba de 26 tomos, publicados entre 1954 y 1959.

En la administración pública ocupó varios cargos de relevancia entre los cuales se destacan el de Ministro de Economía de la Provincia de Santa Cruz entre 1956 y 1958, y Ministro de Educación y Cultura de la Provincia de Santa Fe en 1962. Pero sobre todo en el ámbito judicial se destaca su actuación como Juez de la Suprema Corte de Justicia de la Provincia de Buenos Aires desde 1983 hasta su retiro en 1995, ocupando en dos años el cargo rotativo de Presidente de la misma.

Por sus relevantes antecedentes, Antonino Vivanco fue Miembro Honorario del Instituto Argentino de Derecho Agrario, Miembro del Comité Científico de la Revista Argentina de Derecho Agrario y Comparado, Socio Ordinario del Istituto di Diritto Agrario Internazionale e Comparato con sede en Florencia, Italia, en el cual integró su Comité Científico. Asimismo, fue designado Presidente Honorario del Comité Americano de Derecho Agrario.

Por todos sus antecedentes, la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria lo designó Académico de Número el 19 de octubre de 1995. En su acto de incorporación disertó sobre “Ecología y Derecho”, entendiendo por “ecología” el cuidado del medio ambiente.

No soy yo la persona indicada para destacar los méritos jurídicos de Antonino Vivanco. Los antecedentes mencionados son más que suficientes para mostrar el reconocimiento que sus pares tuvieron sobre ellos. Permítanme, eso sí, recordar mis vivencias personales que datan desde hace muchos años atrás.

Prácticamente a comienzos de mi carrera profesional integré como profesional junior un grupo de estudios sobre tenencia de la tierra en Argentina. Ese estudio –que también realizaban simultáneamente grupos similares en otros países latinoamericanos– comprendía aspectos económicos, sociales y jurídicos del tema. Allí, el Dr. Vivanco tuvo a su cargo este último tópico, contribuyendo con un enjundioso aporte referido a la legislación sobre tenencia de la tierra en Argentina.

A partir de allí, en diversas y variadas oportunidades, tuvimos contactos. Recuerdo bien uno nada menos que en Berlín Occidental, entonces la ciudad dividida por el famoso Muro, con motivo de un seminario latinoamericano sobre tenencia de la tierra. Aparte de las actividades propias del seminario, tuvimos ocasión de visitar en un *city tour* Berlín Oriental.

Nuestros contactos se volvieron habituales desde que Vivanco se hizo cargo de la cátedra de Legislación Rural y más aún cuando fue Director del Departamento de Economía, que integraban nuestras respectivas cátedras en la Facultad de Agronomía. Vivanco mantuvo la titularidad de su cátedra incluso cuando sus importantes obligaciones de Juez de la Suprema Corte de Justicia de la Provincia le llevaban mucho tiempo.

Personalmente me animo a decir que más que contactos fue una amistad mutua. Charlábamos con frecuencia, ya sea sobre temas referidos a nuestras especialidades, al funcionamiento de la Suprema Corte, totalmente desconocido por mi parte, al Departamento de Economía y a las múltiples novedades diarias del país y del mundo. Fui conociendo así su personalidad, amplia en sus criterios, comprensiva de sus semejantes, justa en sus juicios de valor, agradable y amena en el trato diario. Aprendí mucho en materia de derecho en esas charlas. Vivanco transmitía sus conocimientos, con mucha claridad, con llaneza, diría con afabilidad. No sólo era ilustrativo, era un placer escucharlo. Su personalidad era la de un “componedor de entuertos” que escuchaba las partes y proponía soluciones aceptables a éstas. Nunca lo vi enojado ni levantando la voz. Desde luego, defendía sus posiciones con firmeza, pero siempre con mesura. Rápidamente, a medida que alguien lo iba conociendo, se ganaba no sólo el respeto y reconocimiento, sino también la consideración y el aprecio.

Antonino Vivanco nos dejó para siempre el 7 de agosto de 1997. El Derecho Agrario perdía un distinguido referente, la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria un miembro destacado, y quién habla, un buen amigo.

Muchas gracias

Homenajes online, ANAV (26 de agosto de 2021)

Centenario del natalicio del Ing. Agr. Ewald Alfredo Favret

## A 100 años del nacimiento de Ewald Alfredo Favret

*Ewald Favret a centennial celebration of his birthday*

Por el Ing Agr./ PhD Rodolfo Juan Carlos Cantet <sup>1,2,3</sup> 

<sup>1</sup>Mejoramiento Genético Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires,

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones en Producción Animal INPA – CONICET, Argentina

<sup>3</sup>Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria

ID Autor: Rodolfo J. C. Cantet: <https://orcid.org/0000-0001-6282-146X>

Correo electrónico: [rcantet@agro.uba.ar](mailto:rcantet@agro.uba.ar)

Ewald Alfredo Favret  
(1921-1992)



**Resumen:** Ewald Alfredo Favret nació el 11 de julio de 1921 y falleció el 24 de enero de 1992. Formado como ingeniero agrónomo, fue un investigador en genética de destacadas cualidades intelectuales y académico de número de la ANAV. En esta breve nota comentaremos sobre un aspecto un menos conocido de su temática de investigación, a cien años de su nacimiento.

**Palabras clave:** Ewald Alfredo Favret, flujo de genes, cadenas de Markov.

**Abstract:** Ewald Alfredo Favret was born on July 11, 1921 and passed away on January 24, 1992. Agronomist by training, Favret was a geneticist of great intellectual talent and a member of the National Academy of Agricultural and Veterinary Sciences (ANAV). This brief note brings the memory of a less known subject of his research, while at the centennial of his birthday.

**Keywords:** Ewald Alfredo Favret, gene Flow, Markov chains.

### FORMACIÓN Y LOGROS

Necesariamente esta historia centenaria comienza en 1921, en Zárate, provincia de Buenos Aires, hijo de una pareja de inmigrantes suizos nace Ewald Alfredo Favret, el hermano menor de tres varones y dos mujeres. Recibió educación secundaria en el

Colegio Nacional N° 1 “Bernardino Rivadavia”, aquí en Buenos Aires, bachillerato que culminó en 1938. Desde allí pasó al espacio formativo común de muchos de nosotros, ingresando a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), de donde egresó como Ingeniero Agrónomo en 1944. Notablemente, como otros hombres que recordamos hoy (Alberto Soriano, Antonio Pascale) esa fue toda su educación formal: estos hombres preclaros aprendieron a investigar directamente, investigando.

Es entonces que el Ing. Agr. Favret, en ese mismo 1944, se incorporó a la División de Inmunología Vegetal del entonces Instituto de Fitotecnia, Castelar. En 1954 pasó a ser jefe de la División de Genética Vegetal hasta 1960. Es entonces designado Director del Instituto de Fitotecnia del incipiente INTA y, en 1970, será Director del Centro de Investigaciones en Ciencias Agronómicas, cargo que ocupó hasta 1990. En medio de ese período, fue incorporado como Investigador Principal de la CIC CONICET, y promovido a Investigador Superior en 1983.

Su labor docente no es menos intensa: Profesor de Biometría en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA entre 1955 a 1958 y de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata (1956-1957); Profesor de Genética y Fitotecnia (1976-1984) en la FAUBA; Coordinador y Profesor de Genética Avanzada en los Cursos de posgrado en la primera versión de la Escuela para Graduados FAUBA, en este caso junto al IICA-INTA (1965-1972), escuela cuya labor quedó inconclusa, como recuerdo me manifestara amargamente el Ing. Agr. Alberto Soriano en algún momento durante el primer lustro de los años 90. La docencia lo llevó lejos y, en 1971, Ewald Favret dictó Genética en un curso de Doctorado de Washington State University, un lugar aún hoy de difícil acceso, al oeste de las Rocky Mountains, cerca de la frontera con Canadá.

Evaluado en los cánones que los investigadores de la CIC CONICET tenemos hoy, el Ing. Agr. Favret publicó más de 130 trabajos de investigación, en épocas donde había mucho menos “journals” para publicar. Fue miembro de la American Association for the Advancement of Sciences y de la Sociedad Argentina de Genética, de la que fue Presidente en el período 1972-1973. Asimismo, fue miembro del Comité Editorial de las revistas Mendeliana y Boletín Genético (Argentina), Mutation Research (Holanda), Zeitschrift für Pflanzenzüchtung (Alemania) y Genética Agraria (Italia). Junto con los Doctores Arne Hagberg de Suecia y Robert Nilan de los Estados Unidos, fue fundador de los Congresos Internacionales de Genética de la Cebada. Los mismos se iniciaron en 1963 en Wageningen, Holanda, y que en 2020 alcanzaron su decimotercera edición.



El reconocimiento a su labor queda atestiguado por sus designaciones como Miembro Correspondiente de la Sociedade Brasileira de Genética (1960); Senior Research Fellow of the National Science Foundation, USA (1971), miembro de nuestra casa, la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria (1977); la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1978) y The New York Academy of Sciences, EE.UU. (1980). Los premios recibidos resplandecen igualmente: Severo Vaccaro (1972), Lucio Cherny (1975), Centro Argentino de Ingenieros Agrónomos (1983), el inalcanzable Konex (1983) y, el de la Sociedad Argentina de Genética, Francisco A. Sáez en dos ocasiones: 1985 y 1987. Para los investigadores jóvenes, estos premios sugieren que la Argentina no es siempre ingrata con sus hijos científicos, especialmente por aquellos como Ewald Favret, quién hiciera tanto por el desarrollo de la ciencia genética en el país.

### **RECUSIÓN Y PROPIEDADES MARKOVIANAS EN GENÉTICA**

Navegando en las profundidades de Google Scholar es posible encontrar otra dimensión mucho menos conocida, de la investigación y dedicación de quien hoy toma su nombre el Instituto de Genética del INTA. Dentro de la imagen central de país agrícola - ganadero que trasuntara la educación argentina de gran parte del siglo XX, el Ing.Agr. Favret dedicó una gran parte de su investigación a la genética y mejoramiento de los cereales. Leemos en el número inaugural de la revista de la FAUBA (muy posiblemente en un artículo solicitado y publicado por su editor de tantos años, Ing.Agr. Antonio J. Pascale, a quien hoy también recordamos): “El fitomejorador debe, por principio, seguir utilizando todas las posibilidades que tiene a su disposición. Al contrario del investigador que es un analista, el que aplica la teoría a la práctica debe proceder en el sentido contrario, realizar la síntesis” (Revista FAUBA 1(1):13-23, 1980).

La frase cierra el artículo a modo de conclusión, y en un momento tan especializado de la ciencia donde un genetista molecular y uno cuantitativo utilizan herramientas muy distintas para trabajar con el ADN, al punto tal que sus formaciones teóricas son completamente dispares, la labor del mejorador está perfectamente delineada en ese cierre: “realizar la síntesis”. Menuda tarea. Particularmente hoy, cuando la genética de poblaciones invirtió la distribución estadística en un pedigree con la teoría de la coalescencia (es decir, de secuencias de ADN de individuos de la actualidad hasta el ancestro común más reciente (MRCA)) iniciada por John Kingman. En este ámbito probabilístico se reconstruyen pedigrees a partir de secuencias de ADN, y la genética de poblaciones provee herramientas más potentes para la genética evolutiva y forense, y

empieza a permear a la mejora genética animal y vegetal. En este cuerpo teórico son las cadenas de Markov un instrumento fundamental para modelar estocásticamente la herencia dado que su característica es la *recursión* al pasado *informativo*: no ir más atrás de lo necesario. Dado la formación específica actual, muy posiblemente pocos genetistas comprendan el valor de la recursión en el *flujo de genes*, pero ya en los años 70 anticipando a John Kingman, Ewald Favret no fue uno de ellos y su amplitud de pensamiento le agregarían una visión del futuro y esa necesidad que distingue a los grandes investigadores de teorizar y cuantificar - en este caso - la herencia.

Mi argumento está fundado en una lectura de los trabajos donde su firma - al final - indica claramente quien es el líder del grupo (Bosso et al, 1969; Sorarrain et al, 1982, 1983). En estos trabajos y en el que se enuncia en la sección siguiente, aparece una expresión de la recursión que será ubicua en la genética cuantitativa de finales del siglo XX y que se abre a este siglo:

$$(I - Q)^{-1} = I + Q + Q^2 + Q^3 \dots$$

Esta expresión matricial muestra el flujo de genes entre generaciones. Distintas aplicaciones mostrarán diferentes matrices  $Q$  pero las potencias de la matriz que forman la matriz inversa a la derecha del igual, registran la proporción del genoma de ancestros separados por 1, 2, 3, y sucesivas generaciones, presentes en los individuos nacidos en el último período (o última fila de la matriz). Esta expresión provee la mejor predicción posible de las distribuciones de probabilidad de la herencia, a lo largo de varias generaciones. La expresión anterior se encuentra en nuestro trabajo de 2017 (Cantet et al, 2017, (11) página 226). El maestro y sus colaboradores ya la habían prefigurado años antes.

## LA MEMORIA VIVA

El artículo Boggio et al (199) se publica posteriormente al fallecimiento del Ing. Agr. Favret, que ocurrió el 24 de enero de 1992 en Villa Gesell, provincia de Buenos Aires. Su primer autor, Armando Boggio Ronceros (con quien compartí un jurado de concurso profesoral en la Universidad Nacional de Mar del Plata), también ha fallecido. Y este es un inmenso homenaje, porque nadie regala una posición autoral en un trabajo científico y, si está mencionado como coautor, es porque se le reconoce, sea su labor en el artículo o porque lideró la línea de investigación y consiguió la financiación. En cualquier caso, Ewald Favret se había adelantado, no solo a su futuro, sino al nuestro hoy día.

Recordando el decreto ley 4632 sobre las Academias Nacionales que indica que dichas instituciones “dan ocasión a que se disciernan a los ciudadanos merecedores de la gratitud de la patria la recompensa de un honor más apreciable que cualquier retribución material”, esta Academia Nacional recuerda a su miembro Ewald Alfredo Favret en el centésimo aniversario de su nacimiento.

#### **REFERENCIAS**

- Boggio, R., O. Sorarrain, J. C. Salerno, E. A. Favret. 1997. Theoretical Analysis of Lethal Factors in Plant Populations. *Mathematical Biosciences*. 140: 85-99.
- Bosso, J. A.; O. M. Sorarrain, E. A. Favret. 1969. Application of finite Markov chains to sib mating populations with selection. *Biometrics*. 22:17-26.
- Díaz, D. G. en <http://anav.org.ar/favret-ewald-a-ing-agr/>
- Favret, E. 2005. Ewald Alfredo Favret: un eximio concertista en la sinfonía de los genes. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 74:1-3.
- Sorarrain, O., Boggio, R., Favret, E.A. 1982. Application of absorbing Markov chains to sib mating populations with selection for a pair of independent diallelic loci. *Mathematical Biosciences*. 62: 169-178.
- Sorarrain, O.M., Boggio, R.R., Pousa, J.L., Favret, E.A. 1983. Application of absorbent Markov chains for a selfing model of two independent loci. *Journal of Theoretical Biology*. 103: 173-180

Homenajes online, ANAV (26 de agosto de 2021)

Centenario del natalicio del Ing. Agr. Darío P. Bignoli

## **A 100 años del nacimiento de Darío Bignoli: Al rescate de la obra de un pionero de la ciencia de producción animal argentina**

Por Ing. Agr. / Ph. D. Rodolfo Juan Carlos Cantet <sup>1, 2, 3</sup>

1. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

2. Instituto de Investigadores en Producción Animal (INPA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

3. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria.

ID Autor: Rodolfo J. C. Cantet: <https://orcid.org/0000-0001-6282-146X>

Autor para correspondencia: [rcantet@agro.uba.ar](mailto:rcantet@agro.uba.ar)

Ing. Agr. Darío P. Bignoli  
(1922 – 2012)



### **Comienzos**

Personalmente fui un estudiante de agronomía con una fuerte vocación por la producción animal. Entre fines de 1975 y principios de 1976, hallé dos textos que definirían mi elección profesional hacia la ganadería: “Pasturas implementación y manejo” de Darío Bignoli y “Reproducción y manejo de los rodeos de cría”, de Jaime Rovira. Ambas lecturas me mostraron que la producción de vacunos de carne necesitaba también de mucha ciencia. Luego en 2017, cuando me fue entregada la lista de posibles sitios a ocupar en esta Academia Nacional, opté por aquél que perteneciera al Ing. Agr. M.Sc. Darío P. Bignoli, cuando podría haber elegido otro de alguien que trabajaba en mi especialidad: la mejora genética animal.

Darío Pedro Bignoli nació el 25 de Julio de 1922 en Buenos Aires. Egresó de la Escuela Argentino Modelo como integrante de su cuadro de honor, y se recibió de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad de

Buenos Aires en 1944, a los 22 años. Posteriormente viajó a los EEUU para cursar y recibir el grado de Master of Science en Agronomy en 1946, por la Universidad de California, en Davis, dentro del área de Forrajes y Pasturas. La Biblioteca de la actual Facultad de Agronomía de la UBA conserva su tesis de maestría sobre la productividad de ciertos cultivares de alfalfa. Becado luego por la Universidad de Gales, Aberystwyth, Gran Bretaña, realizó investigaciones en pasturas y obtuvo un diploma en Agricultural Science en 1950. [Quiero hacer un alto aquí para que, si luego de finalizada mi presentación, alguien de la audiencia me ayuda a entender por qué no recibió el grado de doctor, dado que tenía ya una maestría: agradeceré cualquier comentario al respecto]

En 1947 Dario Bignoli realizará una contribución trascendente a la producción de carne en zonas semiáridas argentinas: la introducción de semillas de pasto llorón (*Eragrostis curvula*), en una colaboración con el legendario Ing. Agr. Guillermo Covas. En 1952, la publicación “Plant Inventory” refiere que las *entradas* 203170 a 203174 pertenecen a cinco cruces entre especies de *Triticum* spp × *Agropyron* spp, provienen de Argentina y fueron presentadas por Dario Bignoli. En el artículo publicado en *Grass y Forage Science* de 1950, el Ing. Bignoli analiza el impacto de distintos niveles de defoliación sobre plántulas de alfalfa. Esta es posiblemente la primera contribución a la literatura científica universal, por parte de una de las disciplinas de la producción animal argentina y de la FAUBA, a un journal al que hoy llamaríamos *indexado*. Es de notar que una de las variedades de alfalfa evaluadas se denominaba selección 4 FAVBA (la V de Veterinaria en el medio y sin la U de universidad). ¿Me pregunto si es una de las primeras variedades forrajeras hechas en el país?

### **Los maestros y la creación de facultades o institutos de ciencias agrarias**

Tener excelentes maestros en los cursos de grado es generalmente fortuito, pero en un programa de posgrado es un privilegio buscado, y está en nuestra visión y capacidad aprender de tales maestros. En su discurso de entrada a la ANAV en 1999, Dario Bignoli destaca su relación con “tres destacados y brillantes innovadores con los que” tuvo “el honor y el privilegio de escuchar, cambiar ideas y participar con ellos de caminatas por el campo”: el Ing. Agr. y botánico Lorenzo Parodi en Argentina, Sir George Stapledon en el Reino Unido y el Dr. Robert Merton Love en los EE.UU. El profesor Parodi no necesita introducción de mi parte, ya que lleva su nombre un recientemente construido y funcional pabellón a la entrada de la FAUBA. Además, está en los maravillosos recuerdos relatados por mis antiguos profesores. Bignoli recuerda de Parodi el “íntimo conocimiento de la

flora argentina y los comentarios de lo que podría obtenerse de cada una de las especies”. Respecto del británico Stapledon, nacido en 1882 y fallecido en 1960, el Ing. Bignoli indica que desarrolló un “programa de pasturas durante la segunda guerra mundial que llevó al Reino Unido a la casi autosuficiencia de producción de carne bovina” y fue “el creador e iniciador del pastoreo racional”. El ministro de Agricultura inglés en 1946 dijo que, “sin los logros en la implantación y manejo de pasturas de Stapledon, Gran Bretaña se hubiese muerto de hambre y no podría nunca haber sido capaz de montar ningún desafío militar” a los países del Eje (Hopkins y Wilkins, 2020). Finalmente, el Dr. Love fue quien mejoró la productividad de los pastizales naturales en zonas semiáridas como el noreste de California, particularmente mediante la adaptación de principios agronómicos al mejoramiento del pastizal natural, y enseñó este conocimiento en su curso de manejo de pastizales. Bignoli resalta los trabajos e investigaciones fundacionales de Love sobre el manejo de los pastizales en estas “regiones semiáridas”.

El mismo adjetivo (fundacional) puede emplearse para la labor docente de Bignoli: participó de la creación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Católica Argentina y de la Universidad de Belgrano; asimismo, del instituto de Enseñanza Superior (ISEA) de la Sociedad Rural Argentina. “El campo debe ser un libro abierto para el docente universitario”, mencionó Bignoli en su discurso de entrada a esta Academia. Por otra parte, estableció toda la información asociada con los sistemas y costos de producción para el libro de Norberto Ras, expresidente de nuestra institución, publicado en 1981 con el título “Las empresas asociativas en el progreso de la agricultura Argentina”.

El 4 de octubre de 2000, al entrar en la ANAV, el Ing. Agr. Antonio Calvelo destaca: “A mis maestros, que me enseñaron a desentrañar y amar la ciencia agronómica, entre los que rescato a los Ings. Agrs. Lorenzo Parodi, Osvaldo Boelke, Alberto Soriano y Dario Bignoli. Ellos, al igual que el Ing. Agr. Gino Tomé, de cuya cátedra formé parte, influyeron positivamente en mi vida y en lo que iba a ser mi futuro”.

### **Otras actividades profesionales**

Durante toda su vida profesional el Ing. Bignoli realizó viajes de estudios y participó en misiones técnicas en varios países, siendo consultor en el Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola de la OEA. Guy Sorman en su libro de 1990 “The new wealth of nations” cita en sus numerosos agradecimientos de distintos países al Ing. Agr. Bignoli. (Ver la página IX). Asimismo, Dario Bignoli fue productor agropecuario y actuó como

consultor privado en forrajes y pasturas. También tuvo una labor periodística especializada en la Revista Dinámica Rural y en el Suplemento Rural del diario Clarín, donde fue secretario de redacción. Trabajo en diversos organismos nacionales e internacionales como el IICA y la OEA. Es de mencionar especialmente que fue elegido Presidente del Centro Argentino de Ingenieros Agrónomos (CADIA) durante cuatro períodos consecutivos y finalmente designado Presidente Honorario del mismo.

La fructífera vida de Dario Bignoli concluyó a los 89 años, un 11 de abril de 2012. Lo sobrevivió su esposa, Sra. Josefina Seward, con quien compartió toda su vida. Como resultado de esta unión nacieron seis hijos, quince nietos de los cuales nacieron bisnietos.

### **Labor de pioneros**

Todo integrante de la ANAV no es ajeno a participar en la historia y el desarrollo de las actividades científicas y/o profesionales de nuestro arte o nuestra ciencia, y Dario Bignoli es un ejemplo claro de dicha afirmación. El profesor Mario Albornoz explica en el video [https://www.youtube.com/watch?v=3\\_bHJ15UGnY](https://www.youtube.com/watch?v=3_bHJ15UGnY) la conflictiva relación entre la ciencia, la universidad y la academia, magnificada en el país por la fuerte politización estudiantil. En 1959, durante el gobierno de Arturo Frondizi se crea la CAFADE, siglas de la Comisión Nacional de Administración del Fondo de Apoyo al Desarrollo Económico. Albornoz observa que la CAFADE consistió en un “programa de subsidios de la Fundación Rockefeller – en forma de préstamos - para ser utilizados por la Argentina para incentivar avances tecnológicos”. El programa principal de la CAFADE accionó sobre la ganadería y se denominó “Operación carnes”. El coordinador de pasturas de la “operación carnes” fue Dario Bignoli. Allí realizó una labor de importancia singular al desarrollo de la producción animal, con respecto a la incorporación de praderas consorciadas permanentes y a la prédica sobre el valor de los excedentes de forrajes para mantener la producción animal en pastoreo. El coordinador general de la CAFADE, Roberto Risso Patrón, recuerda en 1994 que la “operación carnes fue factor principal en la expansión de la frontera agropecuaria nacional, con la transferencia y aplicación de técnicas genéticas e investigaciones sobre recursos forrajeros y prácticas de manejo de pasturas y rodeos”.

Con un punto de vista opositor, los “estudiantes reformistas” de la UBA en 1959 se opusieron a la CAFADE porque “intensificaba la dependencia respecto al imperialismo yanqui” (Mario Albornoz). Una publicación de la UBA, la revista Tarea, fechada el 25 de noviembre de 1959, comenta que una comisión de “representantes” de la citada

universidad sugieren al Consejo Superior de la UBA que acuerdos como el CAFADE “no podrán significar la percepción, por parte del personal docente o de investigación de la Universidad y por tareas realizadas en el ámbito universitario, de otros emolumentos que los que correspondan por su nombramiento original”. A riesgo de equivocarme, interpreto entonces que el Ing. Agr. Dario Bignoli tuvo motivos para alejarse de la UBA, de modo de no incumplir estas normas que eventualmente fueron firmadas por los decanos de las facultades en tal momento.

Personalmente quiero destacar que la operación carnes trajo al país a mejoradores de animales de la talla del Dr. Jay L. Lush, el padre intelectual y formal de la disciplina mejoramiento genético animal – mi disciplina - o al Dr. Lanoy Hazel, autor del índice económico de selección, o al Dr. Thomas Cartwright, “quienes dejaron precisas recomendaciones sobre la incorporación de las técnicas y conocimientos más avanzados en la materia en el Mundo Occidental”. Risso Patrón agrega que las propuestas de dichos especialistas “no fueron proyectos faraónicos ni por sus demandas de personal, ni en recursos físicos y financieros. Fueron planes sensatos y adaptables a la realidad económica y disponibilidades de un sector decaído, al permitir la incorporación de lo bueno de sus propias existencias ganaderas en la iniciación de los programas de mejoramiento”. En lo personal quisiera significar que hoy no estaría aquí pronunciando este recuerdo si no hubiese habido discípulos de Lush o de Cartwright, como Fernando Lagos, Cesar y Cristina Miquel o Guillermo Joandet, quienes marcaron el camino a las generaciones futuras. Nosotros, también formados en universidades del país del norte o en Europa, contribuimos a la generación de programas de mejoramiento en vacuno de carne y al desarrollo de razas compuestas como Brangus, Braford o Limangus, con políticas de crianza enteramente argentinas. En tal sentido el programa ERBra de Brangus contempla la evaluación genética, no solo de establecimiento de cría en la Argentina, sino también en países sudamericanos como Uruguay, Bolivia, Brasil, Colombia y Paraguay. Espero que esto no signifique en nuestros vecinos la percepción de “imperialismo argentino”. Todo esto hecho con un programa computacional que puede procesar casi tres millones de ecuaciones en una hora, mediante una computadora reciente ubicada en un edificio decadente de los años 40. Esta acción de un grupo de profesores de una universidad pública pudo superar la polémica actuación de una comisión de un sistema universitario que, muy posiblemente, haya alejado a un pionero de la investigación en producción animal como Dario Bignoli. Un caso similar pero más doloroso en lo personal, le ocurrió a nuestro recordado y fallecido cófrade, el Dr. Julio García Tobar, primer



profesional con doctorado – en los EEUU - en nutrición de rumiantes de la Argentina. Estimado Profesor Bignoli, estimado Profesor Julio García Tobar, sus alejamientos de la universidad pública no fueron en vano: sus continuadores académicos han superado la historia y sus disciplinas están vivas, tanto en la universidad pública, como en el INTA o en el CONICET, y son aplicadas en las empresas ganaderas comerciales argentinas. ¡Descansen en paz!

### **Referencias**

Risso Patron, R. 1994. Transferencia de tecnologías para el agro: operación carnes-CAFADE 1959-1962. Anales de la Sociedad Científica Argentina. 224(2):61 – 82.

Homenajes online, ANAV (27 de octubre de 2022)

Centenario del nacimiento de Ewald Alfredo Favret

## A 100 años del nacimiento de Ewald Alfredo Favret (1921-1992)

*Ewald Favret: a centennial celebration of his birthday*

Por Ing. Agr. / Ph. D. Rodolfo Juan Carlos Cantet<sup>1,2,3</sup>

1. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

2. Instituto de Investigaciones en Producción Animal (INPA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

3. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria.

ID Autores: Rodolfo J. C. Cantet: <https://orcid.org/0000-0001-6282-146X>

Autor para correspondencia: [rcantet@agro.uba.ar](mailto:rcantet@agro.uba.ar)

**Resumen:** Ewald Alfredo Favret nació el 11 de julio de 1921 y falleció el 24 de enero de 1992. Formado como Ingeniero Agrónomo, fue un investigador en genética de destacadas cualidades intelectuales y académico de número de la ANAV. En esta breve nota comentaremos obre un aspecto un menos conocido de su temática de investigación, a cien años de su nacimiento.

**Palabras clave:** Ewald Alfredo Favret, flujo de genes, cadenas de Markov.

**Abstract:** Ewald Alfredo Favret was born on July 11, 1921 and passed away on January 24, 1992. Agronomist by training, Favret was a geneticist of great intellectual talent and a member of the National Academy of Agricultural and Veterinary Sciences (ANAV). This brief note brings back the memory of a less known subject of his research, while at the centennial of his birthday.

**Keywords:** Ewald Alfredo Favret, gene Flow, Markov chains.

### Formación y logros

Necesariamente esta historia centenaria comienza en 1921, en Zárate, provincia de Buenos Aires, hijo de una pareja de inmigrantes suizos nace Ewald Alfredo Favret, el hermano menor de tres varones y dos mujeres. Recibió educación secundaria en el Colegio Nacional N° 1 “Bernardino Rivadavia”, aquí en Buenos Aires, bachillerato que culminó en 1938. Desde allí pasó al espacio formativo común de muchos de nosotros, ingresando a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (FAUBA), de donde egresó como Ingeniero Agrónomo en 1944. Notablemente, como otros hombres que recordamos hoy (Alberto Soriano, Antonio Pascale) esa fue toda su educación formal: estos hombres preclaros aprendieron a investigar directamente, investigando.

Es entonces que el Ing. Agr. Favret, en ese mismo 1944, se incorporó a la División de Inmunología Vegetal del entonces Instituto de Fitotecnia, Castelar. En 1954 pasó a ser jefe de la División de Genética Vegetal hasta 1960. Es entonces designado Director del Instituto de Fitotecnia del incipiente INTA y, en 1970, será Director del Centro de Investigaciones en Ciencias Agronómicas, cargo que ocupó hasta 1990. En medio de ese

período, fue incorporado como Investigador Principal de la CIC CONICET, y promovido a Investigador Superior en 1983.

Su labor docente no es menos intensa: Profesor de Biometría en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA entre 1955 a 1958 y de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Plata (1956-1957); Profesor de Genética y Fitotecnia (1976-1984) en la FAUBA; Coordinador y Profesor de Genética Avanzada en los Cursos de posgrado en la primera versión de la Escuela para Graduados FAUBA, en este caso junto al IICA-INTA (1965-1972), escuela cuya labor quedó inconclusa, como recuerdo me manifestara amargamente el Ing. Agr. Alberto Soriano en algún momento durante el primer lustro de los años 90. La docencia lo llevó lejos y, en 1971, Ewald Favret dictó Genética en un curso de Doctorado de Washington State University, un lugar aún hoy de difícil acceso, al oeste de las Rocky Mountains, cerca de la frontera con Canadá.

Evaluated en los cánones que los investigadores de la CIC CONICET tenemos hoy, el Ing. Agr. Favret publicó más de 130 trabajos de investigación, en épocas donde había mucho menos “journals” para publicar. Fue miembro de la American Association for the Advancement of Sciences y de la Sociedad Argentina de Genética, de la que fue Presidente en el período 1972-1973. Asimismo, fue miembro del Comité Editorial de las revistas Mendeliana y Boletín Genético (Argentina), Mutation Research (Holanda), Zeitschrift für Pflanzenzüchtung (Alemania) y Genética Agraria (Italia). Junto con los Doctores Arne Hagberg de Suecia y Robert Nilan de los Estados Unidos, fue fundador de los Congresos Internacionales de Genética de la Cebada. Los mismos se iniciaron en 1963 en Wageningen, Holanda, y que en 2020 alcanzaron su decimotercera edición.

El reconocimiento a su labor queda atestiguado por sus designaciones como Miembro Correspondiente de la Sociedade Brasileira de Genética (1960); Senior Research Fellow of the National Science Foundation, USA (1971), miembro de nuestra casa, la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria (1977); la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1978) y The New York Academy of Sciences, EE.UU. (1980). Los premios recibidos resplandecen igualmente: Severo Vaccaro (1972), Lucio Cherny (1975), Centro Argentino de Ingenieros Agrónomos (1983), el inalcanzable Konex (1983) y, el de la Sociedad Argentina de Genética, Francisco A. Sáez en dos ocasiones: 1985 y 1987. Para los investigadores jóvenes, estos premios sugieren que la Argentina no es siempre ingrata con sus hijos científicos, especialmente por aquellos como Ewald Favret, quién hiciera tanto por el desarrollo de la ciencia genética en el país.

## Recursión y Propiedades Markovianas en Genética

Navegando en las profundidades de Google Scholar es posible encontrar otra dimensión mucho menos conocida, de la investigación y dedicación de quien hoy toma su nombre el Instituto de Genética del INTA. Dentro de la imagen central de país agrícola - ganadero que trasuntara la educación argentina de gran parte del siglo XX, el Ing. Agr. Favret dedicó una gran parte de su investigación a la genética y mejoramiento de los cereales. Leemos en el número inaugural de la revista de la FAUBA (muy posiblemente en un artículo solicitado y publicado por su editor de tantos años, Ing. Agr. Antonio J. Pascale, a quien hoy también recordamos): “El fitomejorador debe, por principio, seguir utilizando todas las posibilidades que tiene a su disposición. Al contrario del investigador que es un analista, el que aplica la teoría a la práctica debe proceder en el sentido contrario, realizar la síntesis” (Revista FAUBA 1(1):13-23, 1980).

La frase cierra el artículo a modo de conclusión, y en un momento tan especializado de la ciencia donde un genetista molecular y uno cuantitativo utilizan herramientas muy distintas para trabajar con el ADN, al punto tal que sus formaciones teóricas son completamente dispares, la labor del mejorador está perfectamente delineada en ese cierre: “realizar la síntesis”. Menuda tarea. Particularmente hoy, cuando la genética de poblaciones invirtió la distribución estadística en un pedigree con la teoría de la coalescencia (es decir, de secuencias de ADN de individuos de la actualidad hasta el ancestro común más reciente (MRCA)) iniciada por John Kingman. En este ámbito probabilístico se reconstruyen pedigrees a partir de secuencias de ADN, y la genética de poblaciones provee herramientas más potentes para la genética evolutiva y forense, y empieza a permear a la mejora genética animal y vegetal. En este cuerpo teórico son las cadenas de Markov un instrumento fundamental para modelar estocásticamente la herencia dado que su característica es la *recursión* al pasado *informativo*: no ir más atrás de lo necesario. Dado la formación específica actual, muy posiblemente pocos genetistas comprendan el valor de la recursión en el *flujo de genes*, pero ya en los años 70 anticipando a John Kingman, Ewald Favret no fue uno de ellos y su amplitud de pensamiento le agregarían una visión del futuro y esa necesidad que distingue a los grandes investigadores de teorizar y cuantificar - en este caso - la herencia.

Mi argumento está fundado en una lectura de los trabajos con su firma al final, indicando claramente quien es el líder del grupo (Bosso et al, 1969; Sorarrain et al, 1982, 1983). En estos trabajos y en el que se enuncia en la sección siguiente, aparece una

expresión de la recursión que será ubicua en la genética cuantitativa de finales del siglo XX y que se abre a este nuevo milenio:

$$(I - Q)^{-1} = I + Q + Q^2 + Q^3 \dots$$

Esta expresión matricial muestra el flujo de genes entre generaciones. Distintas aplicaciones mostrarán diferentes matrices  $Q$  pero las potencias de la matriz que forman la matriz inversa a la derecha del signo igual, registran la proporción del genoma de ancestros separados por 1, 2, 3, ..., y sucesivas generaciones, presentes en los individuos nacidos en el último período (o última fila de la matriz). La expresión provee la mejor predicción posible de las distribuciones de probabilidad de la herencia, a lo largo de varias generaciones y se encuentra en nuestro trabajo de 2017 (Cantet et al, 2017, (11) página 226). El maestro y sus colaboradores ya la habían prefigurado años antes.

### La memoria viva

El artículo Boggio et al (1997) se publica posteriormente al fallecimiento del Ing. Agr. Favret, que ocurrió el 24 de enero de 1992 en Villa Gesell, provincia de Buenos Aires. Su primer autor, Armando Boggio Ronceros (con quien compartí un jurado de concurso profesoral en la Universidad Nacional de Mar del Plata), también ha fallecido. Y este es un inmenso homenaje, porque nadie regala una posición autoral en un trabajo científico y, si está mencionado como coautor, es porque se le reconoce, sea su labor en el artículo o porque lideró la línea de investigación y consiguió la financiación. En cualquier caso, Ewald Favret se había adelantado, no solo a su futuro, sino al nuestro hoy día.

Recordando el decreto ley 4632 sobre las Academias Nacionales que indica que dichas instituciones “dan ocasión a que se discernan a los ciudadanos merecedores de la gratitud de la patria la recompensa de un honor más apreciable que cualquier retribución material”, esta Academia Nacional recuerda a su miembro Ewald Alfredo Favret en el centésimo aniversario de su nacimiento.

### Referencias

- Boggio, R., O. Sorarrain, J. C. Salerno, E. A. Favret. 1997. Theoretical Analysis of Lethal Factors in Plant Populations. *Mathematical Biosciences*. 140: 85-99.
- Bosso, J. A.; O. M. Sorarrain, E. A. Favret. 1969. Application of finite Markov chains to sib mating populations with selection. *Biometrics*. 22:17-26.
- Díaz, D. G. en <http://anav.org.ar/favret-ewald-a-ing-agr/>
- Favret, E. 2005. Ewald Alfredo Favret: un eximio concertista en la sinfonía de los genes. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 74:1-3.

Sorarrain, O., Boggio, R., Favret, E.A. 1982. Application of absorbing Markov chains to sib mating populations with selection for a pair of independent diallelic loci. *Mathematical Biosciences*. 62: 169-178.  
Sorarrain, O.M., Boggio, R.R., Pousa, J.L., Favret, E.A. 1983. Application of absorbent Markov chains for a selfing model of two independent loci. *Journal of Theoretical Biology*. 103: 173-180.

Homenajes online, ANAV (27 de octubre de 2022)

## *Conferencias y Artículos científicos*

---

Artículo del Dr Francisco Acuña y colaboradores

**Estudio de la muerte embrionaria en mamíferos a través de un modelo no convencional: *Lagostomus maximus*, vizcacha de llanura (Rodentia, Chinchillidae)**

*Study of embryonic death in mammals through an unconventional model: *Lagostomus maximus*, plains viscacha (Rodentia, Chinchillidae)*

Acuña Francisco<sup>1</sup>  Barbeito Claudio Gustavo<sup>1</sup>  Miglino María Angélica<sup>2</sup>  Ranea Guadalupe<sup>1</sup>   
Nishida Fabián<sup>3</sup>  Portiansky Enrique Leo<sup>4,5</sup>  Flamini Mirta Alicia<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Laboratorio de Histología y Embriología Descriptiva, Experimental y Comparada, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), CCT - La Plata, Argentina.

<sup>2</sup>Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Pablo, Brasil.

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad de Arturo Jauretche, Argentina.

<sup>4</sup>Laboratorio de Análisis de Imágenes, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), CCT - La Plata.

<sup>5</sup>Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Argentina.

ID Autores:

Acuña Francisco: <https://orcid.org/0000-0001-9657-3978>

Barbeito Claudio Gustavo: <https://orcid.org/0000-0001-9459-138X>

Miglino María Angélica: <https://orcid.org/0000-0003-4979-115X>

Ranea Guadalupe: <https://orcid.org/0000-0002-8439-9340>

Nishida Fabián: <https://orcid.org/0000-0002-5295-5605>

Portiansky Enrique Leo: <https://orcid.org/0000-0002-2572-4668>

Flamini Mirta Alicia: <https://orcid.org/0000-0002-9420-9782>

**Autor para correspondencia:**

Correo electrónico: [facuna@fcv.unlp.edu.ar](mailto:facuna@fcv.unlp.edu.ar) (Acuña Francisco)

**Resumen:** *Lagostomus maximus* es un roedor histricomorfo con características reproductivas muy peculiares, entre ellas, la poliovulación de 200-800 ovocitos/estro y una tasa de resorción embrionaria del 80%, que involucra a las implantaciones craneales y medias. Habiendo realizado numerosos estudios estructurales sobre todos los órganos y en diferentes momentos de la vida reproductiva de las hembras, decidimos estudiar la muerte embrionaria que se observa en esta especie. Recientemente, los diferentes análisis realizados en fetos y hembras adultas demostraron la heterogeneidad de los cuernos uterinos en sentido craneocaudal. A partir de estos resultados se construyó la hipótesis de cómo la heterogeneidad estructural podría influir en la supervivencia diferencial de las implantaciones embrionarias, que finalmente origina la muerte de las implantaciones craneales y medias y permite la viabilidad de las caudales. Si bien la heterogeneidad uterina también se observa en otros mamíferos, en ninguna de estas especies estudiadas la masividad de las implantaciones afectadas es similar a lo observado en *Lagostomus maximus*. La caracterización de las implantaciones, en resorción y viables, y sus similitudes a las observadas en modelos experimentales, permiten considerar a la vizcacha como un modelo no convencional para el estudio de la muerte embrionaria y/o enfermedades asociadas con la preñez.

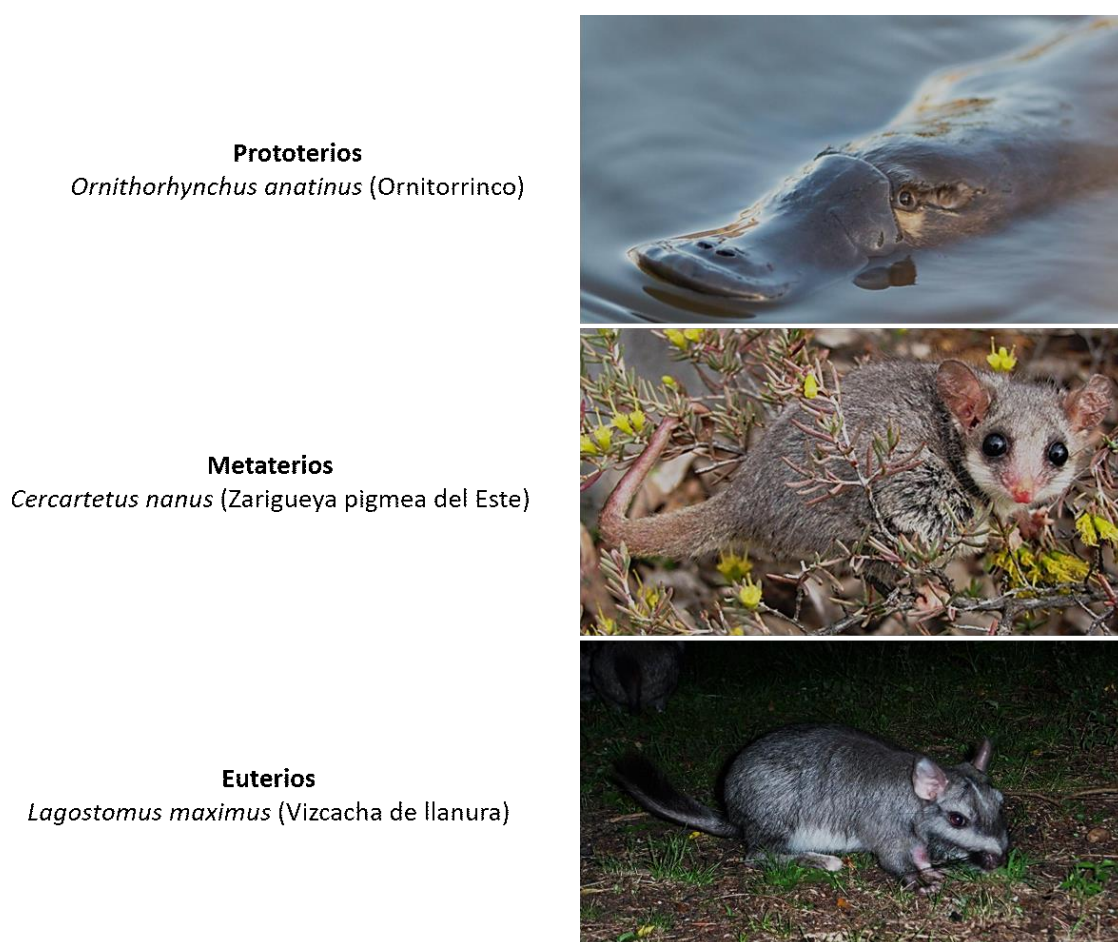
**Palabras Clave:** Heterogeneidad uterina, pérdida embrionaria, preñez, roedores

**Abstract:** *Lagostomus maximus* is a histricomorphic rodent with very peculiar reproductive characteristics, including polyovulation of 200-800 oocytes/estrus and an embryo resorption rate of 80%, which involves cranial and middle implantations. Having carried out numerous structural studies on all the organs and at different moments of the reproductive life of the females, we decided to study the embryonic death observed in this species. Recently, the different analyzes carried out in fetuses and adult females demonstrated the heterogeneity of the uterine horns in the craniocaudal direction. Based on these results, the hypothesis of how structural heterogeneity could influence the differential survival of embryonic implantations, which ultimately causes the death of cranial and middle and allows the viability of the caudal implantations was constructed. Although uterine heterogeneity is also observed in other mammals, in none of these species is the massiveness of the affected implants like that observed in *Lagostomus maximus*. The characterization of implantations, in resorption and viable, and their similarities to those observed in experimental models, allow us to consider viscacha as an unconventional model for the study of embryonic death and/or diseases associated with pregnancy.

**Keywords:** Uterine heterogeneity, embryo loss, pregnancy, rodents



La reproducción sexual en los mamíferos involucra a diferentes estrategias adaptativas que son el resultado del proceso evolutivo. Todas estas estrategias facilitan la continuidad de la vida, la preservación de la especie y la transmisión de variaciones de una generación a la siguiente (Hayssen & Orr, 2017; Flaws & Spencer, 2018). Las diferencias existentes entre las diferentes estrategias reproductivas constituyen la base para clasificar a los mamíferos en prototerios (monotremas), metaterios (marsupiales) y euterios (Figura 1).



**Figura 1. Los tres grupos de mamíferos, Prototerios, Metaterios y Euterios.**

Imágenes extraídas y modificadas de: <https://www.iucnredlist.org/> y <http://naturalezayculturaargentina.blogspot.com/2011/04/la-vizcacha.html>

Esta clasificación se basa en las diferencias del desarrollo pre- y postnatal, la preñez, el parto, la lactancia y las características morfológicas y fisiológicas del sistema reproductor de la hembra (Renfree & Shaw, 2001; Murphy, 2012; Guernsey et al., 2017; Renfree & Fenelon, 2017; Frankenberg, 2018). Los monotremas tienen una gestación corta de 15 a 21 días después de la ovulación (Griffiths et al., 2017), son ovíparos, y el

huevo contiene un embrión en estadio somítico (neurulación), que se nutre a partir de las grandes cantidades de vitelo que posee (Behringer et al., 2006). La hembra ovipone en un lugar propicio e incuba a los huevos durante el último tercio del desarrollo embrionario (Ferner et al., 2017). Posteriormente, en la post-eclosión, las crías altriciales<sup>1</sup> continúan su desarrollo a expensas de los nutrientes que incorporan de la leche (Grant 1989; Griffith 1989; Mate et al., 2000; Ferner et al., 2017). Los marsupiales y euterios son vivíparos, y los embriones tienen un desarrollo intrauterino que depende de las placentas. Los marsupiales, al igual que los monotremas, tienen una descendencia con una altricialidad extrema (Ferner et al., 2017). La gestación en los marsupiales ocurre en el útero, pero el desarrollo de los neonatos se continúa en el interior del marsupio (Edwards & Deakin, 2012) y su nutrición se lleva a cabo mediante una lactación muy característica (Behringer et al., 2006). En los euterios, al igual que en los marsupiales, la gestación ocurre en el útero, e implica una mayor interacción entre este órgano y el embrión durante la placentación (Wagner, 2018). Luego del tiempo de gestación especie-específico, nacen crías altriciales o precociales<sup>2</sup> (Ferner et al., 2017), cuyo desarrollo posnatal es mayor en comparación con las crías de los marsupiales. Las crías de los euterios también dependen de la lactación, pero no del mismo modo que las de los marsupiales (Guernsey et al., 2017).

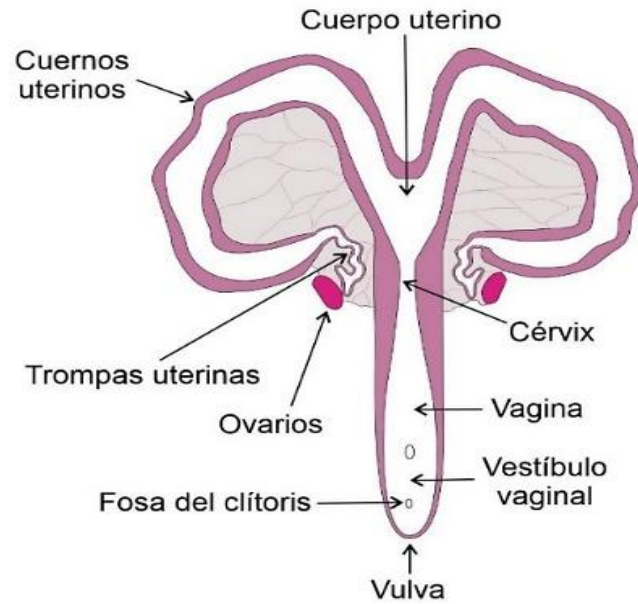
Tal como se mencionó anteriormente, la reproducción de los euterios involucra totalmente al sistema reproductor de la hembra, ya que es el sitio donde ocurren todos los eventos reproductivos. Si bien el útero está conformado por el útero propiamente dicho y el cuello uterino o cérvix, existen variaciones anatómicas entre las hembras de las diferentes especies. El útero en la mayoría de los mamíferos, incluyendo todas las especies domésticas (perra, gata, cerda, vaca, yegua, oveja, camélidos sudamericanos, coneja) está conformado por dos cuernos uterinos (Figura 2).

Aunque el útero es variable en sus características anatómicas, su estructura histológica es similar entre las hembras de los distintos mamíferos. El útero es un órgano tubular y está organizado en tunicas que, desde el interior al exterior, se denominan endometrio, miometrio y perimetrio (Figura 3).

---

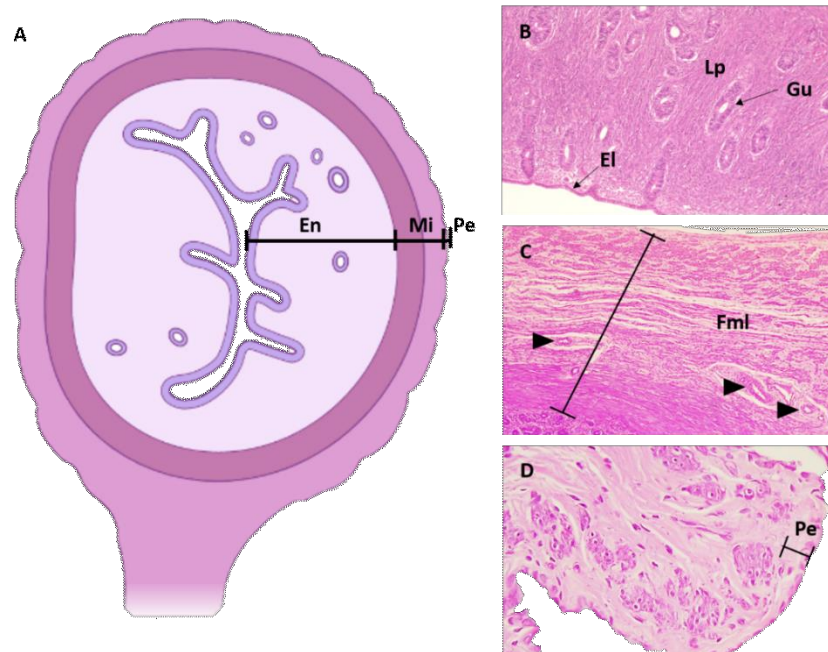
1 Altricial: en mamíferos, neonato que al momento del parto se encuentra desnudo, con ojos cerrados, estado relativamente indefenso y, a menudo, permanece en el mismo sitio del parto para el cuidado de sus progenitores durante un período posnatal especie-específico (Ferner et al., 2017).

2 Precocial: en mamíferos, neonato que al momento del parto presenta pelaje, ojos abiertos, desarrollo avanzado y capacidad de alcanzar una rápida maduración locomotora, logrando, así, la independencia de sus progenitores en un período relativamente temprano (Ferner et al., 2017).



**Figura 2. Sistema reproductor de la cerda.**

Se observa al útero conformado por los cuernos uterinos y el cérvix. Extraído de Woudwyk et al., 2021.



**Figura 3**

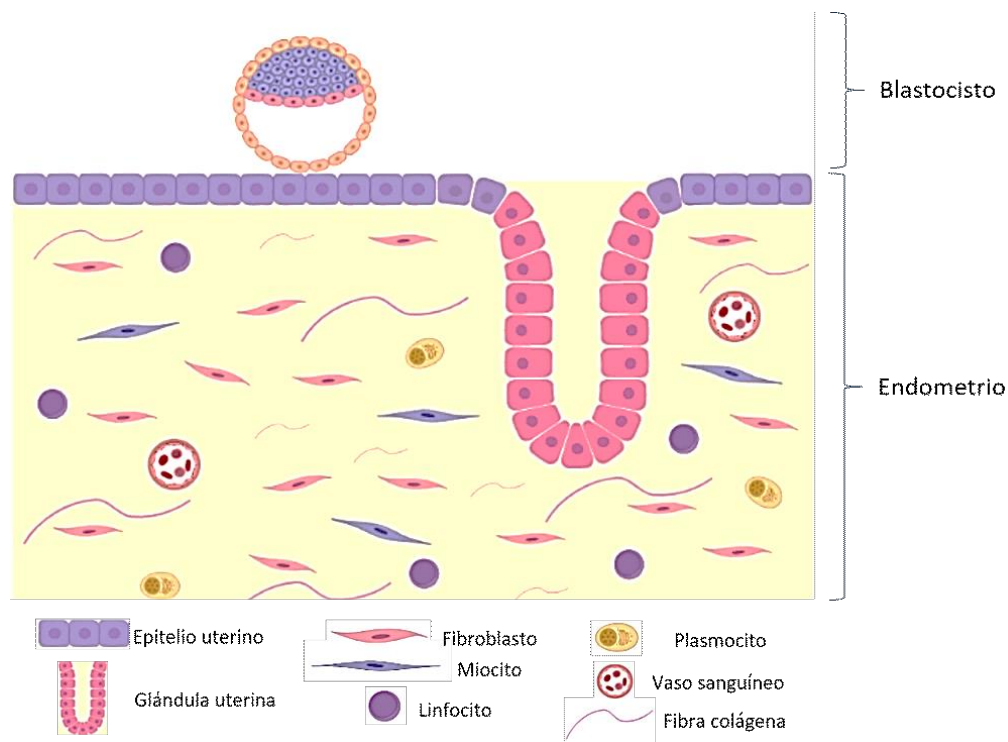
A. Organización histológica del útero en tres tunicas. Abreviaturas: **En:** endometrio; **Mi:** miometrio; **Pe:** perimetrio. B-D. Imágenes extraídas y modificadas de Woudwyk et al., 2021.

Algunos de los eventos funcionales que ocurren en sistema reproductor de la hembra son la fertilización, la implantación y el desarrollo del *conceptus*<sup>3</sup> (Mullen & Behringer,

---

<sup>3</sup> *Conceptus*: es el conjunto del embrión o feto y las membranas extraembrionarias (corion, alantoides, amnios y saco vitelino).

2014). La fertilización, que ocurre en la ampolla de las trompas uterinas, es la unión entre las gametas femenina (ovocito) y masculina (espermatozoide) a partir de la que se forma el primer estado embrionario, el cigoto. Esta célula, tras sucesivas mitosis en diferentes planos, da origen al blastocisto, quien ingresa a los cuernos uterinos. Posteriormente, ocurre la implantación. Este evento implica una interacción precisa y óptima entre el blastocisto y el endometrio (Figura 4). Para que el endometrio sea receptivo al blastocisto es necesario que se prepare. El acondicionamiento del útero se produce por inducción de las hormonas sexuales<sup>4</sup>.



**Figura 4. Implantación**

Interacción entre el blastocisto y el epitelio uterino.

A partir de la implantación se dará lugar al desarrollo del conceptus, en un ambiente propicio, durante un tiempo que depende de cada especie.

Si bien la morfología uterina es similar entre los mamíferos, y ambos cuernos uterinos son muy semejantes, en algunas especies existen diferencias entre estos que pueden influir

---

4 Hormonas sexuales: las hormonas son moléculas que viajan a través de la sangre y que inducen cambios en las células que presenten receptores específicos para dichas moléculas. Las hormonas sexuales son producidas por las gónadas, en el caso de la hembra, los ovarios producen a los estrógenos y la progesterona.

en la implantación y el desarrollo del conceptus. A partir de estudios realizados en algunos euterios, tales como camélidos (*Vicugna pacos*), artiodáctilos (*Aepycerus melampus*), quirópteros (*Megaderma lyra*) e insectívoros (*Elephantulus myurus*), se demostró que ambos cuernos uterinos difieren entre sí, e incluso existen diferencias estructurales dentro de un mismo cuerno. Estas diferencias se deben a variaciones en el tamaño del órgano, su vascularización, el espesor de sus paredes, la expansión de las glándulas uterinas y la expresión de ARNs a nivel del endometrio. La posible justificación de estas variaciones estaría relacionada con una mayor frecuencia o exclusividad de implantación y desarrollo de los concepti en uno de los cuernos uterinos de algunas especies que, por lo general, gestan y paren 1 o 2 crías (Buechner, 1961; Mossman & Mossman, 1962; Tripp, 1971; Lee et al., 1977; Gopalakrishna & Khaparde, 1978; Loskutoff et al., 1990; Rasweiler, 1990, 1991; Mendoza et al., 2013; Hayssen & Orr, 2017; Jones et al., 2019; Barraza et al., 2020; Wilsher et al., 2020). En cambio, en el roedor histricomorfo *Lagostomus maximus* (vizcacha de llanura) (Figura 5A), sucede algo excepcional. Si bien en *L. maximus* el número de crías paridas es similar al de las especies anteriores, son múltiples los blastocistos (5/6 por cuernos uterino) que se implantan a partir de los 18 días post coito (dpc). Sin embargo, del total de estas implantaciones intersticiales<sup>5</sup> y antimesometriales<sup>6</sup>, las localizadas en las regiones craneal y media del órgano mueren y se resorben entre los 26-70 dpc (Figura 5B). En cambio, las implantaciones caudales continúan su desarrollo y originan crías precociales luego de cinco meses de gestación. Otra característica reproductiva peculiar de esta especie es la poliovulación de unos 200-800/estro (Weir, 1971a, 1971b; Roberts & Weir, 1973). Esta tasa ovulatoria es, hasta el momento, la mayor entre los euterios, lo que genera un gran interés para su estudio. Algunos trabajos de nuestro grupo han incorporado información sobre la biología ovárica de la vizcacha (Acuña et al., 2018; Flamini et al., 2009, 2020).

---

5 Intersticial: tipo de implantación en la que el embrión se localiza en el espesor de la pared uterina, específicamente en el endometrio. Este tipo de implantación se produce en la gestación de humana y de algunos otros primates y roedores.

6 Antimesometrial: sitio puesto al mesometrio. El mesometrio es el pliegue del peritoneo que une al útero con la pared abdominal.





**Figura 5**

A. *Lagostomus maximus*, vizcacha de llanura. B. Gestación temprana. E1-E4: implantaciones en resorción; E5: implantación viable. Abreviaturas: Ova: ovario; Tu: trompa uterina.

Los resultados iniciales de los trabajos realizados por el grupo de la Dra. Weir durante la década de 1970 no mostraron la existencia de posibles causas endógenas (diferencias morfológicas, superfetación) y exógenas (agentes etiológicos) que pudieran ser responsables de esta muerte embrionaria temprana y fisiológica (Weir, 1971b; Roberts & Perry, 1974). Durante décadas, no se argumentaron potenciales razones para explicar la supervivencia de los conceptus en las diferentes regiones uterinas. Sin embargo, estudios recientes generados en nuestro laboratorio demuestran la existencia de diferencias regionales en los cuernos uterinos de *L. maximus*, que podrían explicar las resorciones de las implantaciones craneales y medias y el desarrollo de las caudales. Los primeros estudios anatómicos realizados en esta especie sobre los cuernos uterinos de fetos en desarrollo demostraban una mayor vascularización en las regiones caudales del órgano hacia los 50 días de gestación (Flamini et al., 2020). De la misma manera, el estudio morfométrico de los cuernos uterinos de hembras adultas no gestantes demostró que estas diferencias regionales en la vascularización se mantenían (Acuña et al., 2020). Estos resultados fueron corroborados mediante angiografía por otros autores (Giacchino et al., 2020). Sobre estas mismas hembras, un estudio ultrasonográfico realizado en nuestro laboratorio confirmó que el diámetro de la pared uterina es variable a lo largo del órgano, siendo este creciente en el sentido craneocaudal (Acuña et al., 2020). Este resultado fue corroborado por un estudio histométrico, que demostró la existencia de un incremento significativo en el espesor de la pared total del órgano, la del endometrio y la del miometrio, en sentido cráneo caudal.

Si bien luego de la formación de la placenta la vascularización uterina es fundamental para la nutrición embrionaria/fetal, durante el periodo peri-implantacional el embrión requiere de la nutrición histotrofa, basada en la incorporación de productos presentes en la secreción de las glándulas uterinas. Bajo esta premisa, analizamos el área relativa ocupada por las glándulas en el endometrio y demostramos que la heterogeneidad uterina también se evidencia en el área glandular, que es significativamente mayor en los extremos caudales del órgano (Acuña et al., 2020). Estos resultados nos han permitido generar la hipótesis que las variaciones uterinas, observadas en las hembras no preñadas y en algunos parámetros desde la vida prenatal, podrían contribuir diferencialmente a la supervivencia y el desarrollo de las implantaciones y, por lo tanto, ser el origen endógeno de la muerte embrionaria y fisiológica que se evidencia en esta especie.

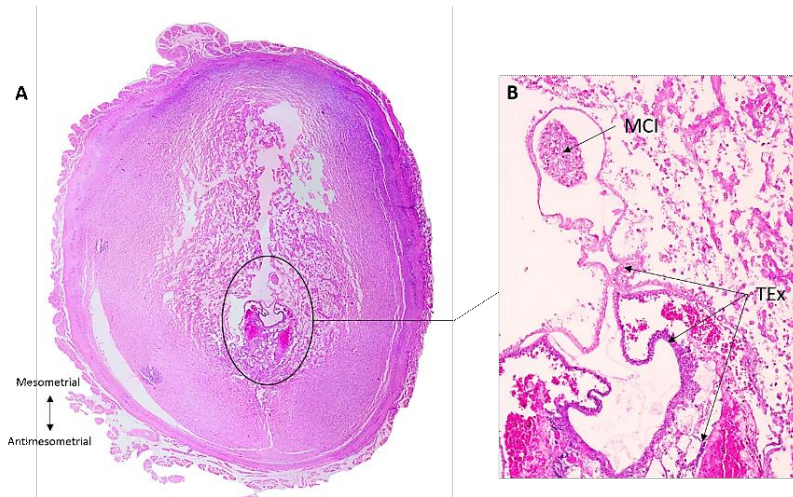
Las características del desarrollo temprano de la vizcacha de llanura fueron descritas por Roberts y Weir (1973), y muchos de los términos embriológicos empleados en ese trabajo fueron actualizados por Leopardo y Vitullo (2017). Además, en este último trabajo se construyó una tabla para determinar el tiempo gestacional a partir de datos morfométricos de las implantaciones embrionaria y los fetos. Recientemente, Giacchino et al. (2020) también proponen la vascularización diferencial de los cuernos uterinos, y agregan, como características de la muerte embrionaria, la presencia de infiltrados linfocitarios, hemorragia y depósito de fibrina, pero sin aclarar el momento exacto del estado gestacional de las hembras, excepto que esas características corresponden a la gestación temprana<sup>7</sup>. Para poder establecer con mayor precisión estos cambios, realizamos un estudio histológico y morfométrico a los 26 dpc, momento gestacional en que se inicia la muerte embrionaria de *L. maximus* (Acuña et al., 2021). En cada uno de los cinco sitios de implantación (SI) analizados se observó que cada uno de ellos contenía un blastocisto alargado (Figura 6A), con un macizo celular interno (MCI) y tejidos extraembrionarios (TEx) (Figura 6B). Del MCI se originan las tres hojas embrionarias<sup>8</sup>, mientras que de los TEx derivan los anexos extraembrionarios<sup>9</sup> (Figura 7).

---

<sup>7</sup> Se considera gestación temprana hasta los 60 dpc (Flamini et al., 2011).

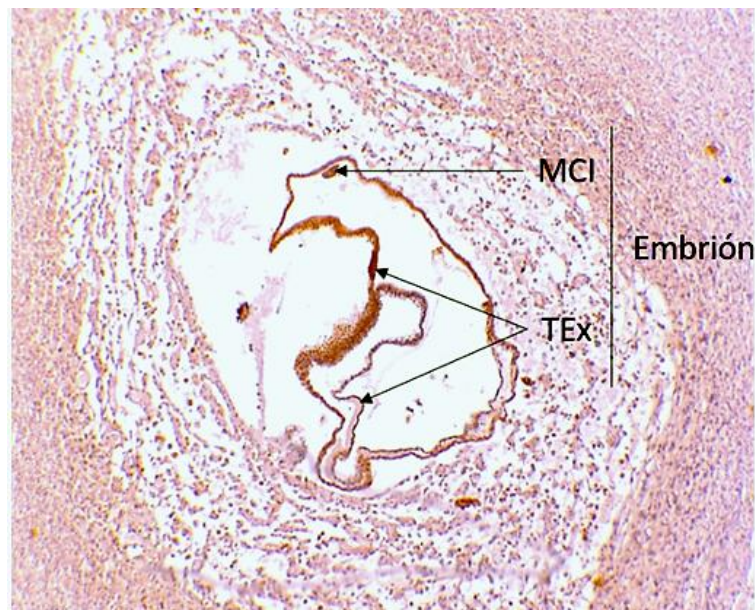
<sup>8</sup> Las tres hojas o tejidos embrionarios son el endodermo, mesodermo y ectodermo. De cada uno de ellos derivarán los diferentes células, tejidos y órganos del animal.

<sup>9</sup> Los anexos extraembrionarios son el corion, amnios, alantoides y saco vitelino. Algunas funciones de estos anexos son: contribuir con el desarrollo de la placenta, la eliminación de desechos, la protección, y la formación de vasos sanguíneos.



**Figura 6**

A. Implantación intersticial y antimesometrial de *Lagostomus maximus*. B. Detalle del blastocisto de la imagen A. Abreviaturas: MCI: macizo celular interno; TEx: tejidos extraembrionarios. Imágenes extraídas y modificadas de Acuña et al., 2021.



**Figura 7. Embrión de vizcacha, 26 dpc.**

Imunomarcaciones positivas (células marrones) en el MCI y los TEx. Se empleó al anticuerpo PCNA (Proliferating Cell Nuclear Antigen), específico para determinar células en proliferación. Imágenes extraídas y modificadas de Acuña et al., 2021.

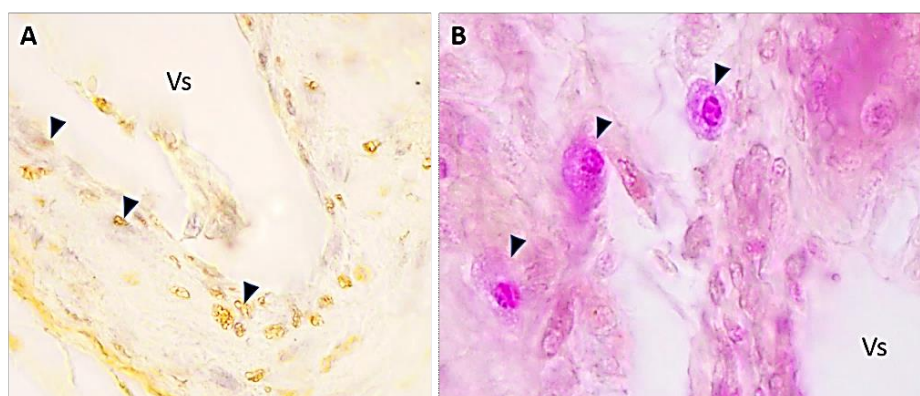
Con relación a los Tex, el trofoblasto es quien invade la pared uterina, dando lugar al inicio de la placentación<sup>10</sup>. La placentación es un evento regulado, entre otros, por las células *natural killer* (NK). Las NK se pueden identificar mediante la lectina DBA y la

---

10 Placentación: formación de la placenta.



técnica histoquímica de PAS, en el endotelio de algunos vasos sanguíneos (Figura 8) (Acuña et al., 2021). Las NK se consideran esenciales durante la preñez de numerosos mamíferos, como el ser humano y algunos roedores (Sojka et al., 2019), ya que además de participar en la modulación de la invasión del trofoblasto, también tienen relevancia en la remodelación de la vasculatura (Gaynor & Colucci, 2017). Esto es más evidente en las placentas hemocoriales, en las que la sangre materna contacta directamente con el trofoblasto fetal. La vizcacha de llanura posee este tipo de placenta (Flamini et al., 2011).



**Figura 8**

Células NK, positivas a la lectina DBA (A) y a la técnica histoquímica PAS (B). Abreviaturas: Vs: vaso sanguíneo. Imágenes extraídas y modificadas de Acuña et al., 2021.

Tal como se mencionó anteriormente, la reproducción implica la participación de las hormonas sexuales, siendo particularmente importante la progesterona. Esta hormona es esencial para la implantación y el mantenimiento de la preñez (Garzía et al., 2004). La expresión del receptor<sup>11</sup> de progesterona (RP) en los SI demuestra la sensibilidad de esta estructura hacia la hormona de la gestación. La expresión homogénea del RP durante la gestación temprana en todos los SI de *L. maximus* permite inferir que para el tiempo gestacional en el que se inicia la resorción de las implantaciones craneales y medias no existen diferencias regionales en la sensibilidad a la progesterona. Se necesitarán estudios de la expresión del RP en periodos gestacionales posteriores para dilucidar posibles variaciones, ya que la resorción en la vizcacha de llanura se extiende hasta los 70 dpc (Acuña et al., 2021).

En las hembras con preñeces de 26 días realizamos estudios morfológicos, histoquímicos y morfométricos. En estos estudios se midió el largo y el ancho de cada SI,

---

<sup>11</sup> Para que una molécula induzca un cambio morfológico y/o fisiológico en una célula es necesario que esté presente un receptor específico para esa molécula. En este caso, para que la progesterona induzca cambios es necesario que la célula presente al receptor de progesterona.

y se determinó que ambos parámetros se incrementan significativamente en el sentido craneocaudal de los cuernos uterinos. Es decir, los SI craneales y medios, eran más reducidos que los caudales, que son los que finalmente van a crecer y desarrollar. El estudio morfométrico también incluyó la cuantificación de las áreas glandular y vascular en cada SI. Los resultados demostraron que el patrón de incremento craneocaudal presente en las hembras sin gestación se repite en las hembras con gestación temprana. Estos resultados refuerzan la hipótesis propuesta en cuanto al rol de las glándulas uterinas y la vascularización en la gestación temprana. Ambos componentes uterinos participarían en las nutriciones histotrofa y hemotrofa de las implantaciones, favoreciendo mayormente a los SI caudales. Cabe mencionar que la nutrición histotrofa resulta relevante durante el inicio de la gestación de otras especies con placenta hemocorial, entre ellas, la humana (Burton et al., 2020). Además de las funciones nutricias, el histotrofo tiene un rol fundamental en la activación del blastocisto, la receptividad uterina, la decidualización, la supervivencia y el crecimiento del conceptus, tal como se observó en diferentes especies de animales de producción (Salamonsen et al., 2013; Bastos et al., 2019; Kelleher et al., 2019; Spencer et al., 2019). Asimismo, las variaciones en el área vascular implicarían un aporte diferencial de vasos sanguíneos a la placentación de cada SI. A los 26 dpc, no se encontraron cambios macroscópicos en las implantaciones craneales y medias, aunque si se encontraron cambios histológicos. En los SI a resorber se observaron necrosis, infiltrado inflamatorio, zonas hemorrágicas y depósito de fibrina (Acuña et al., 2021). En cambio, en un estudio realizado sobre gestaciones intermedias (50-90 días de gestación) se encontraron tanto cambios macroscópicos (en el color y en el tamaño), como microscópicos. Más aún, también se evidenció una deficiente vascularización (Flamini et al., 2020).

Las características microscópicas de la resorción fisiológica durante la gestación temprana e intermedia de *L. maximus* coinciden con las observadas en resorciones inducidas bajo ciertas condiciones experimentales (Sordelli et al., 2017), y también con las halladas en la muerte embrionaria espontánea de otras especies. Por otro lado, la tasa de resorción en la vizcacha de llanura (80%) supera ampliamente el porcentaje (8-30%) encontrado en los modelos clásicos de muerte embrionaria, roedores múridos como rata y ratón (Clark, 2008; Flores et al., 2014; Fonseca et al., 2014).

La heterogeneidad morfológica regional del útero de en *L. maximus* sería, hasta el momento, la única causa posible de la muerte embrionaria temprana y fisiológica. La masividad y previsibilidad de la resorción de los sitios de implantación y la similitud de

sus características morfológicas con las halladas en los modelos de muerte embrionaria tradicionales hacen de la especie un excelente modelo no convencional para el estudio de enfermedades relacionadas a la preñez.

## Agradecimientos

Los esquemas presentados en las figuras 3 y 4 fueron realizados mediante el software libre BioRender ([www.biorender.com](http://www.biorender.com)). Las figuras 6-8 fueron modificadas con permiso de Journal of Morphology (License Number 5118191320244). Agradecemos a los técnicos de nuestros laboratorios Ht. Ruben Mario y Lic. Guadalupe Guidi por su asistencia, y al personal de la Estación de Cría de Animales Silvestres (ECAS) del Ministerio de Agroindustria de la Provincia de Buenos Aires por las capturas de los animales. Estos estudios fueron realizados con subsidios de la Universidad Nacional de La Plata (V270 y V273).

## Referencias

- Acuña, F., Tano de la Hoz, M. F., Díaz, A. O., Portiansky, E. L., Barbeito, C. G., & Flamini, M. A. 2018. Histochemistry of the zona pellucida of the ovary of a species with natural polyovulation: *Lagostomus maximus* (Rodentia, Hystricomorpha, Chinchillidae). *Reproduction in Domestic Animals*, 54, 207–215. <https://doi.org/10.1111/rda.13333>
- Acuña, F., Barbeito, C. G., Portiansky, E. L., Ranea, G., Nishida, F., Miglino, M. A., & Flamini, M. A. 2020. Early and natural embryonic death in *Lagostomus maximus*: Association with the uterine glands, vasculature, and musculature. *Journal of Morphology*, 281, 710–724. <https://doi.org/10.1002/jmor.21127>
- Acuña, F., Barbeito, C. G., Portiansky, E. L., Miglino, M. A., & Flamini, M. A. 2021. Prenatal development in *Lagostomus maximus* (Rodentia, Chinchillidae): A unique case among eutherian mammals of physiological embryonic death. *Journal of Morphology*, 282, 720–732. <https://doi.org/10.1002/jmor.21341>
- Bastos, H., Martinez, M. N., Camozzato, G. C., Estradé, M. J., Barros, E., Vital, C. E., Vidigal, P., Meikle, A., Jobim, M., Gregory, R. M., & Mattos, R. C. 2019. Proteomic profile of histotroph during early embryo development in mares. *Theriogenology*, 125, 224–235. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.11.002>
- Behringer, R. R., Eakin, G. S., & Renfree, M. B. 2006. Mammalian diversity: gametes, embryos and reproduction. *Reproduction, Fertility, and Development*, 18, 99–107. <https://doi.org/10.1071/rd05137>
- Buechner, H. Unilateral Implantation in the Uganda Kob. 1961. *Nature*, 190, 738–739. <https://doi.org/10.1038/190738a0>
- Burton, G. J., Cindrova-Davies, T., & Turco, M. Y. 2020. Review: Histotrophic nutrition and the placental-endometrial dialogue during human early pregnancy. *Placenta*, 102, 21–26. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2020.02.008>
- Clark, D. A., Petitbarat, M., & Chaouat, G. 2008. How should data on murine spontaneous abortion rates be expressed and analyzed? *American Journal of Reproductive Immunology*, 60, 192–196. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0897.2008.00612.x>
- Edwards, M. J., & Deakin, J. E. 2012. The marsupial pouch: implications for reproductive success and mammalian evolution. *Australian Journal of Zoology*, 61, 41–47. <https://doi.org/10.1071/ZO12088>

- Ferner, K., Schultz, J. A., & Zeller, U. 2017. Comparative anatomy of neonates of the three major mammalian groups (monotremes, marsupials, placentals) and implications for the ancestral mammalian neonate morphotype. *Journal of Anatomy*, 231, 798–822.  
<https://doi.org/10.1111/joa.12689>
- Flamini, M. A., Barbeito, C. G., Gimeno, E. J., & Portiansky, E. L. 2009. Histology, histochemistry and morphometry of the ovary of the adult plains viscacha (*Lagostomus maximus*) in different reproductive stages. *Acta Zoologica*, 90, 390-400.  
<https://doi.org/10.1111/j.1463-6395.2008.00386.x>
- Flamini, M. A., Portiansky, E. L., Favaron, P. O., Martins, D. S., Ambrósio, C. E., Mess, A. M., Miglino, M. A., & Barbeito, C. G. 2011. Chorioallantoic and yolk sac placentation in the plains viscacha (*Lagostomus maximus*) - a caviomorph rodent with natural polyovulation. *Placenta*, 32, 963–968.  
<https://doi.org/10.1016/j.placenta.2011.09.002>
- Flamini, M. A., Barreto, R., Matias, G., Birbrair, A., Harumi de Castro Sasahara, T., Barbeito, C. G., & Miglino, M. A. 2020. Key characteristics of the ovary and uterus for reproduction with particular reference to poly ovulation in the plains viscacha (*Lagostomus maximus*, Chinchillidae). *Theriogenology*, 142, 184–195. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2019.09.043>
- Flaws, J. A., & Spencer, T. E. 2018. Female reproduction, in: Skinner, M.K (Ed.), *Encyclopedia of Reproduction* (pp. 1-2). Academic Press: Elsevier.
- Flores, L. E., Hildebrandt, T. B., Kühl, A. A., & Drews, B. 2014. Early detection and staging of spontaneous embryo resorption by ultrasound biomicroscopy in murine pregnancy. *Reproductive Biology and Endocrinology*, (12): 1–12. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-12-38>
- Fonseca, B. M., Almada, M., Costa, M. A., Teixeira, N. A., & Correia-da- Silva, G. 2014. Rat spontaneous foetal resorption: Altered  $\alpha$ 2-macroglobulin levels and uNK cell number. *Histochemistry and Cell Biology*, 142, 693–701. <https://doi.org/10.1007/s00418-014-1252-8>
- Frankenberg, S. 2018. Pre-gastrula Development of Non-eutherian Mammals. *Current Topics in Developmental Biology*, 128, 237–266. <https://doi.org/10.1016/bs.ctdb.2017.10.013>
- Garzia, E., Borgato, S., Cozzi, V., Doi, P., Bulfamante, G., Persani, L., & Cetin, I. 2004. Lack of expression of endometrial prolactin in early implantation failure: a pilot study. *Human Reproduction*, 19, 1911–1916. <https://doi.org/10.1093/humrep/deh350>
- Gaynor, L. M., & Colucci, F. 2017. Uterine Natural Killer Cells: Functional Distinctions and Influence on Pregnancy in Humans and Mice. *Frontiers in Immunology*, 8, 467.  
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00467>
- Giacchino, M., Claver, J. A., Inserra, P. I., Lange, F. D., Gariboldi, M. C., Ferraris, S. R., & Vitullo, A. D. 2020. Nutritional deficiency and placenta calcification underlie constitutive, selective embryo loss in pregnant South American plains vizcacha, *Lagostomus maximus* (Rodentia, Caviomorpha). *Theriogenology*, 155, 77–87. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.06.003>
- Gopalakrishna, A., Khaparde, M.S. Early development, implantation and amniogenesis in the Indian vampire bat, *Megaderma lyra lyra* (Geoffroy). 1978. *Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Animal Sciences)* 87, 91–104. <https://doi.org/10.1007/BF03179267>
- Grant, T. R. 1989. Ornithorhynchidae, in; Walton, D. W., & Richardson, B. J. (Eds), *Fauna of Australia*, pp 436-450. Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Griffiths, M. (1989). Tachyglossidae, in: Walton, D.W., & Richardson, B. J. (Eds), *Fauna of Australia* (pp. 407-435). Australian Government Publishing Service, Canberra.
- Griffith, O. W., Chavan, A. R., Protopapas, S., Maziarz, J., Romero, R., & Wagner, G. P. 2017. Embryo implantation evolved from an ancestral inflammatory attachment reaction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114, E6566–E6575.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1701129114>
- Guernsey, M. W., Chuong, E. B., Cornelis, G., Renfree, M. B., & Baker, J. C. 2017. Molecular conservation of marsupial and eutherian placentation and lactation. *eLife*, 6, e27450.  
<https://doi.org/10.7554/eLife.27450>
- Hayssen, V., & Orr, T. J. 2017. *Reproduction in mammals: The female perspective*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press.

- Jones, C., Allen, W., & Wilsher, S. 2019. A preliminary study of the heterogeneity in endometrial morphology and glycosylation in the uterine horns of the non-pregnant impala (*Aepyceros melampus*). *Animal Reproduction Science*, 204, 66–75.  
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2019.03.006>
- Kelleher, A. M., DeMayo, F. J., & Spencer, T. E. 2019. Uterine Glands: Developmental Biology and Functional Roles in Pregnancy. *Endocrine Reviews*, 40, 1424–1445.  
<https://doi.org/10.1210/er.2018-00281>
- Lee, S.Y., Mossman, H.W., Mossman, A.S., Del Pino, G., 1977. Evidence of a specific nidation site in ruminants. *American Journal of Anatomy*, 150, 631–640.
- Leopardo, N. P., & Vitullo, A. D. 2017. Early embryonic development and spatiotemporal localization of mammalian primordial germ cell-associated proteins in the basal rodent *Lagostomus maximus*. *Scientific Reports*, 7, 594. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-00723-6>
- Loskutoff, N. M., Raphael, B. L., Nemeč, L. A., Wolfe, B. A., Howard, J. G., & Kraemert, D. C. 1990. Reproductive anatomy, manipulation of ovarian activity and non-surgical embryo recovery in suni (*Neotragus moschatus zuluensis*). *Reproduction*, 88, 521–532.  
<https://doi.org/10.1530/jrf.0.0880521>
- Mate K.E., Harris M.S., & Rodger J.C. 2000. Fertilization in Monotreme, Marsupial and Eutherian Mammals, in: J.J. Tarín & A. Cano (Eds), *Fertilization in Protozoa and Metazoan Animals* (pp 223-275). Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-58301-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-642-58301-8_6)
- Mendoza, G., Echevarría, L., Llerena, C., Castro, A., Domínguez, M., Gómez, S., Ghezzi, M., & Barbeito, C. G. 2013. Comparación morfológica entre el útero fetal y el útero adulto de la alpaca (*Vicugna pacos*) y la llama (*Lama glama*). *Salud Tecnología Veterinaria*, 1, 1–6.  
<https://doi.org/10.20453/stv.2013.103>
- Mossman, A. S., & Mossman, H. W. 1962. Ovulation, Implantation, and Fetal Sex Ratio in Impala. *Science*, 137, 869–869. <https://doi.org/10.1126/science.137.3533.869>
- Mullen, R. D., & Behringer, R. R. 2014. Molecular genetics of Müllerian duct formation, regression and differentiation. *Sexual Development*, 8, 281–296. <https://doi.org/10.1159/000364935>
- Murphy B. D. 2012. Embryonic diapause: advances in understanding the enigma of seasonal delayed implantation. *Reproduction in Domestic Animals*, 47, 121–124.  
<https://doi.org/10.1111/rda.12046>
- Rasweiler J. J. 1990. Implantation, development of the fetal membranes, and placentation in the captive black mastiff bat, *Molossus ater*. *The American Journal of Anatomy*, 187, 109–136.  
<https://doi.org/10.1002/aja.1001870202>
- Rasweiler J. J., 1991. Spontaneous decidual reactions and menstruation in the black mastiff bat, *Molossus ater*. *The American Journal of Anatomy*, 191, 1–22.  
<https://doi.org/10.1002/aja.1001910102>
- Renfree, M., & Shaw, G. 2001. Reproduction in Monotremes and Marsupials. *Encyclopedia of Life Sciences*. <https://doi.org/10.1038/npg.els.0001856>
- Renfree, M. B., & Fenelon, J. C. 2017. The enigma of embryonic diapause. *Development*, 144, 3199–3210. <https://doi.org/10.1242/dev.148213>
- Roberts, C. M., & Weir, B. J. 1973. Implantation in the plains viscacha, *Lagostomus maximus*. *Journal of Reproduction and Fertility*, 33, 299–307. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0330299>
- Roberts, C., & Perry, J. S. 1974. Hystricomorph embryology. *Symposia of the Zoological Society of London*, 34, 333–360.
- Salamonsen, L. A., Edgell, T., Rombauts, L. J., Stephens, A. N., Robertson, D. M., Rainczuk, A., Nie, G., & Hannan, N. J. 2013. Proteomics of the human endometrium and uterine fluid: a pathway to biomarker discovery. *Fertility and Sterility*, 99, 1086–1092.  
<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2012.09.013>
- Sojka, D. K., Yang, L., & Yokoyama, W. M. 2019. Uterine natural killer cells. *Frontiers in Immunology*, 10, 960. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2019.00960>
- Spencer, T. E., Kelleher, A. M., & Bartol, F. F. 2019. Development and Function of Uterine Glands in Domestic Animals. *Annual Review of Animal Biosciences*, 7, 125–147.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-115321>
- Sordelli, M. S., Beltrame, J. S., Zotta, E., Gomez, N., Dmytrenko, G., Sales, M. E., Blois, S. M., Davio, C., Martinez, S. P., Franchi, A. M., & Ribeiro, M. L. 2017. Endogenous lysophosphatidic acid participates

- in vascularisation and decidualisation at the maternal-fetal interface in the rat. *Reproduction, Fertility, and Development*, 29, 2112–2126. <https://doi.org/10.1071/RD16235>
- Tripp H. R. 1971. Reproduction in elephant-shrews (Macroelididae) with special reference to ovulation and implantation. *Journal of Reproduction and Fertility*, 26, 149–159. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0260149>
  - Wagner, G. P. 2018. Comparative Placentation-Mammals. *Encyclopedia of Reproduction*, 455–461. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-801238-3.64668-8>
  - Weir, B. J. (1971a). The reproductive physiology of the plains viscacha, *Lagostomus maximus*. *Journal of Reproduction and Fertility*, 25, 355–363. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0250355>
  - Weir, B. J. 1971b. The reproductive organs of the female plains viscacha, *Lagostomus maximus*. *Journal of Reproduction and Fertility*, 25, 365–373. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0250365>
  - Wilsher, S., Greenwood, R. E. S., Mahon, G. D., & Allen, W. R. 2020. Placentation and hormonal maintenance of pregnancy in the impala (*Aepyceros melampus*). *Placenta* 95, 91–105. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2020.04.009>
  - Woudwyk, M. A., Acuña, F., & Gómez Castro, G. 2021. Sistema reproductor de la hembra, in *Introducción a la Histología Veterinaria* (Eds. Barbeito, CG & Diessler, ME). EDULP. En edición



Artículo del Dr Juan A. Schnack

## Herencia y evolución. Desde Darwin y Mendel hasta la Síntesis Moderna

*Heredity and evolution. From Darwin and Mendel to the Modern Synthesis*

Juan A. Schnack <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dr. C.N., Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria

Correo electrónico: [jschnack2@gmail.com](mailto:jschnack2@gmail.com)

**Resumen:** La evolución orgánica sólo puede interpretarse a través de la convergencia entre el darwinismo y el mendelismo. Ambas corrientes científicas surgieron en la segunda mitad del siglo XIX. Durante los últimos años de ese siglo y aquellos posteriores y cercanos al redescubrimiento de las leyes de Mendel, en 1900, el darwinismo sufrió un eclipse temporal que se extendió por alrededor de tres décadas. La mayoría de los biólogos que desestimaron la importancia del mecanismo de selección natural postulado por Darwin en 1859 aceptaron la validez de las leyes de Mendel de segregación y distribución independiente de los factores hereditarios. En este trabajo se describen las circunstancias históricas y los fundamentos científicos que condujeron a la divergencia entre el darwinismo y el mendelismo, así como la inspiración de notables científicos, que demostraron —especialmente entre 1926 y 1950— la convergencia de estas dos visiones que habían sido erróneamente consideradas irreconciliables. Su contribución a los fundamentos de la Síntesis Moderna de la Teoría Evolutiva y a la creación de una nueva disciplina —la genética de poblaciones— son especialmente destacadas.

**Palabras clave:** darwinismo, genética de poblaciones, herencia particulada, mendelismo, mutación, selección natural.

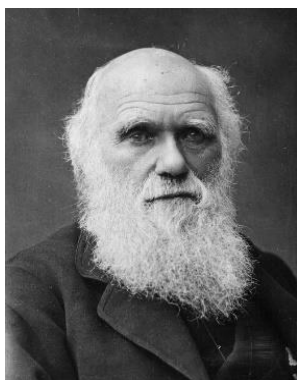
**Abstract:** Organic evolution can only be understood through the convergence between Darwinism and Mendelism. Both biological approaches arose during the second half of the nineteenth century. Through the later years of that century and those that followed the rediscovery of Mendel's Laws, in 1900, Darwinism suffered a temporal eclipse. This opposition to Darwin's theory lasted around three decades. Most of the biologists who ignored the evolutionary meaning of natural selection agreed with the theory of particulate inheritance. This work deals with the historic circumstances and scientific arguments that led to rejection to the convergence between Darwinism and Mendelism, as well as with the inspiration of outstanding scientists who demonstrated -mainly between 1926 and 1950- that both, Darwin's and Mendel's theories, were a necessary complement to understand biological evolution. Their contribution to the fundamentals of the Modern Synthesis of Evolutionary Theory and the foundation of a new biological discipline -population genetics- are specially highlighted.

**Keywords:** Darwinism, population genetics, particulate inheritance, Mendelism, mutation, natural selection.

### Introducción

El célebre naturalista inglés Charles R. Darwin (1809-1882) (Fig.1) y el monje Agustino austríaco Gregor J. Mendel (1822-1884) (Fig.2), a pesar de haber compartido más de 60 años de sus respectivos ciclos de vida, no tuvieron la oportunidad de conocerse y poder transmitir uno frente al otro sus respectivos y fundacionales aportes científicos (Darwin, 1859; Mendel, 1866). De haberlo hecho, ¿podría haber sido dramáticamente diferente la historia de la biología? Este interrogante no tiene respuesta por su carácter contrafactual.

La certeza de que el autor de la teoría de la evolución por selección natural y de que



**Fig.1.** Charles Darwin, el autor del *Origen de las Especies* y descubridor del mecanismo de selección natural, la fuerza rectora del proceso evolutivo.

el descubridor del modo de herencia de los seres vivos no se hayan conocido no implica, necesariamente, que no hayan tenido la oportunidad de leer sus respectivos trabajos, en especial, aquellos que postularon la existencia de leyes naturales de la biología de carácter universal.

Mendel expuso en dos sesiones celebradas el 8 de febrero y el 8 de marzo de 1865 en la Sociedad de Historia Natural de *Brünn*, Austria (actualmente *Brno*, República Checa) los resultados de sus prolongados, metódicos y agotadores experimentos con las arvejas de jardín (*Pisum sativum*). Estos demandaron alrededor de ocho años de observaciones en el jardín de la Abadía de Santo Tomás de *Brünn*. Los asistentes, que entre científicos y estudiantes no superaban la cincuentena, escucharon al monje agustino con una mezcla de indiferencia y confusión. Podría suponerse que la publicación de las detalladas observaciones del Abad podría haber sido de sumo interés para Darwin, pues incluía la información más reveladora del modo de transmisión de los factores hereditarios. Sin embargo, es probable que Darwin, que nunca había mostrado interés por las matemáticas, no se hubiera sentido atraído por los experimentos de Mendel, que abundaban en análisis numéricos y tablas que exhibían una abrumadora serie de datos experimentales.



**Fig.2.** Gregor Mendel, el monje agustino cuyos estudios en los jardines de la Abadía de Santo Tomás de Brno (actualmente República Checa, Austria en tiempos de Mendel) le permitieron formular las leyes de la herencia.

En su interesante artículo titulado: *Did Darwin read Mendel?* David Galton (Galton, 2009) advierte al potencial lector que no lea su trabajo si busca obtener una respuesta definitiva, pero incluye pistas que sugieren algunas especulaciones sobre el particular. Una de ellas es la solicitud que hizo Mendel para que le fueran preparadas 40 copias de su trabajo con el propósito de que fueran enviadas a científicos famosos de Europa. No escapa a la percepción de los cultores de las ciencias biológicas que, entre los más brillantes científicos europeos, Darwin ocupaba un sitio más que destacado. Por otra parte, su obra, sobre *El Origen de las Especies* ya completaba la tercera edición y había sido traducido a los idiomas alemán, francés, holandés, polaco y ruso en 1865 cuando Mendel comunicara su trabajo fundacional de una aún desconocida disciplina: la genética.



Es muy probable que Darwin hubiera recibido una copia del trabajo de Mendel y, quizás por las razones ya expuestas, hubiera desistido emprender su lectura. Entre la abundante bibliografía que atesoraba Darwin en su residencia de *Downe*, en el condado de *Kent*, donde transcurrió sus últimos 40 años de vida, no es descabellado sospechar la posible existencia de algún recóndito sitio donde reposara, casi seguramente intocable, el trabajo de Mendel. David Galton especulaba con que en el caso de que Darwin no hubiera accedido a la labor de Mendel podría, no obstante, haber leído artículos o comentarios sobre el mismo. Apoya esta posibilidad en la circunstancia de que el botánico y zoólogo berlinés Hermann Hoffman (1819-1891) había escrito un pequeño libro sobre híbridos que Darwin poseía y leyó, como lo demuestran las anotaciones que hizo en varias de sus páginas. En la página 52 había una detallada descripción del célebre trabajo de Mendel publicado en 1866. Darwin escribió comentarios e interrogantes en los márgenes de varias páginas, entre ellas, las que llevaban los números de orden 50, 51, 53,54 y 55, en tanto que la página 52 quedó totalmente libre de notas. Este libro se encuentra actualmente en la Biblioteca de la Universidad de *Cambridge*.

Es posible que el trabajo de Mendel haya seguido el destino de aquellos que el hijo de Charles, el botánico Francis Darwin (1848-1925), removi6 de la *Down House* y pasaron a formar parte de las donaciones de volúmenes, artículos y notas que su padre hiciera a diferentes instituciones, en principio poco después de su muerte y, posteriormente, cuando alquiló la casa de *Downe* después de la muerte de su madre, Emma Darwin (1808-1896).

Por su parte, Mendel leyó con mucho interés la traducción alemana de *El Origen de las Especies*, así como otras notas, artículos y libros de Darwin.

Darwin era consciente de la existencia de preguntas que su teoría no podía responder, especialmente aquellas relativas al modo de transmisión de los factores hereditarios de progenitores a descendientes. Por su parte, Mendel, sin saberlo, respondió a preguntas irresueltas por Darwin que hubieran conferido argumentos más robustos a la teoría evolutiva del naturalista británico (Montúfar, 2009). Sin embargo, como podrá comprobar el lector en el siguiente epígrafe, los primeros vínculos entre el mendelismo y el darwinismo no fueron auspiciosos.

### **Mendel, el genio ignorado**

El célebre trabajo de Mendel publicado en 1866 fue ignorado durante 34 años. Durante los 19 años que transcurrieron desde la comunicación de las leyes de segregación

y distribución independiente de los factores hereditarios, hasta su muerte, el talentoso y sacrificado monje agustino nunca llegó a imaginar que su descubrimiento iba a ser uno de los más importantes de la biología de todos los tiempos. Su trabajo nunca tuvo el reconocimiento de sus pares en el Monasterio, cuyas autoridades en 1873 lo obligaron a abandonar sus experimentos pues había mucho trabajo administrativo y no era admisible que perdiera el tiempo en el jardín en desmedro del aporte que debía volcar en tareas organizativas de la abadía. Pero la mayor desazón que sufrió Mendel no fue responsabilidad exclusiva de lo que sucedía puertas adentro de la Abadía de Santo Tomás.

Poco tiempo después de la publicación de su trabajo de 1866, Mendel intentó canalizar su vocacional entusiasmo a través del contacto con figuras prominentes de las ciencias biológicas que pudieran orientarlo para proyectar sus experimentos hacia objetivos superadores. En 1866, tras varios intentos que solo recibían indiferencia, logró que casi sin mostrar interés le respondiera el famoso fisiólogo suizo Karl von Nägeli (1817-1891), quien en 1842 había descubierto los cromosomas. Mendel deseaba continuar con sus experimentos con plantas de reproducción sexual, como las arvejas del jardín de la Abadía de Brunn, pero von Nägeli le impuso que realizara sus experimentos con las “vellosillas de flores amarillas” (*Hieracium pilosella*). Se le presentaba a Mendel un problema que lo tuvo a maltraer durante algo más de 5 años. Las plantas que le interesaban a von Nägeli se reproducían de modo asexual y el sufrido Mendel no podía avanzar con su trabajo, desistiendo de continuarlo con enorme desilusión. Luego vinieron las actividades administrativas en el monasterio. Sin saberlo, había obtenido el mayor logro en las investigaciones sobre la herencia del siglo XIX y no tuvo en vida el merecido homenaje. Cuando murió, solo lo despidieron con afecto los monjes más jóvenes que admiraban su jardín experimental (Mukherjee, 2017).

### **Redescubrimiento de las leyes de Mendel**

En 1900, el botánico neerlandés Hugo De Vries (1848-1935), el genetista y botánico alemán Carl Correns (1864-1933) y el genetista y agrónomo austriaco Erich von Tschermak (1871-1962) realizaron experimentos prolongados y sistemáticamente organizados en arvejas de jardín. Llegaron a las mismas conclusiones de Mendel, creyendo ilusoriamente y por un breve tiempo que cada uno de sus trabajos revelaba la evidencia de la herencia particulada y que sus hallazgos eran totalmente novedosos para la ciencia.

Hugo De Vries (Fig.3), quien tuvo un protagonismo muy especial al fundar la Escuela Mutacionista, fue un inquieto investigador. Realizó experimentos y observaciones durante tiempos muy prolongados, aún mayores que los que realizó Mendel en el monasterio. Cuando completó con éxito sus estudios se sintió feliz de haber interpretado que los factores hereditarios no se mezclaban, como si fueran fluidos, en la descendencia, y que la progenie de un cruzamiento de líneas puras con un rasgo que presentaba dos alternativas (como en los desconocidos experimentos de Mendel) expresaba solo una de las formas, a la que denominó dominante. Las dos formas alternativas, hoy conocidas como alelos, son las expresiones de un gen.



**Fig.3. Hugo De Vries, botánico neerlandés, codescubridor de las leyes de Mendel y creador del término mutación.**

Mientras De Vries disfrutaba de su hallazgo, hasta entonces inédito, un amigo le obsequió un ejemplar de una vieja publicación con la convicción de que le sería de utilidad, pues incluía un tema que le pareció estrechamente relacionado con el que del científico neerlandés estaba dispuesto a difundir. Era nada menos que el trabajo de Mendel. De Vries sintió con desazón que su excepcional aporte científico en pocos minutos perdía toda originalidad. Pero, pensó De Vries, el ejemplar que le obsequió su amigo era la única evidencia del trabajo de Mendel. Decidió, impulsado por la idea de no perder el excepcional prestigio que se le conferiría por su realmente excelente trabajo, que publicaría su descubrimiento sin mencionar a Mendel; nadie, pensó, lo advertiría. De Vries, se había equivocado: en los jardines experimentales de la Universidad alemana de Tübingen y otros jardines de Múnich, Carl Correns obtuvo resultados similares a los de Mendel y De Vries; además llegó a leer el trabajo de De Vries y sus observaciones en jardines de los suburbios de Amsterdam. Poco antes y casi sin buscarlo, el botánico alemán había encontrado el trabajo de Mendel en su biblioteca. También sufrió una decepción, pero también se sintió molesto con De Vries, quien había quedado en evidencia que en su trabajo había utilizado una terminología muy “mendeliana”, insinuando que se trataba de un plagio. De Vries, ante esta situación, modificó la redacción de su artículo y reconoció la prioridad de Mendel (Mukherjee, 2017).

Erich von Tschermak realizó sus experimentos de cruzamientos entre individuos de *Pisum sativum* en el jardín privado de un banquero vienés y en los Jardines Botánicos de Gent, Bélgica. Como con los otros redescubridores de Mendel, von Tschermak, también se topó con el trabajo del monje eslovaco.

## **Eclipse del darwinismo**

A fines del siglo XIX, el darwinismo fue perdiendo crédito ante la preferencia que mostró en esa época una importante proporción de biólogos que adhirieron a una teoría evolutiva alternativa: el neo lamarckismo, cuya hipótesis rectora asignaba importancia fundamental al uso y desuso en el desarrollo o atrofia de los órganos. Incorporaba, además, el postulado considerando que el ambiente actuaba directamente sobre las estructuras orgánicas, interpretándose de este modo las adaptaciones, los modos de vida de cada organismo. Los científicos que adherían a esta teoría rechazaban a la selección natural como una fuerza evolutiva que pudiera explicar las adaptaciones de los organismos a los componentes, internos o externos como el ambiente, que afectaran su desempeño (Ayala y Fitch, 1997).

En aquellos tiempos del eclipse darwiniano, De Vries logró avances que superaban y complementaban las leyes de Mendel. En sus habituales excursiones por zonas inhabitadas de los alrededores de Amsterdam, encontró un área ampliamente invadida por poblaciones de primulas silvestres (*Oenothera lamarckiana*). Luego de una recolección intensa, sembró unas 50.000 semillas de esta especie. Al poco tiempo observó la presencia de numerosas variantes noveles exhibiendo rasgos que no había advertido en sus observaciones previas (ej., hojas gigantes, tallos provistos de vellos y, flores de forma extraña). Fue entonces que creyó percibir aquello que le faltaba a Darwin para detectar el paso inicial del proceso evolutivo y denominó a esas variantes como mutantes. Aunque de Vries no adhería entonces al paradigma darwiniano, sus mutantes serían variantes sobre las cuales podía actuar la selección natural. Este pudo haber sido un primer paso para identificar la fuente primaria de variación poblacional.

Es justo reconocer que Darwin, a su falta de conocimiento acerca de los mecanismos de la herencia biológica, ostentaba una posición inflexible al afirmar que en el proceso de evolución biológica solo importaban los cambios graduales (*Natura non facit saltus*). A pesar de su temprana adhesión a la teoría de Darwin durante las últimas décadas del siglo XIX, posteriormente de Vries se aferró a su nueva y propia teoría mutacionista. En coincidencia con el famoso genetista británico William Bateson<sup>12</sup> (1861-1926) (Fig.4), de Vries consideraba que se podían observar dos clases de variaciones en los organismos. Una de ellas, correspondería a las variaciones continuas, que se observan en los individuos

---

<sup>12</sup> William Bateson fue uno de los fundadores de la genética, disciplina cuyo nombre él acuñó.

de una misma especie dentro de su población y que se caracterizan por no producir cambios perdurables de carácter evolutivo. La otra clase de variación consistiría en cambios nítidos que se producen por alteraciones espontáneas o mutaciones cuya manifestación resultante es, finalmente, la aparición de nuevas especies.

Muy poco antes de los ya referidos acontecimientos, el darwinismo ya había comenzado a perder credibilidad. La mayoría de los biólogos cuestionaba los argumentos de Darwin y la importancia de la selección natural como mecanismo rector del proceso evolutivo. Casi habían decretado la muerte del darwinismo, argumentando que la teoría sobre el origen de las especies por medio de la selección natural carecía del sustento de experimentos adecuadamente diseñados y de datos cuantitativos suficientemente rigurosos. A Darwin sus detractores no lo perdonaron. Parecían haber ignorado que la biología experimental y el enfoque cuantitativo de los fenómenos biológicos no eran moneda corriente hasta la primera mitad del siglo XIX, mucho menos aún en las investigaciones que se desarrollaban en la época en la cual, el despreciado naturalista solo tenía 22 años en coincidencia con el inicio —en diciembre 1831— de su extenso y prolongado viaje intercontinental de casi cinco años en el *Beagle*.

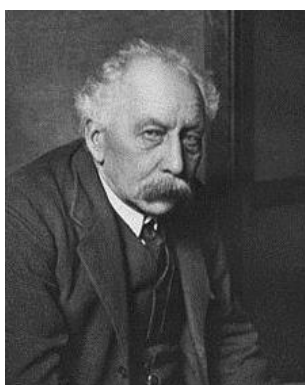
Las limitaciones disciplinarias de Darwin durante la elaboración de su épica obra son absolutamente comprensibles. Basta, como ejemplo, recordar que el célebre volumen del biólogo, teórico y médico francés Claude Bernard (1813-1878) *Introducción al Estudio de la Medicina Experimental*, una de las primeras obras en biología experimental, se publicó seis años después de que apareciera la primera edición de *El Origen de las Especies* (Darwin, 1859; Dobzhansky et al. 1977).

Darwin no recurrió a la biología experimental para apoyar su teoría de la selección natural, pero poseía profusa información de otras disciplinas, tales como la anatomía comparada, la embriología y la paleontología. La profundidad de sus conocimientos en estos temas y su calificada experiencia como naturalista lo habilitó a elaborar árboles filogenéticos de plantas y animales.

El desconocimiento de Darwin sobre las leyes de la herencia tuvo dos efectos principales. Por un lado, la falta de argumentos científicos para que su concepto de selección natural pudiera desechar por completo el modelo lamarckiano de la herencia de caracteres adquiridos. Fue así que llegó a postular, por ejemplo, que la carencia del segmento terminal del primer par de patas (protarso) que observó en escarabajos de colecciones del género *Ateuchus*, así como en otros géneros de escarabajos, se debía a la prolongada falta de uso de este segmento que exhibían sus progenitores, apoyando de este

modo la noción de los efectos heredados del uso o desuso de determinado rasgo observable (Schnack, 1999). Por otro lado, carecía de información suficiente para explicar de modo convincente una característica fundamental y necesaria para que su mecanismo propuesto de selección natural pudiera actuar. Esta limitación le impidió argumentar de modo convincente cómo era posible que las poblaciones mantuvieran la variabilidad que en ellas se observaba. Lo intentó con su fracasada teoría de la pangénesis, que no tuvo ninguna influencia en el ámbito científico.

La creencia que predominó hasta las primeras décadas del siglo XX sostenía que, en la reproducción sexual de especies animales y vegetales, cada progenitor transmitía a sus descendientes la totalidad de sus características como una unidad, de modo tal que la progenie exhibiría rasgos exactamente intermedios con respecto a sus progenitores. Esta



**Fig.4. William Bateson, promotor de la doctrina mendeliana, enérgico detractor del paradigma darwiniano y creador del término genética.**

“herencia de mezcla” propendería a producir poblaciones cada vez menos variables, pues de este modo perderían 50% de su variabilidad de generación en generación. El resultado final conduciría inexorablemente a una población homogénea, sin diferencias entre sus individuos y, por ende, sin variantes fenotípicas y genotípicas que pudieran ser seleccionadas a favor o en contra. La creencia en la mezcla de los factores hereditarios transmisibles a la descendencia no se correspondía con la realidad, que siempre mostró que las poblaciones exhiben diferentes variantes. ¿Cómo se podía armonizar la coexistencia

de la “mezcla de sangres” con el mantenimiento de la variabilidad? La explicación se apoyaba en la idea de que la variabilidad surgía por la generación de nuevos rasgos adquiridos que se transmitían a la descendencia.

La declinación del darwinismo que se observó en las primeras décadas del siglo XX perduró durante poco más de 30 años desde el redescubrimiento de las leyes mendelianas. Todo haría suponer, de acuerdo con la percepción que hoy exhiben la mayoría de los biólogos, que la confrontación de la teoría de Darwin con las leyes mendelianas pondría en claro la importancia decisiva de la selección natural en el proceso evolutivo.

Los inicios del eclipse temporal que experimentó el darwinismo pueden atribuirse a una subestimación de la importancia de la selección natural por parte de un grupo significativo e influyente de científicos que se sentían atraídos por la citología, la genética y la fisiología y consideraban insuficientes los argumentos que la embriología, la

anatomía comparada y la paleontología les brindaban a los naturalistas que asignaban a las adaptaciones un valor decisivo en la evolución.

Un paso decisivo en la primera etapa de desacreditación de la teoría de Darwin y, específicamente, del papel de la selección natural fue la publicación de un volumen muy extenso dedicado a intentar demostrar que, en la evolución de los organismos, solo se observan cambios netos, profundos, los cuales se expresan en las poblaciones a través de variaciones discontinuas, en oposición a las variaciones continuas, debidas a cambios graduales (Bateson, 1894). En él, Bateson introduce numerosos ejemplos de variación discontinua, con especial referencia al género *Balanoglossus*, un hemicordado vermiforme de los fondos marinos considerado como un grupo intermedio entre los invertebrados y los cordados. Su posición fue compartida por célebres genetistas contemporáneos.

Una enorme influencia sobre los biólogos de comienzos del siglo pasado la ejerció el genetista estadounidense Thomas Hunt Morgan (1886-1946) (Fig.5). En base a sus



**Fig.5. Thomas H. Morgan, precursor de estudios genéticos sobre mutaciones en *Drosophila* y descubridor de la función de los cromosomas.**

experimentos sobre mutaciones en la mosca de la fruta, *Drosophila*, Morgan (1932) creyó encontrar la fuerza rectora el cambio evolutivo, descartando la herencia de caracteres adquiridos, asignando a la selección natural un papel subsidiario, cuya función se limitaría a contrarrestar parcialmente mutaciones con efectos deletéreos y, finalmente, afirmando que la mutación era el único factor significativo de cambio evolutivo, responsable del origen de organismos más complejos.

Las consideraciones precedentes dejan en claro que los argumentos de Darwin se pusieron en duda coincidentemente con la noción que predominaba en los genetistas, en el sentido de que la evolución no era compatible con episodios sucesivos de selección natural que se expresaban en cambios graduales en diferentes rasgos que podían observarse en una población (ej., tamaño medio). Ellos consideraban que la evolución procedía a través de cambios nítidos debidos a mutaciones de elevada magnitud. Mientras el modelo darwiniano postulaba que las variaciones poblacionales eran continuas, por el contrario, los genetistas las describían como discontinuas. Actualmente, se acepta que ambos tipos de variaciones son posibles.

Así como el mutacionismo al que adhirió Morgan influyó notablemente en la decadencia temporal del crédito de la influencia de la selección natural en las poblaciones, los biólogos contemporáneos al mencionado genetista notaban que una explicación

plausible del mantenimiento de la variabilidad de las poblaciones aún requería la manifestación de procesos cuya naturaleza entonces se ignoraba. Pero, como se apreciaría más adelante, el gran genetista Morgan no se aferraba a posiciones indeclinables y su extremo mutacionismo fue declinando en el tiempo.

## Renacimiento del darwinismo

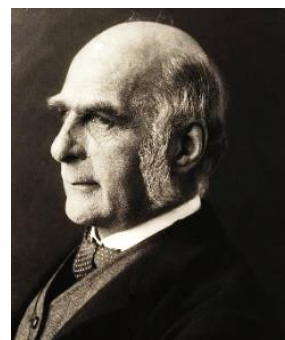
En la misma época del desprestigio del darwinismo, se iba consolidando la Escuela Biométrica. Tres destacados científicos británicos fueron sus fundadores. Uno de ellos, el eminente matemático Karl Pearson (1857-1936), estableció la disciplina estadística



**Fig.6. Walter Weldon fue cofundador de la Escuela Biométrica y uno de los biólogos evolutivos que demostró tempranamente la acción de la selección natural estabilizadora.**

matemática; aplicó modelos estadísticos aplicados a la biología y fundó la bioestadística. Otro integrante de esta escuela fue el biólogo evolutivo y biométrico Walter Weldon (1860-1906) (Fig.6). Gracias a Weldon, Pearson conoció al primo hermano de Charles Darwin, el sabio polímata que cultivó numerosas disciplinas, Francis Galton (1822-1911) (Fig.7). Pearson, Waldon y Galton, cofundadores de la revista *Biometrika*, confrontaron intensamente con William Bateson (Huxley, 1942).

Galton fue uno de los más destacados fundadores de la antropometría y de la genética cuantitativa. Compartía con Charles Darwin la idea de la importancia que revestía la selección natural como fuerza evolutiva fundamental. Disentía con su primo en lo que concernía a los mecanismos de la herencia sustentados por la teoría de la pangénesis, así como aquella de los caracteres adquiridos no rechazada totalmente por Darwin, aunque la aceptara cumpliendo un papel subsidiario con relación a la selección natural. Pese a reconocer la importancia de la selección natural, Galton no aceptaba que este mecanismo actuara de modo gradual. El *Origen de las Especies* influyó notablemente en la elaboración de su doctrina de la eugenesia (Ruiz Gutierrez y Suárez y López Guazo, 2007).

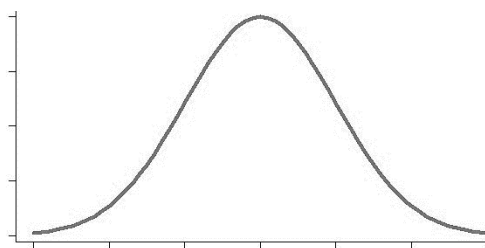


**Fig.7. Francis Galton, cultivó numerosas disciplinas científicas, perteneció a la Escuela Biométrica y acuñó el término eugenesia.**

Realizó estudios para comparar las diferencias de capacidades físicas e intelectuales en poblaciones humanas. En la mayoría de sus mediciones que aludían, entre muchas



otras cualidades, a la inteligencia, a la fortaleza física y a aspectos estéticos, obtenía curvas con forma aproximada de campana (campana de Gauss) (Fig.8).



**Fig.8. Curva de distribución normal ("Campana de Gauss"). Los valores intermedios de un determinado rasgo que es una variable continua (por ejemplo, altura de individuos de una población humana) son los más frecuentes. Las frecuencias disminuyen hacia los extremos a medida que se alejan del óptimo.**

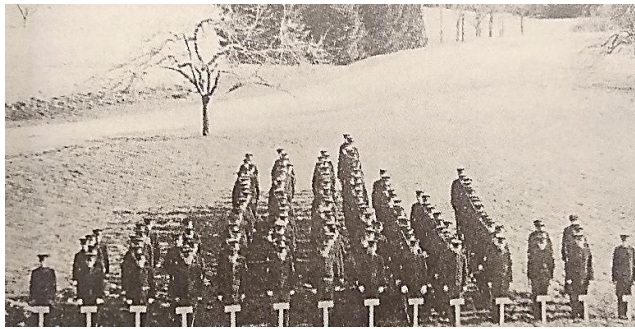
Interpretó que las capacidades (mayores, medianas o menores) se heredaban. Especuló que, así como la naturaleza selecciona a favor de los individuos más aptos, la eugenesia podría practicarse en las poblaciones humanas mediante la selección artificial, favoreciendo la reproducción entre los individuos más aptos para mejorar la raza humana. Charles Darwin lo persuadió de abandonar su proyecto de mejoramiento de nuestra especie.

El ya mencionado Walter Weldon se sintió atraído por las técnicas estadísticas que utilizara Galton, cuya influencia lo persuadió de que la evolución de los animales se podía interpretar básicamente desde un punto de vista estadístico. Retornando a la curva de forma acampanada que tanto había seducido a Galton, Weldon (1901) mostró las primeras evidencias de selección natural en poblaciones de caracoles de tierra de *Clausilia laminta*. Sin necesidad de incursionar en complejos detalles anatómicos, lo relevante en el contexto de este análisis fue la siguiente observación de la muestra poblacional: la reproducción y la supervivencia favorecían a aquellos individuos que exhibían rasgos intermedios en la espiral interna, mientras que los que presentaban rasgos extremos tendían a ser eliminados. En este caso, el valor más frecuente, cuasi óptimo de la curva, se aproximaba al promedio. Asistimos con este ejemplo a uno de los primeros ejemplos de selección estabilizadora, la que favorece los rasgos intermedios.

Pero Weldon no fue el primero en documentar evidencias de este tipo de selección natural. En un trabajo clásico de fines del siglo XIX, el biólogo estadounidense Hermon Bumpus (1862-1943) observó la eliminación selectiva de variantes poblacionales de gorriones de Estados Unidos que habían sido introducidos desde Inglaterra. Luego de una fuerte tormenta de lluvia, nieve y agua- nieve en febrero de 1898, Bumpus recogió 139 ejemplares que, por los efectos del citado evento climático, carecían de suficiente movilidad y de capacidad de volar en el momento de su captura. De estos pájaros, 72 sobrevivieron y 64 murieron. Los individuos muertos representaban de modo

significativo a variantes que tenían valores extremos en el tamaño de las alas: los que poseían alas muy pequeñas, según Bumpus, no podían volar con suficiente energía y autonomía; los de alas muy grandes tenían un mayor “efecto vela” y el viento los habría impulsado violentamente sin poder controlar el rumbo y muy expuestos a colisionar con objetos sólidos. Estos riesgos deben haber sido mucho menores en los gorriones cuyas alas exhibían tamaños intermedios (menor efecto vela y mayor autonomía, Bumpus, 1899).

En los dos ejemplos que anteceden se aprecia la distribución de frecuencias en las manifestaciones de un determinado rasgo cuya representación es un gráfico que, en su condición ideal es una curva normal o acampanada como la que propusiera Galton en las poblaciones humanas, tal como la que exhibiera una población de individuos listos para ser reclutados en el ejército de Estados Unidos en 1901 (Fig. 9).



**Fig.9. Distribución de frecuencias en la altura de un grupo de individuos reclutados por el ejército en Estados Unidos de Norteamérica en 1901. La distribución tiene una configuración similar a una curva acampanada (“normal”). Este tipo de curva puede aplicarse linealmente a lo largo de una escala para describir rasgos tales como altura, peso y número de descendientes (Fuente: Ayala y Valentine, 1979).**

Lo importante, como destacara Mather (1953), es que si la población estudiada presenta un número mínimo representativo de individuos, la curva está referida a variaciones continuas. En tal sentido, los rasgos que ilustra son compatibles con el gradualismo postulado por Darwin y las diferentes variantes poblacionales estarán expuestas a la selección natural.

El darwinismo comenzó a recuperar terreno cuando las diferentes disciplinas originalmente enfrentadas comenzaron a armonizar en varios aspectos y a encontrar puntos de vista compatibles. La mayoría de los biólogos comenzaron a aceptar la herencia particulada, que sostenía que los factores podían describirse como “partículas” que se encontraban en los cromosomas. Los factores hereditarios segregan en los gametos (Primera Ley) y no se fusionan, manteniendo su individualidad. Además, se distribuyen independientemente (Segunda Ley). Las dos leyes son universales y están ligadas a la reproducción sexual. Poco después del redescubrimiento de estas leyes de Mendel, algunos “mendelianos” comenzaron a aceptar que las mutaciones podían ser de distintos grados y que la evolución y la herencia eran procesos compatibles con variaciones tanto

continuas como discontinuas. Fue en esa época que los cultores de la Escuela Biométrica comprendieron que sus métodos podían aplicarse a los postulados mendelianos.

El genetista Morgan dejó de ser un crítico implacable de la teoría de la selección natural y de los avances de la genética, a los cuales contribuyó significativamente, lo erigieron en un ferviente defensor del darwinismo a partir de 1925, como también lo fueron sus colegas más jóvenes. Esto ocurría, como se apreciará más adelante casi al mismo tiempo que la Unión Soviética perdía, por razones político-ideológicas, la gran oportunidad de erigir a un biólogo ruso como el fundador de la genética de poblaciones.

Antes de abordar la validez del paradigma de la selección natural, es importante reconocer, como punto de partida para la interpretación del proceso de evolución y sus mecanismos, que la mutación y la recombinación de mutaciones en la reproducción sexual son las fuentes primarias de variación. Los cambios pueden ser pequeños en sus efectos y la selección natural determina qué o cuáles variantes producidas por mutaciones o recombinaciones sobreviven y se reproducen, en virtud de los rasgos que son afectados.

La visión sintética de la evolución es, esencialmente, la teoría de Darwin de la selección natural con el agregado de genes mutantes. Esta es la idea implícita en el neodarwinismo o Síntesis Moderna.

La evolución del neodarwinismo puede describirse sobre la base de teorías o evidencias que pueden desagregarse en tres etapas, las que comprenden, sucesivamente, la última década del siglo XIX y en el siglo XX los períodos 1926-1932, y 1937-1950.

El nacimiento del neodarwinismo ha sido adjudicado al zoólogo alemán August Weismann (1834-1914). En uno de sus experimentos más difundidos amputó las colas de cerca de un millar de ratones, a lo largo de cinco generaciones. Observó que los sufridos roedores, machos y hembras, desprovistos de cola, se reproducían y engendraban descendientes que se empeñaban en exhibir colas completas. Con satisfacción, demostró que los caracteres adquiridos (colas seccionadas) no se heredaban, anunciando así que la teoría evolutiva del brillante naturalista francés Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) no se cumplía en los seres vivos.

Weismann coincidía con la variación continua, postulada por Darwin, aunque advertía que no existía una noción precisa de cuáles eran los componentes de las plantas y animales que se transmitían de generación en generación. Su adhesión al darwinismo es posterior a la muerte de Darwin. En 1893 publicó su teoría del Plasma Germinal. De acuerdo con esta teoría, los organismos poseen dos componentes. Uno de ellos, el somatoplasma que consiste en toda parte de un organismo que es efímera y que, en consecuencia, no perdura

una vez que se produce su muerte. El otro componente es el que se “eterniza” pues es el que se transmite de generación en generación. Esto último es el germoplasma o plasma germinal. Se trata de las células germinales, que en los animales son los óvulos y los espermatozoides, los que solo se pueden localizar en los órganos que los producen. Según Weismann, los caracteres adquiridos por el somatoplasma, único componente que puede estar afectado por el ambiente, nunca podrán ser heredados. Los caracteres solo se transmiten a través de las células germinales y el somatoplasma no ejerce ninguna influencia sobre el germoplasma (Weismann, 1893). Actualmente diríamos que la información genética sólo puede transmitirse de los genes hacia el cuerpo y no del cuerpo a los genes. La teoría de Weismann, hoy superada, fue en la época de su concepción un importante avance, especialmente por su posición opuesta al lamarckismo y cercana al darwinismo. Su destacado brillo como zoólogo y naturalista ha pretendido ser opacado a través de una tergiversación de sus innovadoras propuestas científicas. Así lo han intentado algunos adherentes a la teoría evolutiva lamarckiana en la Unión Soviética de la primera mitad del siglo XX. Por ejemplo, Olarieta Alberdi (2008) quien atribuye a Weismann una ilusión de eternidad cuasi religiosa que va más allá de la historia pues no tiene principio ni fin. No coincide con Weismann en varias secciones de su libro, pero defiende con total convicción los aportes científicos del agrónomo estalinista Trofim Denisovich Lysenko (1898-1976), cuya utilización de información manipulada para demostrar la herencia de los caracteres adquiridos lo hiciera tristemente célebre.

La segunda etapa del neodarwinismo significó un avance dramático de la biología evolutiva. Entre sus principales logros se destaca la realización de las primeras investigaciones sobre una nueva disciplina: la genética de poblaciones. Si bien se propone la inauguración de esta etapa en 1926, un teorema que había sido propuesto independientemente por dos autores a principios del siglo XX pudo haber inspirado a los fundadores de la mencionada disciplina y anticipado su creación.

El matemático británico Godfrey Harold Hardy (1877-1947) y el médico alemán Wilhelm Weinberg (1862-1937) son los autores de un teorema que elaboraron independientemente en 1908. Conocida como ley del equilibrio genético de las poblaciones, su enunciado expresa que “en una población infinita con apareamientos al azar, las frecuencias génicas y genotípicas permanecen invariables, al menos que sobre la población actúen las fuerzas evolutivas”. Matemáticamente, se trata de un trinomio cuadrado perfecto que se obtiene a partir de la suma al cuadrado de las frecuencias génicas. En un sistema bialélico,  $p$  representa al gen o alelo dominante y  $q$  al recesivo,

con sus respectivas frecuencias igual o menor que 1 siendo  $(p + q) = 1$ , por lo que el binomio al cuadrado también será igual a 1, lo mismo que el trinomio cuadrado perfecto que se obtiene a partir del mismo. De este modo:

$$(p + q)^2 = (p^2 + 2pq + q^2) = 1$$

Siendo  $p$  y  $q$  las frecuencias de los alelos dominante (ej.,  $A$ ) y recesivo (ej.,  $a$ ), respectivamente, la ecuación se puede interpretar más claramente si se presenta de modo tabular:

<b>Alelo</b>	<b>p(A)</b>	<b>q(a)</b>
<b>p(A)</b>	<b>p<sup>2</sup> (AA)</b>	<b>pq (Aa)</b>
<b>q(a)</b>	<b>pq (Aa)</b>	<b>q<sup>2</sup> (aa)</b>

Si el teorema de Hardy-Weinberg hubiera tenido amplia repercusión entre los genetistas en oportunidad de su postulación, mucho se hubiera avanzado en la búsqueda de las causas de la variabilidad de las poblaciones.

### Convergencia darwinismo-mendelismo. La Síntesis Moderna

En las postrimerías de la década de 1920 y comienzos de la de 1930 surgió el grupo de científicos fundadores de la genética de poblaciones. Mediante el uso de modelos matemáticos demostraron que una determinada variante génica creada por mutación podía reemplazar a otra en una población, aún si su ventaja proporcional en supervivencia o reproducción fuera escasa, por ejemplo, del orden de 1 a 2 %. Por lo menos en teoría, la sustitución puede ser muy rápida, de alrededor de 10 generaciones. Este proceso, de uno o pocos genes, continuo o gradual, es conocido como microevolución. Puede acumularse y constituirse en macroevolución, produciendo nuevas estructuras completas, tales como ojos o alas. También puede causar la separación de una especie en dos o más especies hijas (Wilson, 1994). Quien tempranamente se interesó en el equilibrio genético poblacional y las variaciones de las frecuencias génicas y genotípicas poblacionales fue el entomólogo, genetista y naturalista ruso Sergei Sergeivich Chetverikov (1880-1959) (Fig.10). Chetverikov fue uno de los biólogos más brillantes de la genética y biología evolutiva del siglo XX, tristemente opacado por el déspota georgiano Iósif Stalin (1878-1953) y su acólito, el agrónomo Trofim Lysenko. Este último quiso demostrar con información falsa que la única teoría válida de evolución era la de Lamarck. Las primeras



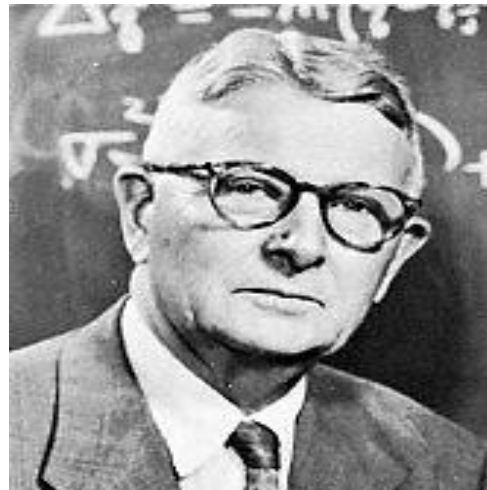
Fig.10. Sergei Chetverikov, el entomólogo y genetista ruso que descubrió la convergencia entre el darwinismo y el mendelismo y fue el fundador de la Genética de Poblaciones.

investigaciones de Chetverikov, que datan de 1895, lo erigieron como un destacado especialista en lepidópteros. Organizó la mayor colección de mariposas y polillas de Rusia desde su época de estudiante en la Sociedad Imperial de Historia Natural, Antropología y Etnografía de la provincia de Moscú. Sus investigaciones en el campo de la genética de poblaciones fueron las primeras que argumentaron con rigor científico la convergencia entre mendelismo y darwinismo y sentaron las bases para la formulación de la moderna teoría sintética de la evolución. Fue el primer científico que recuerda la historia en reconocer la importancia fundamental del almacenamiento de variabilidad (oculta o visible) en las poblaciones naturales para entender el proceso evolutivo. Aunque ignorado por décadas, fue el fundador de la genética poblacional experimental.

Su trabajo inaugural de genética poblacional fue escrito en ruso y publicado en 1926, cuando ocupaba la dirección del Instituto de Biología Experimental Nikolai Koltsov, de Moscú, donde aplicaba principios genéticos a sus trabajos de campo en poblaciones naturales. Sus hipótesis fueron redescubiertas en la década de 1930: el genetista cuantitativo y estadístico británico Ronald Fisher (1890-1962) (Fig.11), el genetista estadounidense Sewall Wright (1889-1998) (Fig.12) y el biólogo evolutivo británico John Haldane (1892-1964) (Fig.13) formularon independientemente las bases de la moderna teoría sintética de la evolución (Fisher, 1930, Wright, 1931, Haldane, 1932).



**Fig.11. Ronald Fisher, estadístico y biólogo británico, uno de los fundadores de la genética de poblaciones. Aportó fundamentos matemáticos y biológicos para sugerir la complementariedad entre mutación y selección natural.**



**Fig.12. Sewal Wright, genetista estadounidense que introdujo el concepto de deriva genética.**

Chetverikov, Fisher, Wright y Haldane lograron que los genetistas y biólogos evolutivos alcanzaran el mayor consenso en lo que concierne al cambio evolutivo, basado primariamente en una síntesis donde convergen la selección natural y la genética.

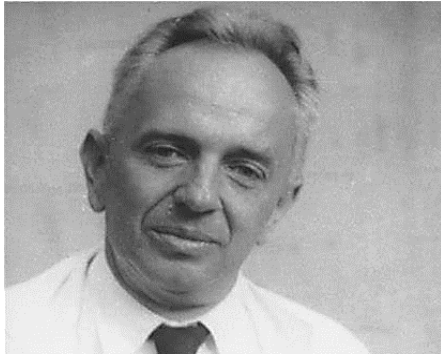
Factores ajenos a la ciencia y vinculados a cuestiones políticas e ideológicas impidieron que el excepcional talento creativo de Chetverikov tuviera adecuada difusión más allá de su ámbito de trabajo. También frenaron la posibilidad de que sus observaciones y experimentos tuvieran continuidad, siendo obligado a renunciar a sus preferencias

vocacionales y a realizar tareas ajenas a su especialidad. Sufrió privaciones aún más graves que las recién esbozadas.

En un contexto histórico, la vida de Chetverikov estuvo atravesada por diversos y dramáticos acontecimientos. Transcurrió durante los últimos 37 años de la autocracia zarista imperial, que precedieron a la revolución rusa de 1917 cuando surgió Vladimir Lenin (1870-1924) y se instauró la República Socialista Federativa Soviética. En 1923, cuando él contaba con 43 años, ocurrió el fin de la guerra civil entre el nuevo gobierno bolchevique y los militares del ex régimen zarista. Las situaciones de mayor dramatismo en la vida de este notable científico se desencadenaron durante una parte del extenso liderazgo que ejerció el dictador soviético Stalin como Secretario General del Comité Central del Partido Comunista de la Unión Soviética (1922 a 1952) y Presidente del Consejo de Ministros de la Unión Soviética (1941 a 1953). Durante los últimos seis años de vida de Chetvericov, cuando su salud estaba muy deteriorada, y la URSS era gobernada por el sucesor de Stalin, Nikita Krushev (1894-1971). Krushev fue Primer Secretario del Comité Central del Partido Comunista entre 1953 a 1964, período en el cual las penurias de los genetistas rusos se aliviaron, aunque muy tardíamente para Chetverikov.



**Fig.13. John Haldane, genetista y biólogo evolutivo británico. Aplicó razonamientos matemáticos a la teoría evolutiva con énfasis en la selección natural y la migración.**



**Fig.14. Theodosius Dobzhansky, biólogo evolutivo y genetista ucraniano que profundizó la convergencia darwinismo-mendelismo. Fue uno de los más célebres evolucionistas del siglo XX**

El inicio del tercer período histórico del neodarwinismo surge a partir del genial genetista ucraniano Theodosius Dobzhansky (1900-1975) (Fig.14) quien añadió un enorme sustento a las investigaciones de Chetverikov, Fisher, Wright y Haldane. En su obra de 1937 *Genetics and the Origin of Species* muestra por primera vez datos de campo y de laboratorio que le permitieron definir las diferencias entre especies con precisión. Asimismo, desentrañó la naturaleza de las

variaciones dentro de las poblaciones, en cromosomas y genes, dilucidando así pasos sucesivos del proceso de microevolución.

A Dobzhansky le siguió el notable zoólogo y biólogo evolutivo alemán Ernst Mayr (1904-2005) (Fig.15) con su trabajo publicado en 1942 *Systematics and the Origin of Species*, donde ofrece la definición hasta entonces más precisa del significado biológico de especie y cómo éstas se erigen a partir de razas preexistentes, introduciendo la posibilidad de clasificación de especies en base a la filogenia.



**Fig.15. Ernst Mayr, notable biólogo evolutivo alemán que desarrolló y consolidó el concepto biológico de especie.**

Para ello, introduce los modos de medir las diferencias entre especies hijas a partir de la magnitud de cambio evolutivo observable desde el episodio de su surgimiento a partir de la especie madre original.



**Fig.16. George Gaylor Simpson, paleontólogo estadounidense que fortaleció las bases de la teoría evolutiva mediante el estudio comparado del modo de evolución de las especies fósiles y las vivientes.**

En 1944, se publicaba el notable aporte del paleontólogo y biólogo evolutivo George Gaylord Simpson (1902-1984) (Fig.16) *Tempo and Mode in Evolution* donde postula que el registro fósil es consistente con las evidencias de la evolución en curso de las especies vivientes.



Como complemento de los importantes aportes precedentes, se edita en 1950 el libro del botánico y genetista estadounidense George Ledyard Stebbins (1906-2000) (Fig.17) *Variation and Evolution in Plants* culminando con esta una serie de cuatro obras que refuerzan la vigencia del paradigma darwiniano. Coincidentemente, los excepcionales trabajos de Dobzhansky, Mayr, Simpson y Stebbins, que dan mayor sustento a los creadores de la genética de poblaciones (Chetverikov, Wright, Fisher y Haldane), fueron publicados por una de las editoriales más prestigiosas de los Estados Unidos de Norteamérica: la Columbia University Press, fundada en Nueva York en 1893.

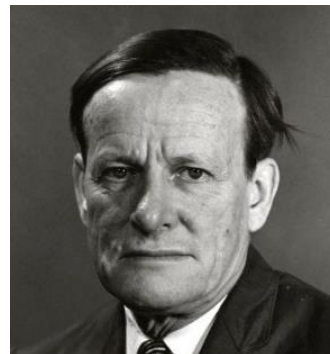


Fig.17. George Ledyard Stebbins, botánico y genetista estadounidense ampliamente reconocido por sus estudios sobre variaciones en plantas.

Adhiriendo a la breve definición de Wright (1960), la síntesis del pensamiento darwiniano y mendeliano es lo que hoy en día se acepta como neodarwinismo.

Un desarrollo y discusión que aborda con brillante estilo y profundidad las diferentes



Fig.18. Julian Huxley, el notable biólogo evolutivo que desarrolló una impecable revisión de la Síntesis Moderna.

disciplinas que convergen en la Síntesis Moderna de la teoría evolutiva, así como una semblanza de sus principales protagonistas se expone de modo objetivo y profundo en la magnífica obra *Evolution. The Modern Synthesis*. Su autor fue el célebre biólogo evolutivo, genetista y humanista británico Julian Huxley (1887-1975) (Fig.18), de quien se transcribe esta breve conclusión y expresión de deseo:

“El tiempo está ya maduro para un rápido progreso en nuestra comprensión de la evolución.

La genética, la fisiología del desarrollo, la ecología, la sistemática, la paleontología, la citología, el análisis matemático, han proporcionado nuevos hechos o nuevos instrumentos de trabajo. La necesidad actual es una armonización de estos estudios y una síntesis.” (Huxley, 1942).

## Bibliografía

Ayala, F.J. y Fitch, W.M. (1997). Genetics and the origin of species: An Introduction. *Proceedings National Academy of Sciences* **94**: 7691-7697.

- Ayala, F.J. y Valentine, J.W. (1979). *Evolving. The Theory and Processes of Organic Evolution*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Menlo Park, California.
- Bateson, W. (1894). *Materials for the Study of Variation: Treated with Special Regard to Discontinuity in the Origin of Species*. London: Macmillan.
- Bumpus, H.C. (1899). The elimination of the unfit as illustrated by the introduced sparrow, *Passer domesticus*. *Biology Lectures, Marine Biological Laboratory, Woods Hole*: 209-226.
- Chetvericov, S.S. 1959. On certain aspects of the evolutionary process from the standpoint of genetics. *Proceedings of the American Philosophical Society* **105**: 165-197.<sup>13</sup>
- Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection*. Murray, London.
- Dobzhansky, T. (1937). *Genetics and the Origin of Species*. Columbia University Press, New York.
- Dobzhansky, T., Ayala, F.J., Stebbins y Valentine, J.W. (1977). *Evolution*. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- Fisher, R.A. (1930). *The Genetical Theory of Natural Selection*. Clarendon Press, Oxford<sup>14</sup>.
- Galton, D. (2009). Did Darwin read Mendel? *OJM: An International Journal of Medicine* **102** (8):587-589.
- Haldane, J.B.S. (1932). *The Causes of Evolution*. Harper, New York.
- Hardy, G.H. (1908). Mendelian proportions in a mixed population. *Science* **28**: 49-50.
- Huxley, J. S. (1942). *Evolution: The Modern Synthesis*. London, Allen & Unwin (Edición en idioma español consultada por el autor: Huxley, J. (1946). *La Evolución. Síntesis Moderna*. Editorial Losada S.A. Buenos Aires.
- Mather, K. (1953). The genetical structure of populations, pp. 66-95. In: *Symposia of the Society of Experimental Biology. VII. Evolution*. Cambridge University Press.
- Mendel, G. (1866). Versuche über Pflanzenhybriden. *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn Bd. IV für das Jahr 1865, Abhandlungen*, 3-47.
- Mayr, E. (1942). *Systematics and the Origin of Species*. Columbia University Press.
- Morgan, T.H. (1932). *The Scientific Basis of Evolution*. Norton, New York.
- Montúfar, R. (2009). Mendel y el neodarwinismo. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas* **30** (1y2): 122-124.
- Mukherjee, S. (2017). *El Gen. Una Historia Personal*. Debate. Penguin Random House. Grupo Editorial, España.
- Olarieta Alberdi, J.M. (2008). *El Linchamieno de Lysenko*. Nómadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas. Teoría UCM. Universidad Complutense.
- Ruiz Gutierrez, R. y Suárez y López Guazo, L. (2002). Eugenesia, selección y biometría en la obra de Francis Galton. *Revista de la Sociedad Española de la Historia de las Ciencias y de las Técnicas* **25**: 85-107.

---

<sup>13</sup> Traducción del trabajo original publicado en idioma ruso en 1926.

- Schnack, J.A. (1999). Entomología y evolución: historia y vaticinios. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* **58** (1-2): 1-8.
- Simpson, G.G. (1944). *Tempo and Mode in Evolution*. Columbia University Press, New York.
- Stebbins, G.L. (1950). *Variation and Evolution in Plants*. Columbia University Press, New York.
- Weinberg, W. (1908). Über den Nachweis der Vererbung beim Marschen. Jahreshefte des vereins für wäter ländische Naturkunde in Wüttemberg **64**: 368-382.
- Weismann, A. (1893). Über die Bererbung . In: Aufs über Vererbung und verwandte biologische Fragen. *Fischer/Jena* 1892, 73.
- Weldom, W.R. (1901). A fitst study of natural selection in *Clausilia laminata*. *Biometrika* **I**:109.
- Wilson, E.O. (1994). *Naturalist*. Island Press, Shearwater Books. Washington, D.C., Covelo, California.
- Wright, S. (1931). Evolution in mendelian poplations. *Genetics* **16**: 97-159.
- Wright, S. (1960). Genetics and Twentieth Century Darwinism- A review and discusion. *American Journal of Human Genetics* **12** (3): 365-372.
- Conferencia del Ing. Agr. Rodolfo G.Frank

## **Evolución del insumo de trabajo en ganadería vacuna de carne**

Rodolfo G. Frank<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ing. Agr., Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria

Correo electrónico: [rodolfofrank@yahoo.es](mailto:rodolfofrank@yahoo.es)

Nota del editor (RJCC): el siguiente texto, cedido por su autor para la presente publicación, corresponde a una comunicación realizada por el Ing. Agr. Rodolfo G. Frank en el marco de las Sesiones Ordinarias que se realizan en la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria.

**Resumen:** Sobre la base de una muy escasa información histórica y estimaciones propias se han construido series del insumo de trabajo expresado en horas-hombre y de productividad de la tierra y del trabajo en ganadería vacuna de carne argentina. Se obtuvieron así valores para los siglos XVII a XIX y una serie de cifras decenales desde 1850 hasta la actualidad. En lo referente al insumo de trabajo la serie muestra una tendencia declinante estadísticamente significativa, tanto en el insumo de trabajo por cabeza como por hectárea. Tanto la productividad de la tierra como la del trabajo presentan una tendencia creciente, estadísticamente significativa. Comparado con las principales actividades agrícolas, la productividad de la tierra en ganadería vacuna presenta tendencias similares a las agrícolas, pero la tendencia de la productividad del trabajo es sensiblemente inferior.

**Palabras clave:** insumo de trabajo, productividad del trabajo, productividad de la tierra, ganadería vacuna de carne, Argentina

**Abstract:** Based on very little historical information and own estimates, series have been constructed for labor input expressed in man-hours and productivity of the land and labor in Argentine beef cattle. In this way, values were obtained for the seventeenth to nineteenth centuries and a series of ten-year figures from 1850 to the present. Regarding labor input, the series shows a statistically significant declining trend, both in labor input per head and per hectare. Both land and labor productivity shows a statistically significant increasing trend. Compared with the main agricultural activities, the productivity of the land in cattle ranching shows similar trends to those in agriculture, but the trend in labor productivity is significantly lower.

**Keywords:** labor input, labor productivity, land productivity, beef cattle, Argentina

## **1. INTRODUCCIÓN**

El estudio de la evolución del insumo (y la productividad) del trabajo requiere la consideración de períodos largos de tiempo. Ello es así porque muchas innovaciones sólo se dan ocasional y fortuitamente, muy de tanto en tanto. A veces también por descubrimientos, que no tienen ninguna vinculación directa con el tema, ya sea con el trabajo, ya sea con la ganadería. Desde luego, también hay desarrollos graduales debidos a un mejor conocimiento y por consiguiente perfeccionamiento de una tecnología, pero por lo general suelen ser de incidencia menor.

Por otra parte, una innovación no implica automáticamente su adopción. Normalmente, la adopción de una nueva tecnología lleva tiempo, pues requiere conocimientos de la misma, capital y decisión del productor. Un buen ejemplo ha sido el alambrado, importante innovación que redujo sensiblemente el insumo de trabajo en la explotación vacuna. Como se verá más adelante, Ricardo Newton introdujo la innovación en 1845, pero tuvieron que pasar 10 años hasta que Francisco Halbach alambro perimetralmente su estancia. Finalmente, recién hacia 1880 fue adoptado masivamente en la región pampeana. Por las razones expuestas, para el estudio de la evolución del insumo de trabajo se ha tomado el período más largo posible, en este caso desde el poblamiento del actual territorio argentino y la introducción del ganado bovino en el mismo.

La ganadería vacuna ha sido uno de los pilares económicos de la Argentina prácticamente desde el comienzo de su poblamiento. En 1549 Juan Núñez del Prado llevó vacunos de Potosí a Tucumán. Hacia 1555 llegaron a Asunción (Paraguay) siete vacas y un toro de propiedad de los hermanos Cipriano y Vicente de Goes, arreados trabajosamente desde San Vicente (cercana a Santos, Brasil) por Francisco de Gaete<sup>1</sup> que, como retribución, recibió una vaca. Desde allí, se llevó una tropa a Santa Fe al fundar Juan de Garay esta ciudad en 1573. Ya en 1576 se registran marcas del ganado en el Cabildo de Santa Fe<sup>2</sup>. Al repoblar o fundar por segunda vez Buenos Aires en 1580, Garay hizo traer de Santa Fe vacunos para la nueva ciudad.

---

<sup>1</sup> Los nombres de los involucrados según ALFREDO J. MONTROYA. *Cómo evolucionó la ganadería en la época del virreinato*. B. Aires, Plus Ultra, 1984. p. 13

<sup>2</sup> ACTAS DEL CABILDO DE SANTA FE (Acta del 14 de noviembre de 1576). En: [https://actascabildo.santafe.gob.ar/actascabildo/default/ficha/19-14\\_de\\_Noviembre\\_de\\_1576](https://actascabildo.santafe.gob.ar/actascabildo/default/ficha/19-14_de_Noviembre_de_1576) (Acceso 28/9/2021). El 1º de abril de 1584 hay otro registro de marcas del ganado.

Hay abundante bibliografía describiendo la explotación vacuna desde que se fue poblando el territorio argentino, pero lamentablemente la información cuantitativa es muy escasa y la referente al insumo de trabajo prácticamente inexistente. Otro tanto se puede decir cuando se buscan datos acerca de la producción obtenida, al principio cueros y luego carne, especialmente hasta el siglo XX. Aquí se tratarán de reunir los escasos datos disponibles sobre el requerimiento de trabajo por la cría e internada de los vacunos, y estimar los faltantes, con el fin de cuantificar la evolución operada por el insumo de trabajo humano en la producción de carne vacuna (o cueros hasta el siglo XIX) a lo largo de los años. Los cálculos se refieren al insumo en un predio de la región pampeana que se puede considerar representativo o modal para cada época y no incluyen el traslado de los animales (arreos, transporte) hasta el lugar de venta. Si bien en algunos casos se hará referencia a cuándo se desarrolló una nueva tecnología, en los cálculos se considerará sólo a partir del momento en que ésta se generalizó.

No es finalidad de este trabajo realizar una evaluación económica de la producción vacuna. La adopción de una explotación representativa de cada período considerado implica de por sí que ésta era económicamente factible en el contexto de su época.

## **2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA TECNOLOGÍA**

### **2.1. Primeras estancias y vaquerías (Siglo XVII)**

Al principio la hacienda se fue multiplicando lentamente. Se estima que Garay trajo de Santa Fe a Buenos Aires entre 300 y 500 cabezas, y posteriormente se trajeron algunos más de Córdoba. Coni estimó que cinco años después de la fundación de Buenos Aires el rodeo sólo ascendía a 675 cabezas<sup>3</sup>. No se conocen detalles, pero cabe suponer que este ganado se hallaba en los alrededores de la ciudad, quizás al cuidado de unas pocas personas que vivían en o junto al pequeño poblado. Si bien Garay distribuyó suertes de chacras y estancias poco después de la fundación de la ciudad, ello no implica que las hubiese. Más aún, su propiedad estaba condicionada a la ocupación efectiva, lo que no siempre ocurrió. Lo que sí se puede decir es que cuando para la vigilancia de la hacienda una persona decidió construir un rancho fuera del caserío para cuidar mejor sus animales, nació la estancia colonial. Las actas del Cabildo hasta 1588 lamentablemente se perdieron. En 1589, 9 años después de la fundación, se menciona la existencia de una estancia, la de Juan de Garay (“el Mozo”, hijo del fundador de la ciudad), en

---

<sup>3</sup> CONI, EMILIO A. Historia de las vaquerías del Río de la Plata (1555-1750). Madrid, 1930. p. 10.

las deliberaciones del Cabildo<sup>4</sup>, y es muy probable que ya existiesen otras. Ese mismo año, el 19 de mayo, Francisco de Salas Vidella “presentó un fierro de herrar” ante el Escribano Público y del Cabildo para registrarlo<sup>5</sup>. Aparentemente, ya era un procedimiento usual de registrar la marca del ganado. La necesidad de tener que marcar la propiedad del ganado indica la existencia de varios ganaderos y cierta cantidad de animales.

Estas primeras estancias, sin duda cercanas a la ciudad, fueron sus abastecedoras de carne, si bien la escasa población de las mismas no constituía una demanda importante. Así, por ejemplo, hacia 1620 Buenos Aires contaba con unos 1.000 habitantes<sup>6</sup>. Suponiendo un consumo de carne de 200 kg/habitante y año (Garavaglia estima para 1788-91 193 kg<sup>7</sup>), y que un vacuno de unos 400 a 500 kg vivos rinde al menos 200 kg de carne<sup>8</sup>, se necesitarían unas 1.000 reses anuales para abastecer Buenos Aires, o sea una res por habitante y por año. Esta demanda puede ser satisfecha cómodamente por un rodeo de 10.000 cabezas. Suponiendo una receptividad de 0,5 cabezas/ha y recordando que el Cabildo de Buenos Aires había prohibido tener hacienda a menos de una legua de la ciudad<sup>9</sup> (por los daños que los animales sueltos causaban en los sembrados), la superficie necesaria para este rodeo quedaría confinada en un semianillo o semicorona de un radio exterior de algo más de 12 km a partir del Fuerte de Buenos Aires, o sea encerrado cómodamente dentro de la actual Capital Federal (desde Plaza de Mayo hasta la Av. General Paz en Liniers hay poco más de 14 km). Aún con un abasto de 1,5 cabezas/habitante.año, el radio exterior del semianillo sería menos de 15 km. Desde luego, se trata de distancias que sólo proporcionan una orientación grosera, pero permiten apreciar los trechos a arrear para abastecer la ciudad.

Pastando en campo abierto, es decir sin ninguna clase de cercos, era prácticamente inevitable que algún animal se haya extraviado y aquerenciado con el tiempo en un lugar algo

---

<sup>4</sup> ACUERDOS DEL EXTINGUIDO CABILDO DE BUENOS AIRES. B. Aires, Archivo Municipal de la Capital, 1895. t. I p. 36 (Acuerdo del 21/8/1589). El año 1589 es el primero con acuerdos del Cabildo pues los anteriores se extraviaron.

<sup>5</sup> ACUERDOS ... op.cit. p. 23.

<sup>6</sup> COMADRÁN RUIZ, JORGE. Evolución demográfica argentina durante el período hispano (1535-810). B. Aires, EUDEBA, 1969. p. 43. También se consultó FRÍAS, SUSANA R. La expansión de la población. En: Nueva Historia de la Nación Argentina. B. Aires, Acad. Nac. de la Historia, 1999. t. 2 p. 89-126.

<sup>7</sup> GARAVAGLIA, JUAN CARLOS. Pastores y labradores de Buenos Aires. B. Aires, La Flor, 1999. p. 243.

<sup>8</sup> Para la raza criolla se estima generalmente un rendimiento en carne del 50 % según INCHAUSTI, DANIEL y EZEQUIEL C. TAGLE. Bovinotecnia. B. Aires, El Ateneo, 1951. p. 419.

<sup>9</sup> ACUERDOS DEL EXTINGUIDO CABILDO DE BUENOS AIRES. B. Aires, AGN, 1907. t. II p. 283 (Acuerdo del 16/8/1610).

más alejado. Este ganado alzado se fue multiplicando y también asilvestrando, o sea convirtiendo en cimarrón. Ya en 1594 según las actas del Cabildo de Santa Fe se instruye al procurador “pedir autorización para vaquerías en la jurisdicción de Buenos Aires, por la ayuda que Santa Fe prestó a la fundación y población de aquélla, y porque el ganado no se da en esta zona debido a sus ‘tierras anegadas’”<sup>10</sup>. En los Acuerdos del Cabildo de Buenos Aires se registra que en 1608 Melchor Maciel solicitó autorización para recoger ganado cimarrón con la finalidad de “hacer” cueros. En vista del pedido santafesino, Maciel no fue el primero en “vaquear” pues ya a fines del siglo XVI se practicaba la vaquería según los santafesinos.

La vaquería era una expedición de un numeroso grupo de personas que salían, al principio por unos días y luego por unos meses, a cazar vacunos cimarrones, matarlos, cuerearlos (desollarlos) y regresar con cueros, sebo y grasa. Los cueros, aparte de su difundido uso en el país, eran un importante artículo de exportación, ya sea la legal cuando se lograba su autorización, como la ilegal, o sea el contrabando. Y el vacuno criollo, un animal rústico de largos cuernos y gruesa piel, se adaptaba bien a la demanda interna y la extranjera.

Se dijo que la vaquería era una expedición numerosa, pero casi no hay datos cuantitativos de cuán “numerosa” y por cuanto tiempo. Según una estimación de Coni “... una vaquería para hacer 300.000 cueros ... hubiera requerido el trabajo de 1.000 hombres como mínimo durante cuatro a seis meses a grandes distancias de Buenos Aires ...”<sup>11</sup>. De ello se desprende, suponiendo una duración de 5 meses, una producción de 60 cueros por hombre y por mes. Con 25 días/mes son 2,4 cueros/hombre-día.

De algunos trabajos concretos se tienen observaciones de testigos presenciales. La recogida de la hacienda, o sea parar un rodeo de 40 a 50.000 cabezas requería 150 hombres durante 3 meses<sup>12</sup>. Esto equivale a 100 cabezas por hombre y mes, y suponiendo 25 días hábiles, 4 cabezas/hombre-día.

En una carta del 20 de abril de 1730 el padre Cayetano Cattaneo describe el desjarretado y agrega que “de este modo diez y ocho o veinte hombres solos postran en una hora siete u ochocientos.”<sup>13</sup>. Es decir que desjarretarían nada menos que unas 40 cabezas por hora y hombre.

---

<sup>10</sup> ACTAS DEL CABILDO DE SANTA FE (Acta del 21 de febrero de 1594). En: [https://actascabildo.santafe.gob.ar/actascabildo/default/ficha/255-21\\_de\\_Febrero\\_de\\_1594](https://actascabildo.santafe.gob.ar/actascabildo/default/ficha/255-21_de_Febrero_de_1594) (Acceso 29/9/2021).

<sup>11</sup> CONI, EMILIO A. op. cit. p. 17.

<sup>12</sup> *Ibidem* p. 47 y s.

<sup>13</sup> Buenos Aires y Córdoba en 1729 según cartas de los padres Cayetano Cattaneo y Carlos Gervasoni, Societatis Iesu. En: <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/buenos-aires-y-cordoba-en-1729--0/html/ffaf57e8-82b1->

Es probable que si bien este trabajo se hiciera en el tiempo mencionado, sería realizado una vez por día o a lo sumo dos o tres veces. Hay que tener en cuenta que el desjarretado requiere perseguir el animal un trecho al galope, lo que al ritmo mencionado cansa al caballo después de un tiempo. En un presupuesto del costo de 20.000 cueros a “hacer” en una vaquería de septiembre de 1723 la remuneración prevista para un desjarretador son \$ 50 por cada mil cabezas<sup>14</sup>. A razón de 8 reales por peso, son 0,4 reales por cabeza. El mismo presupuesto estipula una remuneración de 4 reales por día a los hombres de armas que acompañan a la expedición para su protección. Asignando el mismo jornal al desjarretador, éste lo lograría con 10 cabezas/día, y con el doble jornal con sólo cinco diarias. Como se verá más adelante, al describir esta tarea en una estancia, Fray José de Parras sostenía que en desjarretado un solo hombre llegó a abatir 127 cabezas<sup>15</sup>. No lo aclara, pero se puede suponer que se refería al trabajo de un día. Se tienen así tres cifras muy diferentes, provenientes de tres fuentes distintas, que impiden una cuantificación certera de la capacidad de trabajo de un desjarretador. En parte, ello se puede deber a condiciones de trabajo muy desiguales: cantidad de cabezas recogidas, habilidad del desjarretador, etc. Por otro lado, el desjarretador -un peón hábil para esta tarea- también debía cumplir otras funciones como degollar el animal, cuerearlo y estaquear el cuero para secarlo al sol. Y seguramente también, una vez secos, doblar y cargar los cueros a las carretas. Por ello, es probable que la remuneración prevista en el presupuesto mencionado bien pudo ser un incentivo, adicional por este trabajo, al sueldo de un peón general. Asimismo, la cifra mencionada por el P. Parras parece ser un valor máximo que logró un hombre. Lo que sí se puede concluir es que esta tarea, que si bien requiere destreza, no insumía mucho tiempo en vista de la gran cantidad de animales que se podían postrar en un tiempo relativamente breve.

Si estimamos que degollar y cuerear requiere media hora y otra media hora el estaqueado del cuero para que se seque, y una duración de la jornada laboral de 10 h, se tienen 0,1 días-hombre por cuero para estas tareas. Finalmente era necesario doblar los cueros secos y cargarlos en las carretas. Se estima que un hombre puede realizar estos trabajos a razón de 20 cueros por hora. Se tiene así un insumo de trabajo de 0,25 días-hombre/cabeza para las recogidas, más 0,1

---

[11df-acc7-002185ce6064\\_8.html](#) [publicadas inicialmente la Revista de Buenos Aires 8:320.] (Acceso 21/7/2020).

<sup>14</sup> CONI, EMILIO A. Historia ... cit. p. 36.

<sup>15</sup> PARRAS, FRAY JOSÉ DE. Diario y derrotero de sus viajes (1748-1763). En: [http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/diario-y-derrotero-de-sus-viajes-17491753-espanario-de-la-platacordobaparaguay--0/html/ff7dd402-82b1-11df-acc7-002185ce6064\\_6.html](http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/diario-y-derrotero-de-sus-viajes-17491753-espanario-de-la-platacordobaparaguay--0/html/ff7dd402-82b1-11df-acc7-002185ce6064_6.html) (Acceso 22/7/2020).



para desjarretado, degollado, cuereado y estaqueado, más 0,005 para doblado y carga de cueros, con lo cual se llega a poco más de 0,35 días-hombre por cuero o sea 2,8 cueros diarios por hombre, sin considerar el tiempo insumido en el viaje de ida y vuelta al lugar del rodeo. Como se dijo arriba, Coni había estimado 2,4 cueros, guarismo que, en vista de la precariedad de los datos antes considerados, parece ser muy verosímil.

Contrariamente a lo que habitualmente se cree, las existencias de vacunos cimarrones no eran millonarias. Esto lo prueba el hecho que el Cabildo de Buenos Aires, que otorgaba las licencias para las vaquerías (las “acciones de vaquear”), con cierta frecuencia suspendía la emisión de nuevos permisos para permitir el repoblamiento de los campos. Con el tiempo, el avance de la frontera y la fundación de nuevas estancias en esas tierras, fue restringiendo la hacienda cimarrona. Es así como el ganado cimarrón se va extinguiendo gradualmente hasta desaparecer hacia mediados del siglo XVIII. A partir de allí, el proveedor de cueros serán las estancias.

Las vaquerías fueron la actividad ganadera más importante del siglo XVII si se consideran las cabezas faenadas, y su producto, los cueros exportados. Si bien sólo se cuenta con pocos datos fragmentarios sobre la exportación de cueros, los mismos permiten realizar estimaciones que orientan sobre su magnitud. Coni cree que no superaban, en promedio, los 20.000 cueros anuales<sup>16</sup>, con una gran variabilidad entre años, pues la exportación dependía de las llegadas de navíos a Buenos Aires, que era muy irregular. Moutoukias basa sus estimaciones sobre las entradas de navíos, con lo que cuantifica tanto la exportación legal como la ilegal (contrabando). Sus cálculos abarcan la segunda mitad del siglo XVII y llegan a un promedio de 26.000 cueros anuales<sup>17</sup>. Frente a estos guarismos se tiene la faena para el abasto de las ciudades. Como lo exportado proviene principal, si bien no exclusivamente, del litoral (en ese siglo las ciudades Buenos Aires, Santa Fe y Corrientes) también se considerará toda su población y que el consumo anual es una cabeza por habitante. En 1622 había 1.628 habitantes en esa región y en 1684 4.550<sup>18</sup>, que en ambos casos constituyen una demanda muy inferior a las cabezas faenadas para exportación. Más aún: si todos los cueros provenientes de la faena para el abasto fuesen a exportación (imposible en vista de los imprescindibles usos en el país), los vacunos necesarios para “hacer cueros” en las vaquerías superan varias veces a los faenados para abasto.

---

<sup>16</sup> CONI, EMILIO A. op. cit. p. 32.

<sup>17</sup> MOUTOUKIAS, ZACARÍAS. Comercio y producción. En: Nueva Historia de la Nación Argentina. Buenos Aires, Acad. Nac. de la Historia, 1999. t. III p. 79.

<sup>18</sup> Cifras tomadas de FRÍAS, SUSANA R. La expansión de la población. op. cit.

## **2.2. Estancia colonial (Siglo XVIII)**

Hasta fines del siglo XIX las estancias carecían de cercos que marcaran claramente sus límites, o sea que eran de “campo abierto”. Esto hace que la superficie de una propiedad fuese un tanto permeable, por no ser de uso exclusivo de su propietario. Hacienda del vecino podía pastorear en el campo de la estancia, así como la propia en la del vecino. Por otra parte, los vacunos acostumbran a quedarse en un mismo paraje, a “aquerenciarse”, especialmente si hay una fuente de agua cerca (arroyo, laguna) y a reunirse en un lugar, el rodeo. Con estas aclaraciones se pueden interpretar mejor los datos referentes a la superficie de las estancias. Según Carlos Mayo -que publicó una detallada investigación sobre la estancia colonial- “En la campaña bonaerense, si bien había algunas estancias realmente grandes, éstas no predominaban. La mediana y la pequeña explotación rural eran la norma.”<sup>19</sup>. Estancias realmente grandes eran las que poseían unos pocos terratenientes importantes y algunas órdenes religiosas y con cuyas utilidades mantenían sus obras. Así, los jesuitas tenían una en Areco de 90 leguas cuadradas (243.000 ha) y una bastante menor en la Chacarita. A éstas hay que agregar “San Miguel” en Santa Fe junto al Carcarañá frente a la actual localidad de Andino, las cordobesas de Alta Gracia, Jesús María, Santa Catalina y Candelaria, y “Las Vacas” en la Banda Oriental. Los betlemitas tenían una estancia en Arrecifes de 18 leguas y otra en Fontezuelas de 10 leguas<sup>20</sup>. Pero estas eran excepciones: “Más del 80 % de los hacendados censados en el padrón de estancieros de 1789 era propietario de extensiones inferiores a la suerte de estancia.”<sup>21</sup> (2.028 ha). Las mejoras, si así se las puede llamar, eran menos que modestas. De acuerdo a los resultados obtenidos de 66 sucesiones estudiadas por Mayo, el 58 % tenía casa (de adobe y techo de paja) y las restantes sólo un rancho, el 15 % horno (para hornear pan), el 30 % pozo de balde (para la provisión de agua del estanciero y su personal) y el 73 % corrales (de palo a pique con postes de ñandubay)<sup>22</sup>.

La producción de la estancia colonial tenía dos destinos: el abasto de carne a la ciudad y la producción de cueros. El primero estaba limitado por la distancia. Según Hernández, en los

---

<sup>19</sup> MAYO, CARLOS A. Estancia y sociedad en la pampa (1740-1820). 2ª ed. B. Aires, Biblos, 2004. p. 39.

<sup>20</sup> *Ibidem* p. 45.

<sup>21</sup> *Ibidem* p. 39,

<sup>22</sup> *Ibidem* p. 42.

arros los vacunos pueden cubrir 5 a 8 leguas diarias (unos 25 a 40 km)<sup>23</sup>. Daireaux menciona cifras similares: 5 a 6 leguas diarias<sup>24</sup>. En 1744 Buenos Aires contaba con 11.572 habitantes, y en 1800 41.281<sup>25</sup>. Siguiendo la misma metodología y supuestos empleados anteriormente, la superficie necesaria para el rodeo que permita un abasto de una cabeza por habitante por año queda encerrada en semianillos de unos 39 y 72 km respectivamente, y para 1,5 cabezas entre 47 y 89 km. Por otra parte, la producción de cueros para la exportación se vio facilitada por el hecho que a partir del siglo XVIII se fue regularizando el arribo de navíos al puerto de Buenos Aires. Hasta entonces, era irregular, lo que implicaba también una demanda discontinua de cueros, que recién se satisfacía organizando vaquerías cuando había arribos. Una demanda más estable, en cambio, facilitaba la oferta de cueros por parte de las estancias de producción anual más o menos regular.

En lo referente al insumo de trabajo hay muy pocas fuentes que proporcionan escasa información. En primer lugar, es necesario separar el trabajo regular, diario, necesario para la atención y el cuidado del ganado, de los trabajos estacionales necesarios sólo en algunos momentos del año. Los primeros consistían principalmente en efectuar las recogidas para llevar los vacunos al rodeo (parar rodeo) para aquerenciarlo, rondar el ganado (para evitar que se alejen del rodeo), faenar los animales destinados al consumo de la estancia, cuerear animales muertos, campear vacunos y equinos extraviados, apartar animales para la venta, mantenimiento de las escasas mejoras, la doma de potros, cuidado de la caballada, etc. Hay algunas pocas referencias sobre el personal necesario para estas tareas, basadas en casos reales o sobre estimaciones que consideran cifras razonables. Así, Félix de Azara sostiene "... que [en] una estancia de diez mil cabezas de ganado vacuno [...] bastan para su cuidado un capataz y diez peones"<sup>26</sup>. En cambio de las instrucciones de la Orden de los Betlemitas para su administrador de la estancia "Las Vacas" en la Banda Oriental, que les perteneció después de la expulsión de los jesuitas, se desprende que se necesitaban 23 personas por cada 10.000 vacunos<sup>27</sup>. Garavaglia menciona que en la estancia de Don Domingo Belgrano (el padre de

---

<sup>23</sup> HERNÁNDEZ, JOSÉ. Instrucción del estanciero. 3ª. ed. B. Aires, Casavalle, 1884. p. 226. (La 1ª ed. es de 1882).

<sup>24</sup> DAIREAUX, GODOFREDO. La cría del ganado en la estancia moderna. Buenos Aires, 1908. p. 384.

<sup>25</sup> COMADRÁN RUIZ, JORGE. op. cit. p. 43 y 84.

<sup>26</sup> AZARA, FÉLIX DE. Memoria rural del Río de la Plata. Madrid, 1847. p. 8. [La memoria fue escrita en 1801].

<sup>27</sup> GELMAN, JORGE. Campesinos y estancieros. B. Aires, Los Libros del Riel, 1998. p. 187.

Manuel) de Arrecifes en 1783-86 se estimaba que se necesitaban 7 trabajadores permanentes para 4.500 vacunos y unos 1.000 yeguarizos, o sea 786 cabezas de ganado mayor por hombre<sup>28</sup>.

Entre los trabajos estacionales, el más importante era sin duda la yerra y castración de los terneros, que se realizaba una vez por año. Consistía en parar rodeo, apartar ternero por ternero, enlazarlo, marcarlo y castrarlo si corresponde. Si se hace “a campo” por carecer de corral requería más personal pues había que mantener agrupado el rodeo hasta completar la yerra. Contando con corral, la hacienda se encerraba en el mismo y desde allí se apartaban los terneros. En la ya mencionada estancia “Cañada Bellaca” de Don Domingo Belgrano había que conchabar 10 peones adicionales durante una semana para herrar 1.200 animales, y en otra de Areco entre 1792 y 1797 se conchababan 8 peones, también durante una semana, para 700 animales<sup>29</sup>. Según Diego de Alvear 12 peones podían marcar 200 vacunos; se supone que se refiere al trabajo diario<sup>30</sup>. De estas cifras resulta un insumo adicional de trabajo de 0,05 a 0,066 jornaleros-día por ternero. El insumo mayor se toma en trabajo a campo y el menor cuando es a corral.

En las estancias productoras de cuero Fray José de Parras describe así el “hacer” cueros en la estancia de Antonio Rodríguez, de 7 leguas cuadradas, ubicada a cuatro leguas de San Pedro en noviembre de 1752: “Vi también en diversos días matar dos mil toros y novillos, para quitarles el cuero, sebo y grasa, quedando la carne por los campos. El modo de matarlos es éste: montan seis o más hombres a caballo, y dispuestos en un semicírculo, cogen por delante doscientos o más toros. En medio del semicírculo que forma la gente, se pone el vaquero que ha de matarlos; éste tiene en la mano un asta de cuatro varas de largo en cuya punta está una media luna de acero de buen corte. Dispuestos todos en esta forma, dan a los caballos carrera abierta en alcance de aquel ganado. El vaquero va hiriendo con la media luna a la última res que queda en la tropa; mas no le hiere como quiera, sino que al tiempo que el toro va a sentar el pie en tierra, le toca con grandísima suavidad con la media luna en el corvejón del pie, por sobre el codillo, y luego que el animal se siente herido, cae en tierra, y sin que haya novedad en la carrera, pasa a herir a otro con la misma destreza, y así los va pasando a todos, mientras el caballo aguanta; de modo que yo he visto, en sola una carrera (sin notar en el caballo detención alguna), matar un solo hombre ciento veinte y siete toros. Luego, más despacio,

---

<sup>28</sup> GARAVAGLIA, JUAN CARLOS. op. cit. p. 211.

<sup>29</sup> *Ibidem*.

<sup>30</sup> citado por MAYO, CARLOS A. op. cit. p. 125.

deshacen el camino y cada un peón queda a desollar el suyo, o los que le pertenecen, quitando y estaqueando los cueros, que es la carga que de este puerto llevan los navíos a España. Aprovechan, como se ha dicho, el sebo, la grasa y las lenguas y queda lo demás por la campaña”<sup>31</sup>. Al parecer, la actividad principal de la estancia de Antonio Rodríguez era la producción de mulas pues en Fray José también menciona la existencia de 18.000 yeguas destinadas a tal fin, una cantidad que parece un tanto elevada para una estancia de 7 leguas. Sea como fuere, todo indica que cuenta con un numeroso personal, suficiente para las tareas aquí descriptas y por consiguiente sin necesidad de conchabar peones adicionales.

### **2.3. La producción vacuna entre 1800 y 1879**

La tecnología de la producción vacuna durante los primeros cuatro quintos del siglo XIX no se distinguió substancialmente a la de la estancia colonial. Explotación a “campo abierto”, ganado criollo que se debía recoger para llevarlo al rodeo o para encerrarlo en corrales de palo a pique, rondarlo para aquerenciarlo, pastos fuertes o duros (la vegetación natural) como única alimentación del ganado, sequías que provocaban elevada mortandad y malones que robaban vacunos para venderlos en Chile siguieron como antes.

La mayor innovación de este período fue el saladero, que implicó el aprovechamiento de la carne que antes se desechaba casi totalmente en las explotaciones que producían cueros, sebo y grasa. Si bien ya hubo algunas exportaciones de cecina en el siglo XVII y una iniciativas de formar una compañía para exportar carnes saladas en 1771<sup>32</sup>, se acepta generalmente que el primer saladero del Río de la Plata fue el establecido Francisco Medina en lo que fue la estancia “Del Colla” cercana a Colonia del Sacramento (Uruguay) en 1787. Hasta comienzos del siglo XIX se establecieron otros saladeros en la Banda Oriental, donde la hacienda era más barata que en Buenos Aires<sup>33</sup>. El primer saladero en el actual territorio argentino fue fundado en la Ensenada de Barragán por Roberto Staples y Juan McNeile en 1810. A partir de mediados de la década de 1810 se abrieron nuevos saladeros, al punto que ya en 1817 una escasez de carne en Buenos Aires, atribuida a la competencia de éstos, llevó a una prohibición transitoria de la faena saladeril para asegurar el abasto a la ciudad. Pese a ello, la cantidad de saladeros fue

---

<sup>31</sup> PARRAS, FRAY JOSÉ DE. *op. cit.*

<sup>32</sup> MONTROYA, ALFREDO J. *Historia de los saladeros argentinos*. B. Aires, Raigal, 1956. p. 12 y ss.

<sup>33</sup> *Ibidem* p. 29.

creciendo con el tiempo. Según Montoya, alrededor de 1825 ya había más de 20 en los alrededores de Buenos Aires, y en la década de 1870, 18 en la provincia de B. Aires y 14 en Entre Ríos<sup>34</sup>. Según el censo de 1888 había 19 saladeros en la provincia de Buenos Aires que en 1885 faenaron 243.375 vacunos, 12 en Entre Ríos y 2 en Santa Fe. Menciona además los dos frigoríficos existentes, ubicados en San Nicolás y Campana<sup>35</sup>. El censo de 1995 lista 39 saladeros en todo el país, que empleaban 5.574 personas y que en 1894 habían faenado 582.168 vacunos<sup>36</sup>. Pero trece años después Heriberto Gibson escribía que “del centro comercial de la República [Buenos Aires y alrededores] ha desaparecido completamente la industria saladeril. Sobre el margen del Río de la Plata existen todavía los grandes galpones, playas de beneficio y corrales del negocio; pero están abandonados y silentes”<sup>37</sup>. Al lograr un mejor aprovechamiento de los vacunos incorporando en su industrialización la carne además del cuero, sebo y grasa, se valorizaron, lo que a su vez repercutió en mayores cuidados de la hacienda.

Otro adelanto en la explotación del ganado durante este período fue el mejoramiento en la provisión de agua. Hasta entonces, cuando no se contaba con aguadas naturales (ríos, arroyos, lagunas), sólo quedaba el costoso recurso de cavar jagüeles. Un primitivo mecanismo fue también la pelota, un balde hecho de cuero, con el que se sacaba agua de un pozo, tirándolo mediante una soga y un caballo. Necesitaba dos hombres: el montado en el caballo y el que volcaba el balde sobre un bebedero. Pero en esta forma sólo se podían abreviar pocas cabezas por lo laborioso del procedimiento. Por ello, el balde sin fondo inventado por Vicente Lanuza en 1826<sup>38</sup> fue un importante adelanto. Consistía en “... un cuero de potro sacado entero, sin rajadura longitudinal. Este cuero está trozado transversalmente por el lomo y el pescuezo, por lo que se asemeja a un caño sin costura: una de las bocas recibe el agua, la otra lo derrama. Ahora, pues, este balde está colgado por su gran boca a la gran soga de tiro, y lleva otra soguita prendida al orificio del pescuezo, y algunas veces también a las extremidades de las manos, ellas mismas constituidas en dos nuevas pequeñas bocas de derrame. Vemos ahora cómo funciona. Al llegar el balde al fondo del pozo, de golpe, sin romperse, la gran boca armada con un arco de hierro que la tiene abierta, se sume la primera, engulle el líquido y llena el balde.

---

<sup>34</sup> *Ibidem* p. 62, 87 y 88.

<sup>35</sup> LATZINA, FRANCISCO. *L'Agriculture et l'élevage dans la République Argentine*. Paris, 1889. p. 99.

<sup>36</sup> Segundo Censo de la República Argentina. B. Aires, 1898. t. 3 p. 324.

<sup>37</sup> GIBSON, HERIBERTO. *La evolución ganadera*. En: Censo Agropecuario Nacional, la ganadería y la agricultura en 1908. B. Aires, 1909. t. 3 p. 90.

<sup>38</sup> SBARRA, NOEL H. *Historia de las aguadas y el molino*. La Plata, El Jagüel, 1961. p. 45 y ss.

Tira entonces [de] la soga el caballo y en ese movimiento ascensional las tres bocas chicas vienen a colocarse a nivel con la segunda.” explica el ingeniero Carlos Enrique Pellegrini<sup>39</sup> (padre del futuro Presidente) y agrega que al llegar a la boca del pozo “la gran boca sigue alzándose verticalmente siguiendo la soga del tiro, y las bocas de derrame ... derraman el agua en el conducto que la conduce al estanque alimentador de la bebida.” El balde sin fondo sólo necesitaba un hombre y Pellegrini estima que puede dar de beber a un rodeo de dos mil cabezas durante un verano. Más preciso es MacCann: “Cambiano de caballo por una sola vez, puede darse de beber a dos mil cabezas de ganado en el espacio de unas ocho horas”<sup>40</sup>.

Siguiendo con la provisión de agua, el balde volcador fue otra solución propuesta por el ingeniero Pellegrini hacia 1853<sup>41</sup>. No menciona el requerimiento de trabajo, que puede estimarse más o menos similar al balde sin fondo. Si bien con estas invenciones se podía asegurar el suministro de agua, no dejaban de ser costosas y trabajosas. Menos difusión parecen haber tenido las norias de cangilones introducidas hacia el final de este período, con las que podían extraer de 50 a 60 pipas de agua por hora [unos 25.000 l] si ésta se hallaba a unos 5 m de profundidad, y la mitad con agua a 13 m según José Hernández<sup>42</sup>. Con agua a esta profundidad, impulsadas con un malacate movido por caballos o mulas, y un consumo de 50 litros por cabeza y día, en 8 horas diarias se podía abastecer un rodeo de 2.000 cabezas.

Hubo otras dos innovaciones en este período que recién comenzaron a cobrar importancia en los siguientes: la importación de vacunos de razas británicas de mejor productividad de carne y los primeros alambrados. Durante la década de 1820 o 30 (no se conoce la fecha exacta) John Miller importó desde Inglaterra el toro Tarquino, de raza Shorthorn, para su estancia “La Caledonia” de Cañuelas. Otras importaciones le sucedieron, realizadas por diferentes hacendados de Buenos Aires. Con todos ellos comenzó la “mestización”, es decir el cruzamiento de estos animales con el ganado criollo de ese entonces. El proceso fue lento, pues al principio los mestizos, si bien producían más y mejor carne, tenía cueros menos gruesos, que era el valioso subproducto que se podía exportar. El mejoramiento genético de los animales en esa época estuvo centrado en los ovinos, debido al buen precio de la lana, y no en los vacunos.

---

<sup>39</sup> citado por SBARRA, NOEL H. op cit. p. 45-46. Se actualizó la ortografía.

<sup>40</sup> MACCANN, WILLIAM. Viaje a caballo por las provincias argentinas. Trad. de José Luis Busaniche. B. Aires, Solar/Hachette, 1969. p. 52. [la obra original en inglés se publicó en 1853].

<sup>41</sup> SBARRA, NOEL H. Historia de las aguadas ... cit. p. 72 y ss.

<sup>42</sup> HERNÁNDEZ, JOSÉ. op. cit. p. 134.

Los cercos fueron un problema desde que se introdujo el ganado, que invadía y destruía cultivos y causaba otros daños. Esto se trató de solucionar mediante cercos vivos (arbustos o árboles, por lo general espinosos, y cactus) y zanjas. Pero ello no fue una solución. Innumerables fueron las quejas de labradores y no menos numerosas las disposiciones de los cabildos a lo largo de los siglos para que los dueños de los ganados recojan sus animales. Pero poco éxito tenían estas medidas pues se repetían a lo largo del tiempo. Recién el alambrado solucionó este problema. El primero fue el cerco a “las casas” colocado por Richard Newton en su estancia “Santa María” de Chascomús en 1845. Este “alambrado” tenía poco en común con los actuales. El “alambre” era en realidad algo así como una delgada barra redonda de hierro del grosor de un dedo meñique, y las varillas que lo sostenían y separaban, también de hierro, de 1 ¼ pulgadas de ancho y 5 pies de largos (unos 3 cm y 1,50 m respectivamente) con siete agujeros<sup>43</sup>. William MacCann, que pasó por la estancia de Newton a principios de mayo de 1847, lo describe así: “El parque y el jardín [...] se hallan defendidos de las incursiones de vacas y ovejas por setos formados de arbustos espinosos y por una cerca de hierro”<sup>44</sup>. Es probable que con el tiempo, algunos ganaderos hayan imitado a Newton circundando sus cascos de esta manera, pues era corriente tener una pequeña superficie cercada en la que había montes de durazneros (para leña) y cultivos, aparte de una huerta. Pero tuvieron que pasar 10 años, en 1855, hasta que una estancia tuviese su alambrado perimetral. Fue “Los Remedios”, la estancia de Francisco Halbach, de 1 ¾ leguas de superficie, ubicada donde hoy se halla el aeropuerto de Ezeiza. El alambrado consistía de 4 hilos de alambre sujetos con grampas a los postes enteros de ñandubay separados 50 varas (43 m) y seis medios postes cada 5 varas. En su lado exterior había además una zanja, frecuente en esos primeros alambrados, que impedían a los vacunos acercarse al mismo y dañarlo rascándose en los postes. Como toda innovación, tardó en generalizarse y puede decirse que hasta el final de este período eran pocas las estancias con alambrado perimetral y menos las subdivididas en potreros con alambrados internos. Además, en el ínterin hubo perfeccionamientos, como el alambre de púa importado a partir de 1878<sup>45</sup>, hasta llegar a un alambrado como los actuales, más efectivos.

También cabe recordar aquí la fundación de la Sociedad Rural Argentina en 1866 por un reducido grupo de estancieros progresistas y la creación del Departamento Nacional de

---

<sup>43</sup> SBARRA, NOEL H. Historia del alambrado en la Argentina. 2ª ed. B. Aires, EUDEBA, 1964. 117 p.

<sup>44</sup> MACCANN, WILLIAM. op. cit. p. 50.

<sup>45</sup> SBARRA, NOEL H. Historia del alambrado... op. cit. p. 96.



Agricultura (antecesor del ministerio) en la órbita del Ministerio del Interior en 1872 durante la presidencia de Sarmiento. Ambos fueron impulsores de innovaciones.

En el período bajo consideración la mano de obra fue escasa y fluctuante. Las guerras de la independencia primero y las civiles después requerían hombres, el avance de la frontera y las guarniciones de los fortines originaban levas, las nuevas tierras con la consiguiente expansión de la ganadería durante la mayor parte del siglo XIX demandaban operarios, así como los mejores precios de la hacienda llevaban a una ganadería más intensiva en trabajo<sup>46</sup>. La alta movilidad de la peonada fue una característica constante de esos hombres reclutados entre los “vagos y mal entretenidos”. No hubo cambios importantes en el insumo de trabajo de este período comparado con el anterior. Las mejoras en la provisión de agua no tuvieron mucho peso en el contexto general, especialmente si se tiene en cuenta que en la estancia colonial predominaban las aguadas naturales. El acceso a las mismas se aseguraba incluso en el caso de la subdivisión de la propiedad, dejando siempre un frente a un río o arroyo, originando a veces franjas angostas frente a la aguada natural pero largas en profundidad. Hay algunas pocas estimaciones del trabajo que se requería en una estancia en esta época. “Lastarria publicó un cálculo de 1802, con arreglo al cual un capataz y cuatro peones bastaban para atender 4 a 5.000 cabezas sobre tres leguas cuadradas” informa Craviotto<sup>47</sup>. En 1855, según Vicuña Mackenna, para poblar un campo se podía comenzar comprando 1.000 cabezas y contratar 4 o 5 peones para su cuidado<sup>48</sup>. Recordando tiempos pasados Gibson escribía que “... dos leguas de campo que en su estado virgen sostenían dos mil cabezas de ganado vacuno, y daban empleo a siete hombres ...”<sup>49</sup>. Martín de Moussy afirmaba que la cantidad de peones “... varía en razón de las diversas industrias que incluye la explotación, pero siempre es bastante considerable, es decir de dos, tres, e incluso cuatro por 1.000 cabezas según la mayor o menor domesticación del ganado.”<sup>50</sup>. Aquí se asumirán 300 cabezas por hombre cuando se trata de campo abierto, incrementándose a 1.000 en estancias con alambrado.

---

<sup>46</sup> HALPERIN DONGHI, JULIO. La expansión ganadera en la campaña de Buenos Aires (1810-1852). *Desarrollo Económico* 3(1-2). 1963.

<sup>47</sup> CRAVIOTTO, JOSÉ A. La agricultura. En: *Historia argentina contemporánea 1862-1930*. t. 3 p. 282. B. Aires, El Ateneo, 1966. p. 282.

<sup>48</sup> VICUÑA MACKENNA, BENJAMÍN. La Argentina en el año 1855. B. Aires, La Revista Americana, 1936. Citado por MARÍA SÁENZ QUESADA. *Los estancieros*. B. Aires, Ed. de Belgrano, 1980. p. 187.

<sup>49</sup> GIBSON, HERIBERTO. La evolución ganadera. En: *Censo Agropecuario Nacional; la ganadería y la agricultura en 1908*. B. Aires, 1909. t. 3 p. 93.

<sup>50</sup> MARTIN DE MOUSSY, VICTOR. *Description géographique et statistique de la Confédération Argentine*. Paris, 1869. t. 2 p. 112.

#### **2.4. Alambrados, alfalfares y frigoríficos (1880-1899)**

En los últimos veinte años del siglo XIX la ganadería vacuna argentina experimentó profundos cambios tecnológicos que la modificó radicalmente: del campo abierto se pasó a los cercados por alambrados, primero a predios y luego a potreros, del pasto natural -los pastos duros o fuertes- a los alfalfares, y del saladero productor de tasajo consumido por esclavos al frigorífico que elaboraba primero carne congelada (frozen) y luego enfriada (chilled) exportada a los exigentes mercados europeos, en especial al británico. A ello hay que agregar los comienzos de la mestización masiva, o sea el reemplazo del ganado criollo muy apto para producir cueros y carne para tasajo, por razas británicas de aptitud carnicera. Tampoco se debe olvidar el molino, que permitió proveer de agua al ganado allí donde no había aguadas naturales. Y la expansión de la red ferroviaria, que posibilitó el transporte de hacienda a largas distancias. Finalmente, la Conquista del Desierto de 1879 despejó el peligro de los malones.

El alambrado recién comenzó a adoptarse en este período: "... el notorio acrecentamiento del alambrado se inicia en 1875 y se extiende, podemos decir, hasta el año jubiloso del Centenario" afirma Sbarra<sup>51</sup>. Se aceleró a comienzos de la década de 1880 como lo muestra el fuerte incremento de la importación de alambre. Fue una innovación de profundas consecuencias: delimitó el predio y clarificó su propiedad, eliminó el extravío de animales (ganado "alzado"), redujo substancialmente los robos de cuatrerros y vecinos inescrupulosos, facilitó la subdivisión de los rodeos permitiendo la separación de toros y vacas y con ello regular servicios, así como cruzamientos y mestizaje. Y también redujo sensiblemente el requerimiento de mano de obra, substituyendo trabajo por capital. Ya no eran necesarias las recogidas para parar rodeo, ni los rondeos nocturnos, ni campear animales extraviados, ni aquerenciar hacienda nueva, ni dar ni pedir rodeo para separar lo propio de lo ajeno. Surgieron algunos trabajos nuevos: recorrer alambrados y sacar agua, si debido al cerco ya no era posible el acceso a aguadas naturales. Como toda innovación también aparejó inconvenientes en sus comienzos, pues impidió el libre tránsito "cortando campo" obligándolo a pasar por tranqueras y pasos acotados. Esto se fue solucionando con el tiempo al alambrar los caminos.

La otra innovación importante fue la difusión de la alfalfa. En 1875 los alfalfares cubrían 85.382 ha, de las cuales sólo 21.161 ha se hallaban en las cuatro provincias pampeanas (Buenos

---

<sup>51</sup> SBARRA, NOEL H. Historia del alambrado... op. cit. p. 92.

Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fe). En 1895 estos últimos se habían incrementado a 510.683 ha, un crecimiento del 17 % anual acumulativo, ritmo que se mantuvo en los años siguientes para llegar a 3 millones y medio en 1908. Dado que por lo general los ganaderos no tenían personal ni maquinaria para implantar superficies importantes de alfalfares, buena parte de éstos lo fueron por los inmigrantes que llegaron al país durante este período. El estanciero les arrendaba un lote en el que el colono podía cultivar trigo, lino o maíz por tres o cinco años, con la condición de sembrar en el último año su trigo junto con la semilla de alfalfa provista por el propietario del campo.

La posibilidad de conservar la carne generando frío originó un vuelco profundo a la ganadería argentina. La carne, un subproducto sin valor para las vaquerías y que sólo tenía valor para la estancia colonial que abastecía la ciudad cercana, que para los saladeros era un coproducto junto con los cueros, sebo y grasa, pasó a ser el producto más valioso de los vacunos. Un primer ensayo de congelar y transportar carne entre Argentina y Francia fue el viaje del vapor “Le Frigorifique” equipado por el sistema de Charles Tellier en 1876, que no fue totalmente satisfactorio. Al año siguiente el vapor “Le Paraguay”, con el sistema mejorado Carré-Julien, realizó otro ensayo que fue exitoso, mostrando la factibilidad de exportar carne a Europa. Pero recién en 1883 se fundaron los primeros frigoríficos, el de Eugenio Terrason en San Nicolás y el de los hermanos Drabble en Campana. En 1884 le siguió el Sansinena (La Negra) sobre el Riachuelo y en 1886 “Las Palmas” de los hermanos Juan y Hugo Nelson sobre el Paraná cerca de Zárate. Las primeras exportaciones fueron de carne ovina pues con la tecnología de la época era más fácil congelar reses chicas que las más grandes de los vacunos. Pero a comienzos del siglo XX estas últimas tomaron vuelo superando aquéllas. Hacia la década de 1920 las exportaciones de carnes enfriadas -de mejor calidad que las congeladas- comenzaron a predominar.

El molino fue una importantísima innovación que, junto con el tanque australiano y los bebederos, aseguró el suministro de agua al ganado en forma económica, ahorrando el trabajo que ocasionaba la extracción de agua mediante el balde sin fondo o el balde volcador. El primer molino de viento fue importado por Miguel Lanús en 1880<sup>52</sup>. Era un molino fabricado en Estados Unidos por Andrew Corcoran, de rueda y torre de madera. La innovación se fue difundiendo lentamente: según el censo de 1888 había 154 en la provincia de Buenos Aires, el

---

<sup>52</sup> SBARRA, NOEL H. Historia de las aguadas ... cit. p. 152.

de 1895 registra 972 en las cuatro provincias de la región pampeana, hay 19.340 en 1908 y recién en 1914 se puede considerar adoptado con 69.598 en esa región.

En otro orden, cabe mencionar que en 1886 se efectuó la primera vacunación contra carbunco en nuestro país<sup>53</sup>, pero tuvieron que pasar muchos años antes que esta práctica se generalizase.

En cuanto al insumo de trabajo Emilio Daireaux afirmaba que “Una legua cuadrada bien ocupada puede recibir dos mil quinientas cabezas de ganado mayor, una por hectárea; ahora bien para guardar cien mil cabezas bastan sólo treinta hombres, ...”<sup>54</sup>, lo que parece ser una cifra muy optimista aplicable sólo en explotaciones grandes que logran sensibles economías de escala. Godofredo Daireaux, su hermano, estimaba en 1908 que “se puede calcular, en término medio, un hombre por mil a mil quinientas cabezas, no habiendo que tirar [sacar] agua para la hacienda”<sup>55</sup>.

## **2.5. Mestización (1900-1919)**

Ya se mencionó anteriormente que hacia 1830 se importó el primer toro de una raza británica, el Tarquino, buen productor de carne y discreto lechero. A éste le siguieron otros Shorthorn o Durham, como se solían llamar entonces, así como el Niágara, primer Hereford introducido en 1860 por Leonardo Pereyra y Virtuoso, el primer Aberdeen Angus, junto con dos vaquillonas, por Carlos Guerrero en 1879. Estos toros y otros que se fueron importando a lo largo de los años se fueron cruzando con los bovinos criollos, rústicos, buenos productores de cueros pero de carnes no muy tiernas. “No aconsejaría yo a una persona de mala dentadura que hiciera un viaje por estas provincias porque, debido a la costumbre de asar la carne apenas muerto el animal, [...] los asados resultan a veces incomedibles” escribe MacCann<sup>56</sup> a mediados del siglo XIX, y agrega “Yo, que tengo buena dentadura, al cabo de un mes sentía las encías tan irritadas de mascar aquella carne, que no me atrevía a tocar los llamados matambres o asados”. Los vacunos mestizos, producto de las cruas, producían carne de mejor calidad y eran productores más eficientes. Esta mestización avanzó lentamente durante el siglo XIX. En la

---

<sup>53</sup> CARRAZZONI, JOSÉ ANDRÉS. *Historias de ganaderos y veterinarios*. Buenos Aires, Altuna, 1993. p. 197.

<sup>54</sup> DAIREAUX, EMILIO. *Vida y costumbres en el Plata*. Buenos Aires, 1888. v. 1 p. 361. Citado por ROY HORA. *Los terratenientes de la pampa argentina*. Buenos Aires, Siglo Veintiuno, 2002. p. 140.

<sup>55</sup> DAIREAUX, GODOFREDO. *La cría del ganado ...* op. cit. p. 387.

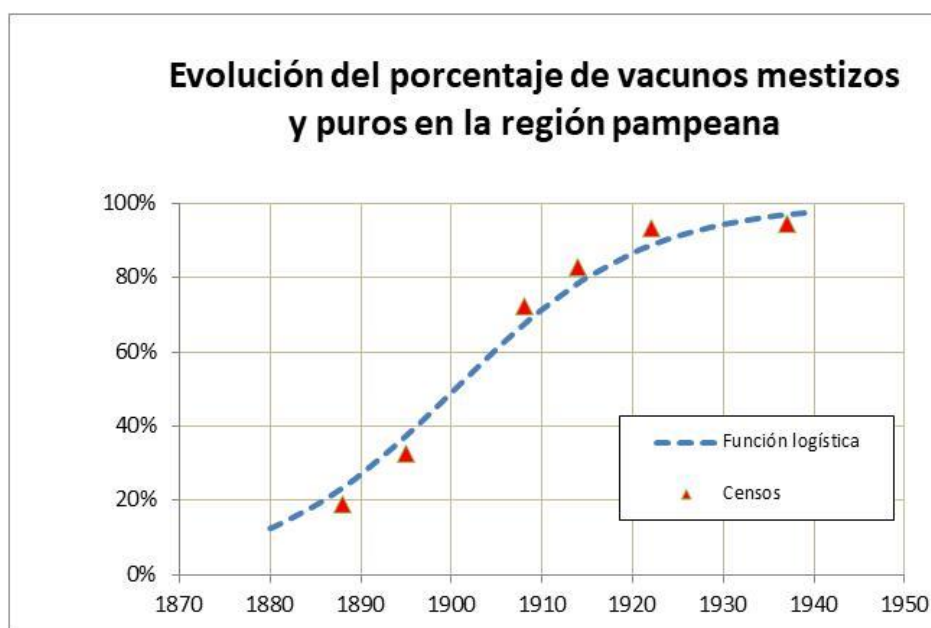
<sup>56</sup> MACCANN, WILLIAM. op. cit. p. 121.

provincia de Buenos Aires, la más adelantada en la materia, en 1881 sólo el 8,5 % eran mestizos y puros<sup>57</sup>. En la región pampeana, los censos proporcionan estos porcentajes: 19 % en 1888, 33 % en 1895, 72 % en 1908, 83 % en 1914 y 94 % en 1922. Para 1920, en la provincia de Buenos Aires el 98 % de los bovinos era mestizo y puro y en las cuatro provincias de la región pampeana el 87 %<sup>58</sup>, año en que se puede considerar concluido el proceso, al menos en la región pampeana.

En este período se adoptaron definitivamente el molino, tanque australiano y bebederos con un flotante que regulaba automáticamente el nivel del agua en los mismos. Con ello, el requerimiento de trabajo en la provisión de agua era mínimo.

## 2.6. Instalaciones para la hacienda (1920-1949)

Hasta principios del siglo XX las únicas instalaciones para trabajar con el ganado eran los corrales. José Hernández aconsejaba hacerlos con postes de ñandubay, cuadrados, de 100 varas [87 m] de lado, en los que se podían encerrar 2.500 vacunos o trabajar cómodamente con 1.000. En el mejor caso, se agregaba un trascorral<sup>59</sup>. No se lograron datos concretos sobre el



**Gráfico 1:** Evolución del porcentaje de vacunos mestizos y puros en la región pampeana de acuerdo a los censos y a una función logística ajustada, de 1880 a 1940.

<sup>57</sup> Censo General de la provincia de Buenos Aires. B. Aires, 1883. p. 320.

<sup>58</sup> En ambos casos, estimados con una función logística ajustadas a los datos censales de 1888 (en B. Aires de 1881) a 1937 cuyo resultado fue estadísticamente muy significativo.

<sup>59</sup> HERNÁNDEZ, JOSÉ. op. cit. p. 124 y ss.

momento de la generalización de las instalaciones con embudos, mangas, cepos y demás elementos que permiten trabajar con los vacunos (yerra, curaciones, vacunación, etc.) en forma mucho más eficiente que enlazándolos y volteándolos. “Corral moderno” las denomina Daireaux en 1908, que “es toda una complicación -simplificadora, por lo demás, de todo trabajo- de puertas automáticas, de bretes, de corredores que se van estrechando, cerrando, abriendo; con barrotes que atajan e inmovilizan al animal; con poleas que disciplinan al mismo lazo; con plataformas de donde domina el director del trabajo”<sup>60</sup>. Si bien los trabajos en bretes ya eran usuales en la estancia moderna de principios de siglo que describe Daireaux, da la sensación que aún no se habían generalizado. Aquí se aceptará que recién lo hicieron en este período. Estas instalaciones implicaron un cambio profundo respecto al trabajo “a campo”. Este se hacía in situ, es decir allí donde se halla la hacienda. Para la yerra, castración, curaciones y trabajos similares era necesario enlazar y voltear al animal, un trabajo riesgoso para el hombre y el animal, y hasta cierto punto peligroso. En cambio, al trabajar en los bretes hay que arrear la hacienda hasta las instalaciones en las que se puede inmovilizar el animal en forma cómoda y segura. El uso de las instalaciones también permitió un mejor control sanitario de la hacienda, ya sea bañándola para combatir los parásitos externos (piojos, sarna, garrapata) así como la aplicación de vacunas y otras prácticas de curaciones.

Como se viera, hacia 1920 la casi totalidad de los vacunos de la región pampeana eran mestizos o puros de razas de carne. Por otra parte, la tecnología de la conservación de carne se fue perfeccionando en el sentido de poder exportar una carne de mejor calidad, la enfriada, comparada con la congelada. Esta última es almacenable por un tiempo, mientras aquella sólo por períodos relativamente cortos, para la cual los frigoríficos necesitan una oferta de animales relativamente continua. Esto fue llevando a una diferenciación de las regiones productoras de vacunos: la de cría, de oferta estacional de terneros de destete, y la de invernada, especializada en el engorde de hacienda, debido a la mejor aptitud en la producción forrajera, en particular, de alfalfa.

A partir de este período, el insumo de trabajo se calculó aquí discriminado tarea por tarea, no sólo el realizado en las instalaciones para el ganado sino también tareas como parar rodeo, arreos internos y embarques de hacienda en ferrocarril o camiones. A ello se agrega el trabajo

---

<sup>60</sup> DAIREAUX, GODOFREDO. La estancia argentina. En: Censo Agropecuario Nacional; la ganadería y la agricultura en 1908. B. Aires, 1909. t. 3 p. 11.

de atención diaria efectuado por el puestero. Los insumos de trabajo se basan en una investigación efectuada por Zanguitu<sup>61</sup>, que si bien fue realizada en 1982, puede considerarse válida para las prácticas usuales de este período pues las instalaciones para hacienda vacuna no variaron mayormente a lo largo del tiempo. Sólo algunos instrumentos utilizados en los trabajos como la jeringa común que pasó a la jeringa tipo pistola o la picana eléctrica facilitaron el trabajo, pero sin modificar substancialmente el insumo de trabajo.

## **2.7. Praderas permanentes (1950-1959)**

Hasta mediados del siglo XX los alfalfares, junto con los cereales de invierno avena, cebada forrajera y centeno, fueron los principales recursos forrajeros utilizados en la alimentación a campo de los vacunos. Esto se observa claramente en los censos. En el agropecuario de 1952 se censó la alfalfa subdividida en: para pastoreo, para corte y para semilla, lo que indica que se tratan de alfalfares puros. En total había casi 7,2 millones de hectáreas, de las cuales el 90 % se hallaba en las cuatro provincias pampeanas.

Algo antes de mediados de siglo comenzaron a difundirse las praderas permanentes, también llamadas polifíticas o consociadas, por estar integradas por varias especies de leguminosas y gramíneas, pero con el predominio del alfalfa. Así se lograba un recurso forrajero que atenuaba los declives invernales si tenían un manejo adecuado (con periódicos “descansos” que permitían la recuperación de las plantas). En el censo de 1960 ya se manifiesta este cambio: en el cuadro estadístico de alfalfa, una nota al pie aclara “Incluye alfalfa sembrada sola, con forrajeras anuales y con gramíneas permanentes” lo que indica que se refiere a praderas permanentes, distinto de lo censado ocho años antes. En 1960 había 3,4 millones de hectáreas de estas praderas, de las cuales el 87 % se hallaba en la región pampeana. Pero aun así, “un alto porcentaje de la superficie destinada a ganadería de la región pampeana -alrededor del 65 %- se encuentra aún en estado natural y por consiguiente casi siempre con una muy baja e irregular producción de alimentos. [...] Aun los actuales alfalfares que constituyen el tipo más generalizado de pradera permanente, pueden ser mejorados sensiblemente mediante el empleo de especies forrajeras consociadas” escribía Coscia en 1963<sup>62</sup>. Pero si se considera que una cierta superficie ganadera de la región pampeana difícil de cuantificar no es apta para implantar

---

<sup>61</sup> ZANGUITU, OSCAR E. Mano de obra en cría e internada vacuna. B. Aires, Fac. de Agronomía, 1982. 18 p (Cátedra de Administración Rural N° 9).

<sup>62</sup> COSCIA, ADOLFO A. Evaluación económica del potencial de las praderas artificiales. Pergamino, INTA, 1963. p. 5. (Informe técnico N° 15).

praderas permanentes, puede considerarse que a fines de la década considerada esta tecnología estaba adoptada.

Si bien ya desde fines de la década del treinta se comenzó a experimentar y ensayar la inseminación artificial<sup>63</sup>, esta importante innovación comenzó a difundirse en este período en nuestro país. Sin embargo, la misma se limitó en esa época más bien a la actividad tambera, más intensiva que la vacuna de carne.

## **2.8. Vacuna antiaftosa hidroxisaponinada (1960-1969)**

Unas cuantas enfermedades del ganado, conocidas desde hacía tiempo, no tuvieron una prevención efectiva hasta mediados del siglo XX. Se conocían, sí, medidas profilácticas, por lo general poco eficientes. El carbunco, o grano malo como se denominaba antiguamente, era “una enfermedad conocida en nuestro país desde tiempos muy antiguos” según José Hernández y la fiebre aftosa -que él llama llagas- apareció alrededor de 1865 en la provincia de Buenos Aires<sup>64</sup>.

Vacunas contra la fiebre aftosa comenzaron a difundirse en la década del 50. En 1946 se produjo una vacuna intradérmica de base a hidróxido de aluminio y en 1951 una vacuna subcutánea hidroxisaponinada. Después de algunas campañas piloto, a partir de 1960 comenzó gradualmente por regiones la vacunación obligatoria, pero los resultados no fueron totalmente satisfactorios debido a que la vacuna confería poca inmunidad y por ello era necesario realizar 3 vacunaciones anuales<sup>65</sup>. Pero no dejaba de ser un adelanto importante pues atenuaba el impacto de esa enfermedad.

De una encuesta realizada a fines de esta década en la zona de invernada de la provincia de Buenos Aires se desprende que más de la mitad de las explotaciones vacunaban contra carbunco<sup>66</sup>. Si bien esta región no necesariamente representa la totalidad de la región pampeana, no deja de ser una referencia útil.

Desde luego, la vacunación implicó un mayor insumo de trabajo, no sólo por la vacunación en sí sino también por el movimiento de hacienda (arreos) hacia y desde los corrales y bretes.

## **2.9. Estacionamientos de servicios (1970-1989)**

---

<sup>63</sup> CANO, ALBERTO E. Un largo camino. B. Aires, 1993. p. 87 y ss.

<sup>64</sup> HERNÁNDEZ, JOSÉ. op. cit. p. 218 y s.

<sup>65</sup> PECKER, ALBERTO E. Fiebre aftosa: su paso por la Argentina. B. Aires, SENASA, 2007. 136 p.

<sup>66</sup> INTA-AACREA. Estudio de organización y manejo de las empresas agropecuarias del área tradicional de invernada del oeste de la provincia de Buenos Aires. B. Aires, 1969. 120 p. (Dato en cuadro 26).



El estacionamiento de servicios es una práctica que se ha ido difundiendo lentamente, siendo difícil precisar cuándo se generalizó. Sólo se puede decir con seguridad que ello recién fue posible cuando se pudieron apotrerar los campos manteniendo separados los rodeos. En su investigación sobre insumo de trabajo de 1982, Zanguitu menciona una duración del servicio de tres meses en los niveles alto y medio de cría, si bien para el último acota “no es lo más común en la zona considerada” [la región de cría]<sup>67</sup>. Según el censo de 2002 en la provincia de Buenos Aires el 54 % de las explotaciones con cría estacionaban los servicios, pero en el conjunto de la región pampeana sólo el 37 % lo hacía<sup>68</sup>.

Desde el punto de vista del insumo del trabajo, estacionar los servicios implica agregar apartes y arreos al comienzo y final de la época de servicios.

### **2.10. Vacuna antiaftosa oleosa (1990-1999)**

Debido a la importancia económica de la fiebre aftosa en lo referente a la exportación de carnes, las investigaciones y ensayos continuaron hasta obtener la vacuna antiaftosa oleosa, muy superior a las anteriores. Esta vacuna se desarrolló a fines de los años 70 y comenzó a ensayarse durante la década del 80. En un exitoso ensayo masivo a campo en Entre Ríos en 1986 de 44 días, fueron vacunados 284 animales por vacunador y día<sup>69</sup> (asumiendo 8 h/día de trabajo son 0,028 h vacunador/cabeza). Los buenos resultados llevaron a que el uso de esta vacuna se generalizó durante la década de 1990. Requería 2 vacunaciones anuales en vacunos de menos de 2 años y una anual en los mayores. La misma fue exitosa pues se logró erradicar la fiebre aftosa. Con esto se creyó que podía dejar de vacunarse, al punto que a pedido de nuestro país la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) declaró a la Argentina como “país libre de aftosa sin vacunación” en 2000, lo que abrió importantísimos mercados a las carnes argentinas. Fue una decisión errónea. El ingreso ilegal de animales infectados desde un país limítrofe ese mismo año originó focos que obligaron a dar marcha atrás y proseguir con la vacunación<sup>70</sup>, situación que prosigue hasta nuestros días.

---

<sup>67</sup> ZANGUITU, OSCAR E. op. cit. p. 4.

<sup>68</sup> Porcentajes calculados con datos del Censo Nacional Agropecuario 2002; total del país, resultados definitivos. Buenos Aires, INDEC, 2007. p. 110 y ss.

<sup>69</sup> PECKER, ALBERTO E. op. cit. p. 68.

<sup>70</sup> DE LAS CARRERAS, ALBERTO. El despertar ganadero. B. Aires, Siglo XXI, 2005. p. 45.

Pasando a la alimentación animal, durante este período se fue generalizando la suplementación alimenticia de los vacunos. Según el censo nacional agropecuario de 2002 el 53 % de las explotaciones con bovinos de carne de la región pampeana suministraba suplemento alimenticio<sup>71</sup>.

Una tecnología totalmente distinta de engorde es el engorde a corral o feedlot, en el cual los animales permanecen encerrados en corrales y son alimentados con raciones balanceadas y heno. Este método comenzó a difundirse durante esta década, pero aún no se ha generalizado<sup>72</sup>. La invernada a campo sigue siendo mayoritaria en la producción de carne vacuna.

### **2.11. Reservas forrajeras (2000-2019)**

La constitución de reservas forrajeras en forma de silos y fardos ya se venía realizando desde bastante tiempo atrás, especialmente en tambos. En la producción vacuna de carne es difícil precisar a partir de cuándo se puede considerar una práctica generalizada. La confección de silos con el consiguiente suministro de silaje a la hacienda era una técnica conocida desde hacía mucho tiempo. La rotoenfardadora o enrolladora de forraje, confeccionadora de rollos de heno, comenzó a difundirse en nuestro país a partir de 1984 y puede considerarse generalizada desde comienzos del siglo XXI. Según el cens<sup>o</sup> de 2018 había 4.829 enrolladoras en la región pampeana contra 908 enfardadoras<sup>73</sup>, y además 10.143 levantarollos. La enrolladora permitió el manejo mecánico de un volumen mayor de heno que los fardos prismáticos, predominantes hasta entonces, y con menor insumo de trabajo. Por otra parte, en los años precedentes se fueron logrando mejoras de la receptividad mediante una mejor planificación del pastoreo de praderas y verdes y nuevas modalidades de manejo como el pastoreo rotativo, el uso de alambrado eléctrico, etc. Se logró así una cadena forrajera más racional y equilibrada.

Otra vacunación que también se puede considerar generalizada durante este período es la realizada contra la brucelosis. Aquí se supondrá que la vacuna se aplica durante la marcación de las vaquillonas, por lo que no genera un insumo de trabajo adicional.

---

<sup>71</sup> Calculado con datos del Censo Nacional Agropecuario 2002 total del país, resultados definitivos. B. Aires, INDEC, 2007. p. 106 y ss.

<sup>72</sup> DE LAS CARRERAS, ALBERTO. op. cit. p. 113 y ss.

<sup>73</sup> Censo Nacional Agropecuario 2018, resultados definitivos. Buenos Aires, INDEC, 2018. 745 p. Porcentajes calculados con las cifras del cuadro 6.7.

El diagnóstico de preñez mediante palpación (tacto) rectal se fue generalizando durante la década del 70 en las explotaciones de cría más adelantadas de la provincia de Buenos Aires. De acuerdo a Ramón Nosedá en la región de cría lo realizaba alrededor del 50 %<sup>74</sup>. Según el censo agropecuario de 2002 lo practicaba recién el 27 % de las explotaciones de la región pampeana de cría de bovinos de carne<sup>75</sup>. El de 2018 informa un incremento al 48 % de las explotaciones que declararon manejo reproductivo, que incluyen tambos donde esta práctica presumiblemente es más generalizada. En cambio, si sólo se refiere a la provincia de Buenos Aires, el porcentaje es el 67 %<sup>76</sup>.

## **2.12. ¿Qué nos trae el futuro?**

No es finalidad de este trabajo hacer proyecciones o predicciones. Sólo puede decirse que las innovaciones continuarán. Ya hay tecnologías aplicadas en la práctica, pero de las cuales no se puede afirmar que se han generalizado o adoptado en las explotaciones de producción vacuna de carne. De acuerdo a los datos del Censo Nacional Agropecuario de 2018, en la región pampeana se tenían los siguientes porcentajes en explotaciones con bovinos (incluidos tambos)<sup>77</sup>: con trazabilidad 25 %, inseminación artificial 20 %, alimentación a corral (feedlot) 14 %, trasplante embrionario 1 %. Según datos de la Cámara Argentina de Biotecnología de la Reproducción e Inseminación Artificial (CABIA) en 2020 se comercializaron 3,1 millones de dosis de semen de biotipo carnicero en el país (incluye semen importado)<sup>78</sup>. Otras tecnologías, como la clonación, se hallan aún muy alejadas de su empleo en las explotaciones ganaderas.

En lo referente a la evolución futura del insumo de trabajo, es aún más difícil intentar una proyección. Las tecnologías aún no generalizadas apuntan principalmente al aumento de la productividad, y no tanto a la reducción del insumo de trabajo. Probablemente la alimentación a corral, fácilmente mecanizable, permita ahorrar mano de obra. Inseminación artificial, trasplante embrionario, trazabilidad y otras requieren un mayor insumo de mano de obra por cabeza.

## **3. ESTIMACIÓN DEL INSUMO DE TRABAJO**

---

<sup>74</sup> NOSEDA, RAMÓN. com. pers. del 9/9/2020.

<sup>75</sup> Calculado con datos del Censo Nacional Agropecuario 2002 op. cit. p. 110

<sup>76</sup> Censo Nacional Agropecuario 2018 op. cit. Porcentajes calculados con las cifras del cuadro 15.7.

<sup>77</sup> Censo Nacional Agropecuario 2018 op. cit. Porcentajes calculados con las cifras de los cuadros 15.6, 15.7 y 15.18.

<sup>78</sup> Datos de CABIA amablemente facilitados al autor por el Dr. Rodolfo J. C. Cantet.

### **3.1. Insumo de trabajo**

En los puntos anteriores se describieron brevemente las tecnologías de la producción bovina de carne predominantes en cada período en nuestro país a partir del siglo XVII, en especial aquellas que implicaron modificaciones en el insumo y la productividad del trabajo. Asimismo se hizo referencia al insumo de trabajo, de acuerdo a la bibliografía que fue posible consultar. Con esos datos, pocos, y las estimaciones del autor, se efectuaron los cálculos del trabajo requerido (en horas-hombre) por cabeza (hh/cab.) y por hectárea (hh/ha), así como la productividad de la tierra (kg vivo/ha) y de la mano de obra (kg vivo/hh). En las estimaciones de producción de carne no se considera la variación de su calidad, muy difícil de cuantificar. El insumo se refiere al trabajo en el predio y excluye al que se efectúa fuera del mismo como arreos o transporte al mercado. En cambio incluye el requerido para la provisión de forraje (implantación de las pasturas y reservas forrajeras). Dada la índole del presente trabajo, es indistinto si estas tareas son realizadas por personal propio o contratistas.

A diferencia de las actividades agrícolas que son claramente estacionales, en las ganaderas predomina el trabajo regular que hay que realizar diariamente (control de la provisión de agua y forraje, verificación del estado y la sanidad de los animales, etc.). Desde luego hay trabajos estacionales como la yerra, la vacunación y otros, pero son menos relevantes en los requerimientos laborales anuales. Por ello, el insumo de trabajo -que es una medida de stock y no de flujo- es bastante representativo de las necesidades de trabajo, tanto expresado por cabeza como por hectárea.

La determinación del insumo de trabajo se realiza habitualmente por “cabeza”. Sin embargo, “cabeza” es un conjunto heterogéneo de diferentes categorías (vacas, toros, novillos, vaquillonas, ternero/as), cada una de las cuales tienen requerimientos diferentes de trabajo. Además, la composición por categorías de un rodeo ha variado durante el tiempo como consecuencia de las diferentes tecnologías empleadas. Por ejemplo, si un novillo se alimenta en campo natural su aumento diario de peso (ADP) es menor que si pastorea una pradera permanente, y por consiguiente la duración de la invernada es mayor en el primer caso y también lo será la proporción de novillos en el rodeo, a igualdad de los demás factores. Un cálculo correcto del insumo de trabajo por cabeza requiere, por consiguiente, cuantificar previamente la composición del rodeo por categorías. Para ello es necesario conocer 1) el porcentaje de toros (respecto a las vacas), 2) el porcentaje de destete (parición menos mortandad

del ternero mientras está al pie de la madre), 3) el peso de los terneros destetados, 4) la vida útil de vacas y toros, 5) el aumento diario de peso (ADP) de novillos y vaquillonas o directamente la duración del engorde (invernada) y 6) la mortandad de cada categoría, que en los casos de explotación a campo abierto (es decir, sin cercos) incluye extravíos y hurtos. Hay un porcentaje de destete mínimo (variable de acuerdo a la vida útil y mortandad de toros y vacas) por debajo del cual ya no es posible mantener el capital productivo o sea el rodeo; en términos familiares, “se pasa a consumir el capital” si es inferior a ese porcentaje mínimo.

Para determinar el insumo de trabajo por hectárea es necesario conocer además 1) la receptividad del predio (cuántas cabezas “cabén en el campo”) y 2) el consumo de forraje de cada categoría.

### **3.2. Productividad del trabajo**

Para calcular la productividad del trabajo se necesita conocer la producción obtenida, ya sea en cabezas (o cueros) vendidos o en kg de carne producidos. Una medida sencilla a la que se recurre frecuentemente -por ser la utilizada en la bibliografía- es la “extracción” o sea la cantidad de cabezas que se pueden vender en un año sin aumentar o disminuir el rodeo. Por lo general se expresa como porcentaje referido al total de cabezas del rodeo. Las cifras mencionadas habitualmente hasta antes del siglo XX se hallan entre el 10 (implícito en Giberti<sup>79</sup>) y el 30 % (Azara: “... una estancia de diez mil cabezas de ganado vacuno, procrea en el Río de la Plata tres mil animales...<sup>80</sup>).

Para una estimación más exacta de la producción es necesario tener en cuenta qué factores la determinan. Aparte de los necesarios para la estimación del insumo de trabajo anteriormente mencionados, los principales son: 1) la cantidad de vaquillonas y toritos que se deben reservar para reponer vacas y toros que finalizaron su vida útil (reposición), 2) consumo de carne en la estancia, 3) vacas descartadas vendidas antes de finalizar su vida útil (refugo o rechazo) vendidas y 4) el peso final de venta de cada categoría.

La necesidad de conocer la composición del rodeo por categorías y la poca precisión de la “extracción” llevó a adoptar aquí un modelo apoyado en los parámetros mencionados anteriormente. Los resultados necesariamente son estimaciones, pero basadas sobre lo que se consideró técnicamente factible en cada época, pues es imposible hallar referencias sobre estos

---

<sup>79</sup> GIBERTI, HORACIO C. E. Historia económica de la ganadería argentina. 2ª ed. B. Aires, Solar, 1970. p. 47.

<sup>80</sup> AZARA, FÉLIX DE. op. cit. p. 8.

parámetros en la bibliografía de la época. Desde luego, las “cabezas” y la “extracción” resultante de estas estimaciones se confrontaron con las mencionadas en la bibliografía para cotejar los cálculos y verificar resultados. Asimismo cabe esperar que al realizar estimaciones separadas para cada ítem puede haber una cierta compensación de errores que limita el posible error del resultado.

### **3.3. El modelo y los datos**

Los factores mencionados anteriormente se hallan interrelacionados. Modificando uno, varían varios otros. Por ejemplo, si se incrementa la mortandad de las vacas, hay que retener más vaquillonas de reposición (lo que va en detrimento de las ventas) y quedan menos vacas viejas para la venta, pero aumentan los cueros vendidos (si se pueden cuerear las muertas). Dada la complejidad de estas interrelaciones se utilizó el método de la programación lineal para cuantificar el insumo y la productividad del trabajo. Si bien se trata de un método de optimización, también se puede utilizar en simulaciones limitando las alternativas posibles a las estrictamente necesarias en la producción vacuna e incluyendo todos los parámetros mencionados. La principal ventaja de la programación lineal es que al computar el modelo para hallar la solución se consideran simultáneamente todas las restricciones y actividades. De esta forma, se toman en cuenta, sin excepción, todas las interrelaciones existentes entre las actividades, lo que no siempre se puede asegurar con otros métodos. Además, se evita el trabajo de formular un modelo especial ad hoc.

El modelo se refiere a un año de una explotación dedicada exclusivamente a la producción vacuna de cueros o de carne, de ciclo completo (cría e invernada). Los cómputos se efectuaron sobre la base de una “suerte de estancia”, antigua medida que en la provincia de Buenos Aires era de 2.028 ha. En vista del objetivo perseguido, el modelo es muy poco sensible en lo referente al insumo de trabajo por cabeza o por hectárea ante variaciones de escala, de modo que la superficie no es mayormente relevante y sólo cumple la función de una restricción necesaria para el adecuado funcionamiento del modelo. Sólo por debajo de dos a tres personas permanentes trabajando en el predio puede haber deseconomías de escala. El modelo no prevé esta circunstancia.

El modelo distingue entre categorías. En cada una de ellas se toma en cuenta su respectivo requerimiento de forraje (calculado de acuerdo a su peso promedio y su aumento diario de peso) y su mortandad. Se supone que los animales muertos se cuerean, salvo en el caso de enfermedades zoonóticas, de los extraviados y de los hurtados. Para ello se estimó un porcentaje

de cabezas cuereadas sobre el total de muertas. Tomando como base las vacas, se consideró la cantidad necesaria de toros, de vaquillonas de reposición (calculada de acuerdo a la vida útil de las vacas y su mortandad), su producción expresada como ternero destetado y su aporte de vacas y toros viejos. Se supone que la reposición de toros es interna, o sea proveniente de la propia producción. Si bien esto era lo usual hasta fines del siglo XIX, ya no lo fue posteriormente debido a la mestización y a la necesidad de “renovación de sangre”. Sin embargo, dado que la finalidad de este estudio es la determinación del requerimiento de trabajo, y para ello es irrelevante si la reposición es interna o externa, se mantuvo el mismo criterio a lo largo de todos los años.

La producción forrajera fue, de acuerdo a las épocas y las tecnologías disponibles, sucesivamente los “pastos fuertes” (la vegetación autóctona), los alfalfares y las praderas permanentes complementadas con verdes de invierno y verano (cultivos anuales). Estos últimos no se consideraron por separado sino como un conjunto expresado en la receptividad media estimada de la superficie ganadera. Dado que un alfalfar o una pradera permanente necesitan un cierto tiempo para su implantación, se consideró que durante ese período no producen forraje. Por otra parte, debido a que la implantación de alfalfares a fines del siglo XIX y principios del XX se hacía -como se viera- mediante colonos arrendatarios que tenían contratos para cultivar trigo por tres o cinco años, al final de los cuales debían entregar su lote alfalfado, se consideró que el tiempo de implantación era igual al del contrato. Cuando se hacía con maquinaria propia o mediante contratistas, se supuso que durante el año de implantación no había producción de forraje. La producción de cada recurso forrajero es una estimación propia expresada en equivalentes vaca (EV), o sea, el consumo de una vaca adulta. Con pastos fuertes se tomó 0,5 EV/ha, en campo natural 0,6, en alfalfares implantados en el siglo XIX 0,9 (algo inferior al posterior por variedades menos productivas y falta de experiencia en su manejo), en alfalfares implantados en el siglo XX 1,0, en praderas permanentes 1,1 y en una cadena forrajera con reservas de forraje 1,2 EV/ha. La receptividad dada para pastos fuertes y el campo natural se verificó con los pocos datos dados en la bibliografía referente a las cabezas por legua cuadrada.

Como imprescindible elemento de trabajo, cada operario necesita caballos que requieren del mismo forraje que los vacunos. Se supone que la cantidad de caballos por hombre es mayor en campo abierto y menor cuando se cuenta con instalaciones para trabajar con hacienda. También se tuvo en cuenta que la estancia suministra carne a su personal y al estanciero.

Obviamente, los animales faenados para consumo propio -por lo general vacas viejas- se restan de los vendidos. Se estimó que hasta el siglo XIX inclusive se suministraban 3 kg de carne por persona y día, algo superior al consumo ciudadano mencionado anteriormente. Durante el siglo XX se estimó el consumo en 2 kg y en el XXI que el personal se remuneraba “con casa, sin comida”, o sea sin suministro de carne. Obviamente, cuando la actividad se refería a la producción de cueros y la carne es un subproducto no limitante, no se faena para proveer de carne al personal pues se tiene la de los animales cuereados. Se supone que tanto los cueros provenientes de la faena para consumo en la estancia como los de la mortandad se venden.

Para estimar el requerimiento de mano de obra, o sea el insumo de trabajo, se consideró por separado el trabajo permanente del temporario. Hasta 1919 el trabajo permanente se cuantificó sobre la base de los pocos datos que se hallaron en la bibliografía, expresada generalmente en el estilo que “una persona puede cuidar equis animales”. A éstos se agrega el “baldero” para la provisión de agua mediante el balde sin fondo o el balde volcador usados en el siglo XIX. Los trabajos temporarios se refieren principalmente a la yerra, que hasta el citado año se consideró se hacía a campo. Se estimó que a partir de 1920 se cuenta con instalaciones para trabajar con la hacienda como bretes, casillas de operar, bañaderos, etc. lo que permite realizar todos los trabajos necesarios como marcación, castración, baños, vacunas, etc. con el personal permanente, no necesitándose ya contratar personal transitorio. En este caso, el insumo de trabajo se estimó sobre la base de los trabajos necesarios en cada periodo (marcación, vacunación, etc.) de acuerdo a la tecnología predominante. El modelo asume también que el productor vive en el predio y realiza los trabajos corrientes junto con el personal permanente hasta fines del siglo XIX. Después, si bien sigue residiendo en su campo, sus funciones eran sólo de dirección y administrativas.

Desde que se generalizó el uso de la alfalfa fue necesario cuantificar el insumo de trabajo en la provisión de forraje. En alfalfares y praderas permanentes es el necesario para su implantación. Cuando los alfalfares eran implantados por arrendatarios sembrando en el último año alfalfa junto con el trigo, se recurrió a la solución salomónica de adjudicar sendas mitades del insumo de trabajo en labranza y siembra a trigo y alfalfa respectivamente. A partir de 1930 se supone que estas tareas son realizadas directamente por la explotación con su maquinaria. Dado que las labores de labranza y siembra en la implantación son más o menos similares a los

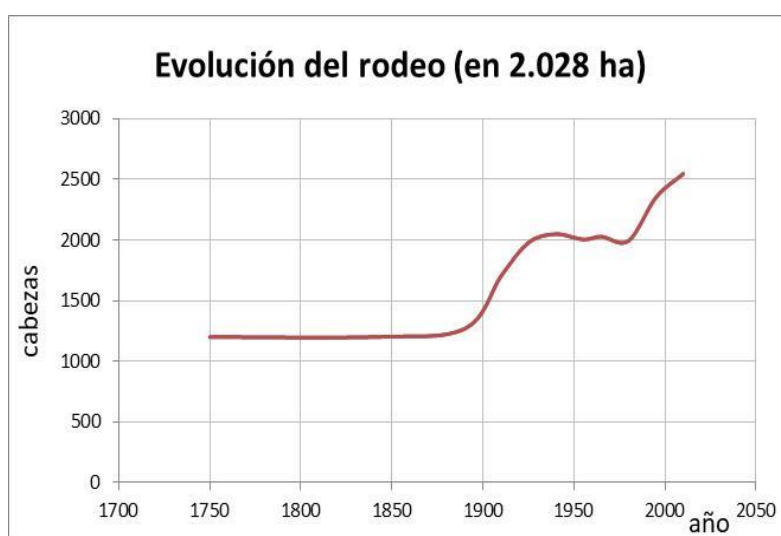


del cultivo del trigo, se emplearon los insumos dados por el autor<sup>81</sup>. No se incluyeron trabajos de desmalezado de alfalfares o praderas, eventuales y muy difíciles de cuantificar.

Resumiendo: el modelo considera que el trabajo aportado por el estanciero y los peones permanentes es trabajo de personal permanente y los peones adicionales para la yerra y para la cuereada (cuando la actividad única es la producción de cueros) y los de provisión de forraje (ya sean colonos o tractoristas) son personal transitorio.

En un modelo de programación lineal es necesario agregar una función objetivo que se debe optimizar para lograr una solución. En este caso se maximizó el margen bruto total resultante del ingreso por venta de animales y cueros menos los salarios del personal. En realidad los mismos tienen una importancia secundaria pues las variables y las restricciones del modelo acotan la solución a lo estrictamente necesario para determinar el insumo de trabajo con la tecnología vigente en cada época, haciendo abstracción del resultado económico. Proporcionar mayores detalles sobre el modelo excede los límites de esta descripción. Para el lector interesado, el mismo se halla a su disposición requiriéndolo al autor.

Con el modelo descrito se realizaron sendos cálculos para cada uno de los periodos vistos anteriormente. Cabe enfatizar nuevamente que los datos referentes a ADP, mortandad, vida útil de toros y vacas, porcentaje de toros, de destete y de animales muertos cuereados, receptividad de los recursos forrajeros y consumo de carne por el personal son casi exclusivamente estimaciones del autor basadas en lo que técnicamente se consideró factible en cada época. Sólo en parte, y de acuerdo a su disponibilidad, se utilizaron datos provenientes de las descripciones de autores contemporáneos a los hechos. Principalmente hasta principios del siglo XX, la



**Gráfico 2:** El gráfico muestra la evolución del rodeo en una suerte de estancia (2,028 ha) desde el siglo XVIII hasta la actualidad hallado por cálculo.

<sup>81</sup> FRANK, RODOLFO G. Trigo y trabajo. B. Aires, Dunken, 2017. p. 244 y ss.

estimación del insumo de trabajo del personal permanente y temporario se basa en los escasos datos dados por la bibliografía mencionados en la primer parte de este trabajo. Resta agregar que los parámetros empleados en el modelo son alrededor de sesenta y los resultados referentes a insumo de trabajo y productividad unos diez.

Dentro de los datos hallados por cálculo hay algunos aspectos dignos de destacar. Se señaló anteriormente que, a igualdad de los demás factores, un incremento del ADP acorta la duración de la invernada y en consecuencia la proporción de novillos y vaquillonas. Esto implica que en un planteo de ciclo completo como el presente, debería ir aumentando la proporción de vacas. Sin embargo, los cálculos muestran que no fue así. Ello se debe a que simultáneamente también 1) se fue incrementando el porcentaje de destete o sea, dicho con otras palabras, se necesitan menos vacas para lograr una determinada cantidad de terneros (y de paso, también menos toros) y 2) al disminuir la cantidad de novillos y vaquillonas al acortarse la invernada, “cabén” más vacas y toros, o sea la “fábrica de terneros” en el campo. Los principales datos y los resultados hallados se hallan resumidos en el cuadro 1.

La parte superior del cuadro proporciona los principales datos del modelo, con la finalidad de cuantificar los aspectos más salientes de la explotación en cada período. Algunos de estos datos son los asumidos previamente, mientras que otros fueron hallados por cálculo al resolver el modelo. La parte inferior se refiere al insumo y la productividad, tanto del trabajo como de la tierra.

Cuadro 1: Datos y resultados												
Período	Siglo XVIII	Siglo XVIII	1800-1879	1880-1899	1900-1919	1920-1929	1930-1949	1950-1959	1960-1969	1970-1989	1990-1999	2000-2019
Modelo	Est. colonial	Est. colonial	Siglo XIX	Alambrad.	Mestización	Instalac. 1	Instalac. 2	Prad. perm.	Aftosa 1	Servicios	Aftosa 2	Res. forr.
Producto principal	Cueros	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne
Superficie ganadera (ha)	2028	2028	2028	1724	1825	1744	1704	1690	1690	1690	1690	1690
Superficie cría (ha)	1049	1090	955	856	852	824	805	821	806	768	888	863
Superficie invernada (ha)	912	871	1005	834	945	897	877	848	862	901	779	805
Superficie caballos de trabajo (ha)	67	67	67	34	29	23	22	21	22	22	23	22
Superf. en implant. alf./prad. (ha)	0	0	0	304	203	284	324	338	338	338	338	338
Forraje cría (EV)	524	545	478	528	700	763	790	880	874	832	963	1.016
Forraje recría e invernada (EV)	456	435	503	515	777	831	860	909	935	976	844	947
Forraje caballos de trab. (EV)	33	34	34	21	24	21	21	22	24	23	25	26
Total forraje (EV)	1.014	1.014	1.014	1.065	1.501	1.614	1.671	1.812	1.832	1.832	1.832	1.989
Total materia seca (toneladasMS)	4.260	4.260	4.260	4.194	4.929	5.049	5.095	5.381	5.441	5.441	5.441	5.751
Mat. seca por ha ganad. (kgMS/ha)	2.101	2.101	2.101	2.433	2.701	2.895	2.991	3.184	3.220	3.220	3.220	3.403
Receptividad sup. ganadera (EV/ha)	0,50	0,50	0,50	0,62	0,82	0,93	0,98	1,07	1,08	1,08	1,08	1,18
Carga animal (kg vivo/ha ganadera)	218	218	215	268	357	436	462	464	468	463	534	579
Total rodeo (cabezas)	1.193	1.200	1.201	1.268	1.704	1.979	2.049	2.004	2.028	1.994	2.351	2.547
Rodeo por hectárea ganad. (cab./ha)	0,59	0,59	0,59	0,74	0,93	1,13	1,20	1,19	1,20	1,18	1,39	1,51
Vacas s/total vacunos	39,8%	41,1%	36,7%	39,3%	38,7%	36,3%	36,3%	41,8%	41,0%	40,1%	39,4%	38,4%
Toros s/total vacunos	4,2%	4,4%	3,1%	2,5%	2,4%	2,3%	2,3%	2,2%	2,1%	1,7%	1,6%	1,6%
Vaquillonas+Novillos s/total vacunos	55,9%	54,5%	60,1%	58,3%	58,8%	61,4%	61,4%	56,0%	56,9%	58,2%	59,0%	60,1%
Destete	55%	55%	60%	62%	62%	68%	68%	70%	72%	75%	77%	80%
Peso final novillos (kg/cab.)	504	504	508	543	514	470	470	454	454	479	416	429
ADP prom. en invernada (kg vivo/cab.día)	0,24	0,24	0,25	0,35	0,32	0,33	0,33	0,38	0,38	0,41	0,43	0,45
Duración invernada (meses)	48	48	48	36	36	30	30	24	24	24	18	18
Conversión en invernada (kgMS/kg vivo)		64,8	39,8	31,7	23,6	20,8	20,2	17,4	15,3	14,7	11,7	10,9
Eficiencia de stock (invernada)		17,1%	27,1%	32,6%	36,1%	33,2%	33,2%	45,6%	51,7%	54,0%	51,0%	53,7%
Mortandad (promedio)	6,7%	6,7%	6,5%	5,6%	4,6%	4,6%	4,6%	4,6%	3,1%	3,2%	2,2%	1,6%
Cabezas vendidas (cab.)	0,0	118,7	136,0	194,5	290,7	355,6	368,4	448,0	496,9	500,7	631,4	721,6
Cueros vendidos (unidades)	213,8	104,0	80,3	80,6	82,8	98,1	101,3	98,5	72,6	71,1	59,7	38,7
Extracción cabezas (ventas)		9,9%	11,3%	15,3%	17,1%	18,0%	18,0%	22,4%	24,5%	25,1%	26,9%	28,3%
Extracción cueros (ventas)	17,9%	8,7%	6,7%	6,4%	4,9%	5,0%	4,9%	4,9%	3,6%	3,6%	2,5%	1,5%
Producción de carne cría (kg vivo)	0	31.819	15.565	23.153	39.249	43.783	45.458	51.063	46.167	43.403	55.821	65.051

<b>Cuadro 1 (continuación): Datos y resultados</b>												
Período	Siglo XVIII	Siglo XVIII	1800-1879	1880-1899	1900-1919	1920-1929	1930-1949	1950-1959	1960-1969	1970-1989	1990-1999	2000-2019
Modelo	Est. colonial	Est. colonial	Siglo XIX	Alambrad.	Mestización	Instalac. 1	Instalac. 2	Prad. perm.	Aftosa 1	Servicios	Aftosa 2	Res. forr.
Producto principal	Cueros	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne	Carne
Producción de carne invernada (kg vivo)	0	28.237	53.063	64.011	108.228	125.034	129.577	155.597	181.537	196.674	214.004	251.450
Producción de carne total (kg vivo)	0	60.056	68.628	87.164	147.477	168.817	175.034	206.660	227.704	240.078	269.825	316.500
Prod. de carne por cabeza (kg vivo/cab.)		50,0	57,2	68,7	86,5	85,3	85,4	103,1	112,3	120,4	114,8	124,3
Consumo de carne en estancia (cabezas)		39,5	21,7	17,0	12,4	11,4	11,5	11,6	11,9	11,5	11,7	0,0
EH (personas durante 300 días/año)	4,1	4,1	4,7	4,0	3,4	3,5	3,5	3,8	3,8	3,6	3,8	4,4
Cabezas (rodeo)/hombre (cab./EH)	294	294	257	315	499	572	584	529	528	549	612	585
EH pers. perm. (estanciero y puesteros)	97,9%	97,9%	98,6%	78,8%	71,3%	72,8%	74,4%	76,2%	84,4%	87,6%	92,5%	89,8%
EH pers. transitorio (peón, tractorista, colono)	2,1%	2,1%	1,4%	21,3%	28,7%	27,2%	25,6%	23,8%	15,6%	12,4%	7,5%	10,2%
Insumo de trabajo cría (días-homb.)	551	572	570	420	331	384	397	430	469	447	494	535
Insumo de trab. invernada (días-homb.)	667	654	830	554	430	372	385	436	504	507	573	638
Insumo de trab. forraje (días-homb.)	0	0	0	234	264	283	270	270	179	135	87	134
Insumo de trabajo total (días-homb.)	1.218	1.226	1.400	1.208	1.025	1.038	1.052	1.136	1.152	1.090	1.153	1.307
Insumo de trabajo por cab. cría (hh/cab.)	10,48	10,48	11,90	7,93	4,72	5,02	5,02	3,90	4,29	4,29	4,10	4,21
Ins. de trab. por cab. invernada (hh/cab.)	10,00	10,00	11,50	7,50	4,29	3,06	3,06	3,11	3,50	3,50	3,30	3,33
Total insumo de trabajo por cab. (hh/cab.)	10,21	10,22	11,66	9,52	6,01	5,24	5,13	4,53	4,54	4,37	3,92	4,10
Insumo de trabajo por ha total (hh/ha)	6,01	6,05	6,90	5,95	5,05	5,12	5,19	4,48	4,54	4,30	4,55	5,15
Prod. de carne por ha ganadera (kg vivo/ha)	0,0	29,6	33,8	50,6	80,8	96,8	102,7	122,3	134,7	142,1	159,7	187,3
Prod. de carne por ha en cría (kg vivo/ha)	0,0	29,2	16,3	27,1	46,1	53,1	56,5	62,2	57,3	56,5	62,9	75,4
Prod. de carne por ha en invern. (kg vivo/ha)	0,0	32,4	52,8	76,8	114,6	139,3	147,8	183,5	210,5	218,4	274,7	312,5
Producción de carne por hora (kg vivo/hh)		4,9	4,9	7,2	14,4	16,3	16,6	22,7	24,7	27,5	29,2	30,3

**Cuadro 1:** El cuadro muestra los datos y resultados de los aspectos más sobresalientes de la explotación, así como del insumo y la productividad, tanto del trabajo como de la tierra, entre el siglo XVIII y el 2019

Abreviatura de las unidades: ha: hectáreas, hh: horas-hombre (trabajo de un hombre durante una hora); MS: materia seca (del forraje).

Superficie ganadera: superficie productora de forraje; no incluye superficie en implantación de alfalfares o praderas.

EV: Equivalente vaca, consumo de un vacuno adulto (es una medida de flujo).

Destete: porcentaje de terneros/as logrados (que pasan a vaquilloncitas o novillitos) en relación a la existencia de vacas.

ADP: Aumento Diario de Peso de una cabeza en invernada. La invernada incluye recria.

Conversión en invernada: relación entre los kg de materia seca consumidos y los kg de carne producidos.

Eficiencia de stock: relación entre los kg vivo vendidos (excluidos vacas y toros) y los kg vivo en existencia de vacunos en invernada (vaquillonas y novillos).

Extracción cabezas: porcentaje de cabezas vendidas sobre el total de las existencias; no incluye cabezas faenadas en la explotación para consumo del personal.

Extracción cueros: porcentaje de cueros vendidos sobre el total de existencias; incluye cueros de animales faenados en la explotación para consumo.

EH: Equivalente Hombre, el trabajo de un adulto durante un año (1 EH = 300 días-hombre).

EH personal transitorio: incluye peones conchabados para yerra o cuereada, colonos o tractoristas en implantación alfalfares, praderas y confección de rollos.

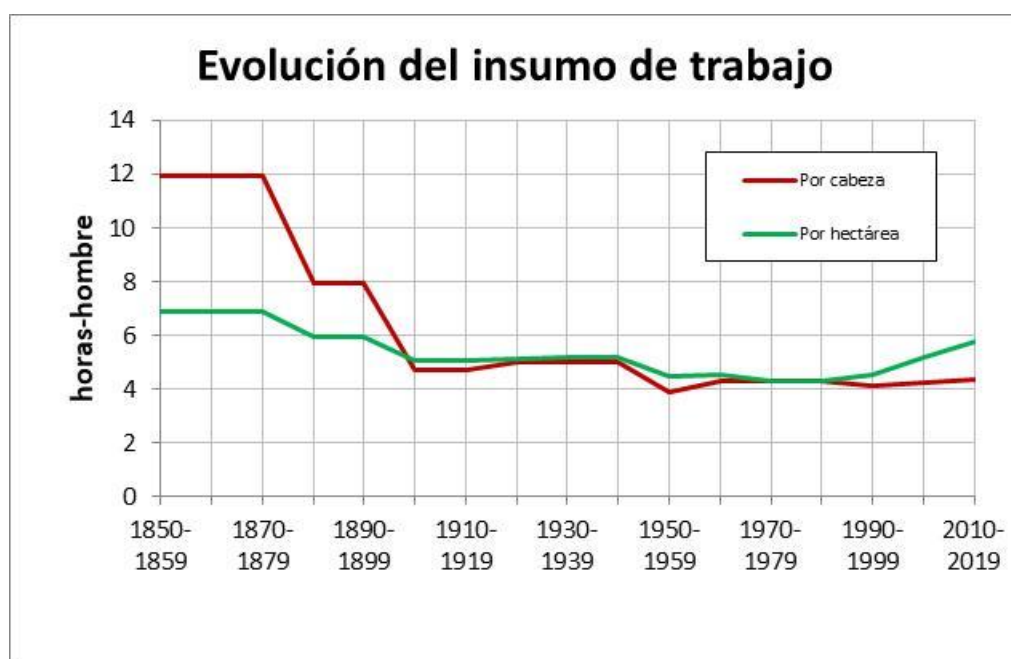
El insumo de trabajo en cría y en invernada no incluye la implantación de alfalfares o praderas y confección de reservas forrajeras.

El insumo de trabajo forraje es el requerido en la implantación de alfalfares o praderas y confección de reservas forrajeras.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Evolución del insumo de trabajo

La evolución del insumo de trabajo, ya sea por cabeza o por hectárea, ha mostrado una tendencia declinante. Para el período 1850-2020 la reducción del insumo de trabajo por cabeza fue del 0,68 % anual acumulativo y por hectárea del 0,23 %, en ambos casos estadísticamente muy significativos ajustando una función exponencial. Se aprecia claramente la reducción del requerimiento de trabajo logrado con la introducción del alambrado. Después de ello, las reducciones fueron más suaves, tanto en el insumo por cabeza como por hectárea. Esto se debe a 1) el gran peso que en los requerimientos de trabajo tiene el cuidado diario de la hacienda, reducido sensiblemente por el alambrado y 2) las innovaciones introducidas a lo largo del tiempo, que en buena parte apuntaban a una elevación de la productividad y no tanto a la reducción de la mano de obra. Ejemplo de incremento de la producción son los alfalfares y praderas, el porcentaje de destete, la sanidad animal, etc. En cambio fueron ahorradores de trabajo, entre otros y aparte del alambrado, el molino y las instalaciones para el manejo de la hacienda.



**Gráfico 3:** Evolución del insumo de trabajo en ganadería vacuna de carne entre 1850 y 2019.

### 4.2. Evolución de la productividad del trabajo

La productividad, tanto de la tierra como del trabajo, fue creciendo alrededor de un 1 % anual acumulativo entre mediados del siglo XIX y la actualidad. Más concretamente,

la productividad de la tierra creció un 1,23 % y la del trabajo un 1,31 % anual, siendo en ambos casos tendencias estadísticamente muy significativas, obtenidas en forma similar a las del insumo de trabajo. Las cifras se hallan en el cuadro 2.

<b>Cuadro 2: Evolución del insumo de trabajo y productividad de la tierra en vacunos de carne</b>				
<b>Período</b>	<b>Insumo de trabajo</b>		<b>Productividad</b>	
	<b>Por cabeza (hh/cab.)</b>	<b>Por hectárea (hh/ha)</b>	<b>Tierra (kg vivo/ha)</b>	<b>Trabajo (kg vivo/hh)</b>
Siglo XVII	3,5			
Siglo XVIII	10,5	6,0	32,4	4,9
Prim. mitad S. XIX	11,9	6,9	52,8	4,9
1850-1859	11,9	6,9	52,8	4,9
1860-1869	11,9	6,9	52,8	4,9
1870-1879	11,9	6,9	52,8	4,9
1880-1889	7,9	6,0	76,8	7,2
1890-1899	7,9	6,0	76,8	7,2
1900-1909	4,7	5,1	114,6	14,4
1910-1919	4,7	5,1	114,6	14,4
1920-1929	5,0	5,1	139,3	16,3
1930-1939	5,0	5,2	147,8	16,6
1940-1949	5,0	5,2	147,8	16,6
1950-1959	3,9	4,5	183,5	22,7
1960-1969	4,3	4,5	210,5	24,7
1970-1979	4,3	4,3	218,4	27,5
1980-1989	4,3	4,3	218,4	27,5
1990-1999	4,1	4,5	274,7	29,2
2000-2009	4,2	5,2	312,5	30,3
2010-2019	4,3	5,8	350,2	31,3
<b>Tasa anual</b>	<b>-0,68%</b>	<b>-0,23%</b>	<b>1,23%</b>	<b>1,31%</b>

**Cuadro 2:** El cuadro muestra la evolución del insumo de trabajo y productividad de la tierra en vacunos de carne, desde el siglo XVIII hasta el 2019.

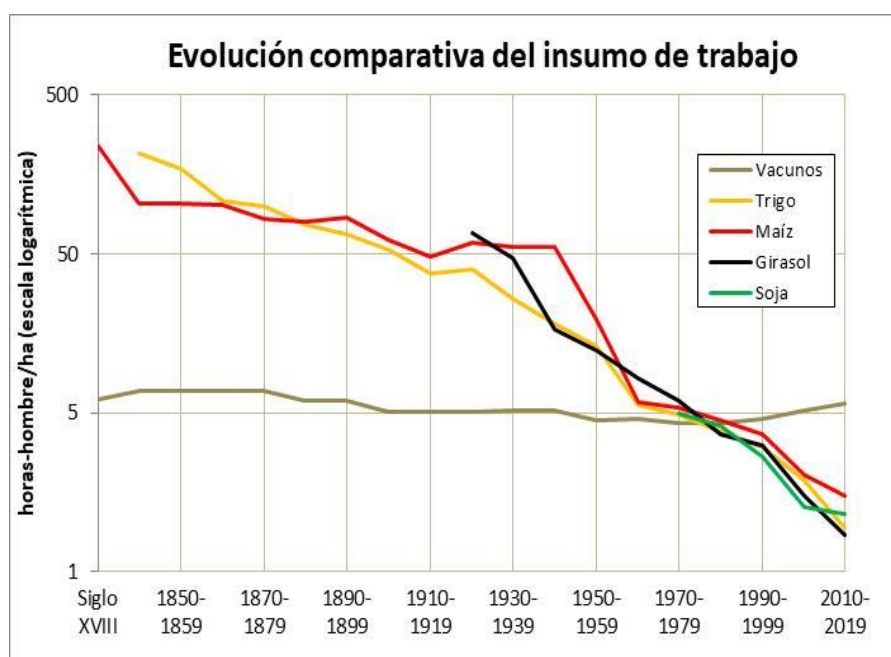
Notas aclaratorias:

El insumo de trabajo del siglo XVII se refiere a las vaquerías. En este caso, “horas-hombre por cabeza” corresponde a cabeza cuereada, o sea que es igual a horas-hombre por cuero.

La “Tasa anual” es la acumulativa desde 1850 hasta 2019, hallada por ajuste de una función exponencial. Los valores hallados para productividad del trabajo y de la tierra, son estadísticamente muy significativos.

### 4.3. Ganadería vacuna de carne y agricultura

Comparando la evolución del insumo de trabajo por hectárea de la ganadería vacuna de carne (el -0,23 % anual mencionado) con la de los principales cultivos<sup>82</sup> (entre el -2,76 % y el -4,39 %) se aprecia una diferencia notable. Mientras que el de los cultivos fue descendiendo notablemente debido en especial a la mecanización, el de los vacunos es sensiblemente inferior, si bien significativo. Ello se debe a que las tareas de las actividades agrícolas son estacionales, y algunas de ellas, por su alto insumo de trabajo, pueden ser fuertemente limitantes, como por ejemplo la cosecha. Ello favoreció el desarrollo de tecnologías ahorradoras de trabajo. No así en las actividades ganaderas, mucho menos estacionales en los requerimientos de mano de obra, y por consiguiente siendo más importantes las tecnologías de aumento de la productividad que las de reducción del trabajo. Es así como la producción vacuna de carne, que hasta pasados mediados del siglo XX era claramente más extensiva en trabajo (menos horas de trabajo por hectárea) que la agricultura, ha pasado a ser manifiestamente más intensiva que ésta. Esta situación se da a partir de la década de 1980.



**Gráfico 4:** Comparación de la evolución del insumo de trabajo en vacunos y los principales cultivos. La escala logarítmica muestra variaciones relativas (en este caso porcentajes de variación) y no valores absolutos.

<sup>82</sup> Cifras tomadas de [http://www.anav.org.ar/sites\\_personales/5/](http://www.anav.org.ar/sites_personales/5/).

Hay otra observación interesante: la incidencia de la motorización. Aproximadamente hasta la década de 1940 predominaba la tracción a sangre con bueyes o caballos. La tendencia del insumo de trabajo por hectárea se hallaba entre el -1,0 % (maíz) y el -2,1 % (trigo) anual. A partir de la década de 1950 comenzaron a tomar peso los tractores y las cosechadoras. Esto se manifiesta en una tendencia más acentuada: entre el -3,8 % (trigo) y el -4,5 % (maíz) anual acumulativo. En ganadería, en cambio, sólo la implantación de praderas y verdeos así como la constitución de reservas forrajeras se mecanizaron, y la incidencia del insumo de trabajo de estas tareas es reducida en comparación con las restantes.

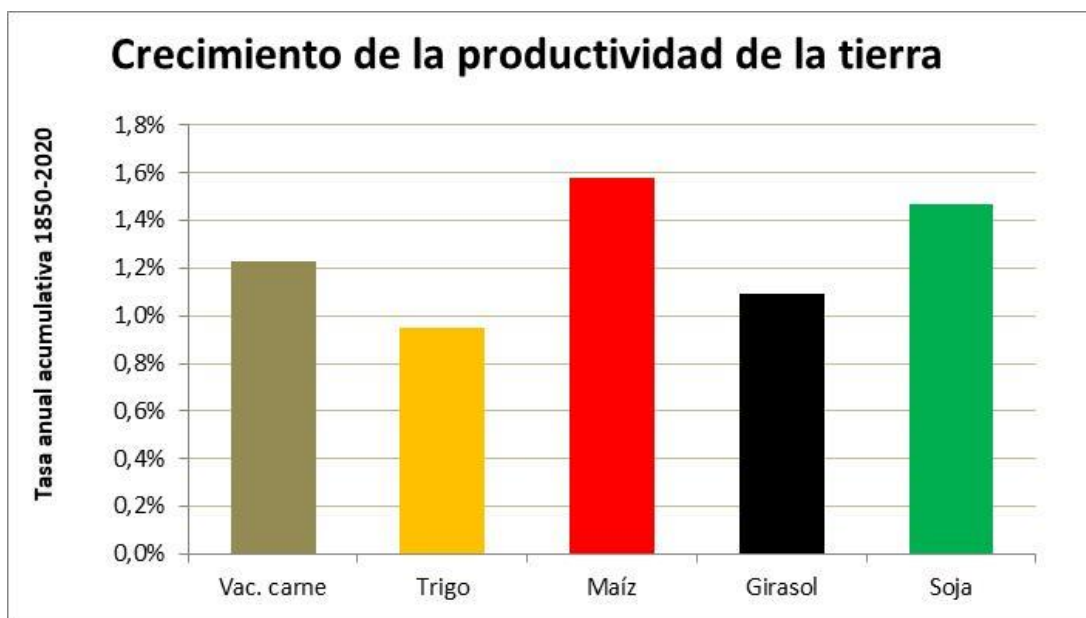
Cuadro 3 Evolución del insumo de trabajo en vacunos de carne y principales cultivos					
Período	Insumo de trabajo (hh/ha)				
	Vac. carne	Trigo	Maíz	Girasol	Soja
Siglo XVIII	6,05		238,6		
Prim. mitad S. XIX	6,90	214,4	103,2		
1850-1859	6,90	171,5	103,2		
1860-1869	6,90	107,2	102,4		
1870-1879	6,90	99,1	83,7		
1880-1889	5,95	76,4	79,8		
1890-1899	5,95	66,7	85,4		
1900-1909	5,05	52,9	60,8		
1910-1919	5,05	37,6	48,5		
1920-1929	5,12	40,3	58,4	67,7	
1930-1939	5,19	26,2	55,5	46,7	
1940-1949	5,19	18,0	55,2	16,9	
1950-1959	4,48	13,2	19,2	12,3	
1960-1969	4,54	5,6	5,8	8,3	
1970-1979	4,30	4,9	5,4	5,9	5,0
1980-1989	4,30	3,8	4,5	3,7	4,2
1990-1999	4,55	3,1	3,7	3,1	2,6
2000-2009	5,15	1,9	2,1	1,5	1,3
2010-2019	5,76	1,0	1,5	0,9	1,2
<b>Tasa anual</b>	<b>-0,23%</b>	<b>-3,04%</b>	<b>-2,76%</b>	<b>-4,39%</b>	<b>-4,02%</b>
<b>Prod. tierra 1850-2010</b>	1,23%	0,95%	1,58%	1,09%	1,46%
<b>Prod. trabajo 1850-2010</b>	1,31%	4,19%	4,33%	5,87%	5,56%

**Cuadro 3:** El cuadro muestra la evolución del insumo de trabajo en vacunos de carne y los principales cultivos, desde el siglo XVIII hasta el 2019  
 Nota aclaratoria: La "Tasa anual" es la acumulativa desde 1850 (o del período inicial si es posterior) hasta 2019 y fue hallada por ajuste de una función exponencial.

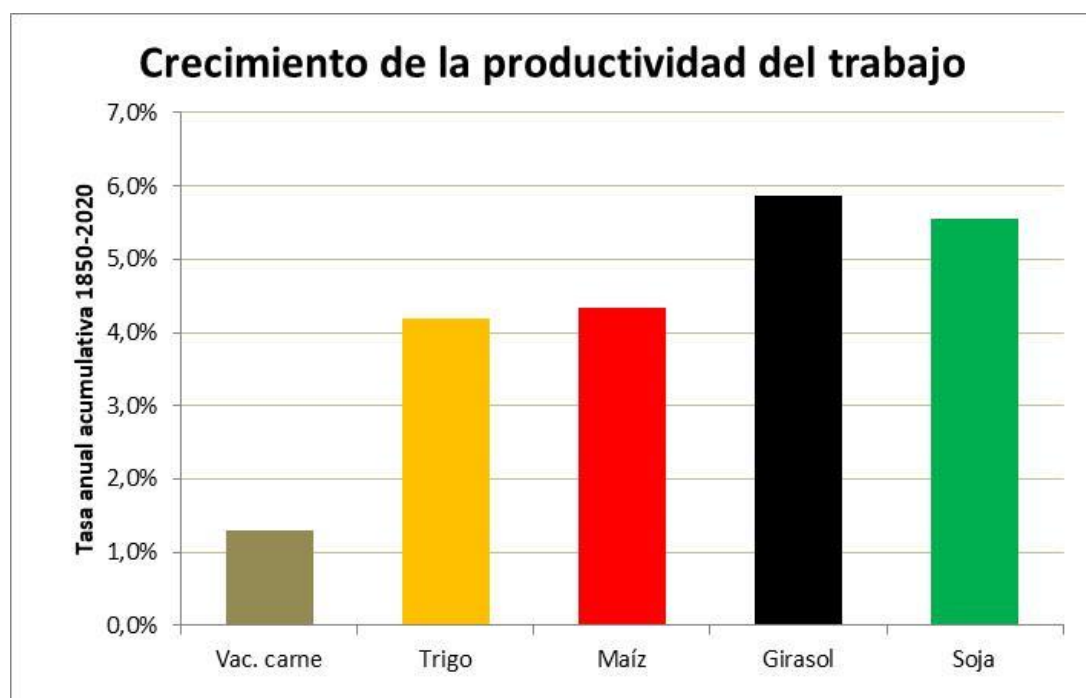
La evolución de la productividad de la tierra en ganadería vacuna de carne (medida en kg vivo/ha) creció, como se viera, 1,23 % anual acumulativo, una tasa del mismo orden que en los principales cultivos que crecieron entre el 0,95 % en trigo y el 1,58 % en maíz (medidos en quintales/ha) desde mediados del siglo XIX. En períodos menores, fueron el



1,09 % en girasol y el 1,46 % en soja. En cambio en productividad del trabajo hay una diferencia notable: mientras que en la ganadería vacuna de carne sólo creció modestamente, fue notable en los cultivos. Ello se debe a que los cultivos lograron sensibles disminuciones en el insumo de trabajo, lo que no fue así en la producción de carne vacuna.



**Gráfico 5:** El crecimiento de la productividad de la tierra dedicada a ganadería vacuna de carne no presenta diferencias importantes con la de los principales cultivos.



**Gráfico 6:** El crecimiento de la productividad del trabajo en ganadería vacuna de carne ha sido claramente inferior al de los principales cultivos.

Bajo otro punto de vista cabe señalar que la población argentina creció al ritmo del 1,1 % anual entre 2001 y 2010 (no hay datos más recientes)<sup>83</sup>. Esta cifra es similar a la estimación de las Naciones Unidas para de la población mundial durante el período 2015-20<sup>84</sup>. Si bien estos guarismos no son totalmente comparables con la de la productividad de la tierra por ser diferentes los períodos, permiten deducir que la productividad de la tierra está creciendo más o menos a la misma tasa que la población. Y la tendencia es declinante en la población.

## **5. CONCLUSIONES**

Las principales conclusiones se pueden resumir de la siguiente manera:

- 1) El insumo de trabajo en la ganadería vacuna de carne, tanto medido en horas-hombre por cabeza como en horas-hombre por hectárea ha presentado una tendencia declinante estadísticamente muy significativa a lo largo del tiempo, si bien es muy baja, especialmente durante el siglo XX.
- 2) La productividad del trabajo en ganadería vacuna de carne, tanto medida en kg vivo por hectárea como en kg vivo por horas-hombre, creció algo más de un 1 % anual desde mediados del siglo XIX.
- 3) Comparado con los principales cultivos de la región pampeana, cuyo insumo de trabajo se fue reduciendo significativamente a lo largo del tiempo, la ganadería vacuna de carne ha pasado a ser una actividad más intensiva en trabajo que la agricultura a partir de alrededor de 1980.
- 4) La productividad de la tierra creció a tasas más o menos similares tanto en los cultivos como en la producción de carne.
- 5) El crecimiento de la productividad del trabajo en la ganadería vacuna de carne fue netamente inferior al de los cultivos.

---

<sup>83</sup> <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-158> (Acceso 12/10/2021).

<sup>84</sup> <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/> (Acceso 12/10/2021).

Conferencia de la Dra Liliana Katinas

## Biogeografía agrícola: el análisis espacial de los sistemas agrícolas

*Agriculture biogeography: the spatial analysis of agricultural systems*

Liliana Katinas<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>División Plantas Vasculares, Museo de La Plata, La Plata, Argentina

ID Autor: <https://orcid.org/0000-0002-6335-5402>

Correo electrónico: [katinas@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:katinas@fcnym.unlp.edu.ar)

Nota del editor (RJCC): el siguiente texto, cedido por su autora para la presente publicación, corresponde a una conferencia realizada por la Dra Liliana Katinas en la ANAV el día 10 de octubre de 2019.

**Resumen:** El desafío de aumentar la producción de alimentos para sostener el ritmo de la demanda, y al mismo tiempo mantener la integridad ecológica esencial de los sistemas de producción, requiere una acción interdisciplinaria. La Biogeografía agrícola, definida como la aplicación de los principios, teorías y análisis de la Biogeografía a los sistemas agrícolas, genera ideas y métodos de investigación para enfrentar este desafío. La Biogeografía agrícola no solo abarca el problema del uso de la tierra versus conservación de la biodiversidad, sino también un cuerpo sustancial de teoría y análisis que involucra temas como: la búsqueda de centros de origen y de centros de domesticación de plantas y animales domesticados; la proyección en mapas de la extensión espacial de las tierras de cultivo; la integración espacial de la silvicultura con otros cultivos y con la producción de ganado; el impacto de los fenómenos climáticos en los cambios en la distribución geográfica de plantas y animales domesticados; la integración del espacio geográfico en las filogenias de vectores o de patógenos de cultivos y ganado y la aplicación de modelado de nicho ecológico a especies cultivadas y sus plagas. En este artículo se describen los distintos espacios (geográfico, filogenético, ecológico y temporal) que son de interés para la investigación agrícola, se presenta una breve introducción a la Biogeografía y a la Biogeografía agrícola, se abordan las tres premisas que justifican la aplicación de la Biogeografía a los sistemas agrícolas, y se ilustra la aplicación de la Biogeografía agrícola mediante ejemplos. Se concluye que la Biogeografía agrícola realiza una contribución importante a la resolución de problemas en los sistemas agrícolas través de una inclusión razonada, coherente y organizada de la dimensión espacial.

**Palabras clave:** sistemas agrícolas, métodos biogeográficos, análisis espacial, sustentabilidad

**Abstract:** The challenge of increasing food production to keep pace with demand, while maintaining the essential ecological integrity of production systems, requires coordinated interdisciplinary action. Agriculture biogeography, defined as the application of the principles, theories and analysis of Biogeography to agricultural systems, generates ideas and research methods to meet this challenge. Agricultural Biogeography not only covers the problem of land use versus biodiversity conservation, but also a substantial body of theory and analysis that involves topics such as: the search for centers of origin and centers of domestication of domesticated plants and animals; the mapping of the spatial extent of farmland; the spatial integration of forestry with other crops and with livestock production; the impact of climatic events on changes in the geographic distribution of domesticated plants and animals; the integration of the geographic space in the phylogenies of vectors and pathogens of crop and livestock; and the application of ecological niche modeling to cultivated species and their pests. In this article, the different spaces (geographical, phylogenetic, ecological and temporal) that are of interest for agricultural research are described, a brief introduction to Biogeography and Agriculture biogeography are presented, the three premises that justify the application of Biogeography to agricultural systems are addressed, and the application of Agriculture biogeography is illustrated by means of examples. It is concluded that Agriculture biogeography makes an important contribution to problem solving in agricultural systems through a reasoned, coherent, and organized inclusion of the spatial dimension.

**Keywords:** agricultural systems, biogeographical methods, spatial analysis, sustainability.

## **INTRODUCCIÓN**

El desafío de aumentar la producción de alimentos para sostener el ritmo de la demanda, y al mismo tiempo mantener la integridad ecológica esencial de los sistemas de producción, requiere una acción interdisciplinaria. Por lo tanto desde hace años, la agricultura está incorporando disciplinas relacionadas con los recursos naturales, las ciencias ambientales y las ciencias de la vida (p. ej., Agroecología).

La Biogeografía, el estudio de la distribución espacial de los seres vivos, ofrece un aporte único porque genera enfoques y métodos de investigación que pueden usarse para resolver este desafío. A través del análisis espacial, la Biogeografía proporciona un marco conceptual y analítico dentro del cual se pueden integrar, relacionar y estructurar los problemas que afectan a los organismos. El análisis espacial trata de modelos formales de organización en un determinado espacio y asume un conocimiento de las distribuciones en ese espacio y de los procesos en el espacio-tiempo que las causan (Gatrell 1983).

La Biogeografía ha estado tradicionalmente enfocada en los sistemas naturales, es decir aquellos elementos y procesos biológicos, geológicos y climáticos interdependientes, propios de la naturaleza. Sin embargo, también tiene la capacidad de aportar métodos y enfoques a los sistemas agrícolas, entendiendo por sistema agrícola aquel que comprende los cultivos, el ganado, los árboles, la acuicultura, la cacería y la recolección, la elaboración y las actividades externas a la finca agrícola (Hall et al. 2001)

En este contexto, Katinas y Crisci (2018) establecieron la Biogeografía agrícola, definida como la aplicación de los principios, teorías y análisis de la Biogeografía a los sistemas agrícolas. El conocimiento biogeográfico juega un papel importante como una nueva forma de mover el foco central de los paisajes naturales a los rurales, sin una connotación negativa. Los biogeógrafos necesitan adquirir una mirada más positiva hacia la agricultura para generar nuevos enfoques que impliquen un uso eficiente del espacio. La agricultura, por otro lado, necesita reconocer las contribuciones de la Biogeografía; una búsqueda rápida en los sitios web de los departamentos de agricultura de las universidades en el mundo muestra que, en general, sus planes de estudio carecen de cursos de Biogeografía.

En este artículo se describen los distintos espacios (geográfico, filogenético, ecológico y temporal) que son de interés para la investigación agrícola, se presenta una breve introducción a la Biogeografía y a la Biogeografía agrícola, se abordan las tres

premisas que justifican la aplicación de la Biogeografía a los sistemas agrícolas, y se ilustra la aplicación de la Biogeografía agrícola mediante ejemplos.

## **EL PENSAMIENTO ESPACIAL**

El Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos estableció, en un reporte sobre educación (National Research Council 2006), el valor de incorporar el pensamiento espacial en diversas disciplinas científicas como vehículo para estructurar problemas, encontrar respuestas y expresar soluciones. Usamos el pensamiento espacial para comprender la ubicación (posición) y las dimensiones (como la longitud y el tamaño) de los objetos, y cómo se relacionan los diferentes objetos entre sí. Un ejemplo notable de pensamiento espacial es que, a pesar de la ya existente evidencia química, física y experimental, la estructura del ADN recién pudo comprenderse en su totalidad cuando se estableció el modelo espacial tridimensional de la doble hélice. Otro ejemplo interesante es el hallazgo del Dr. John Snow de las causas de mortalidad por cólera en la Inglaterra del siglo XIX (National Research Council 2006). Mediante un mapa del área, el Dr. Snow relacionó las muertes por esta enfermedad con la ubicación de las bombas de agua de las dos principales compañías del centro Londres, representando lo que llamó "la topografía del brote". Sobre la base de este mapa, Snow recomendó la eliminación de una bomba de agua de una de las compañías, que resultó ser una fuente de agua potable contaminada. El enfoque de Snow ejemplifica el pensamiento espacial pues, después de recopilar los datos, usó mapas para integrar esos datos, a partir de los mapas identificó patrones espaciales (áreas de servicio y tasas diferenciales de mortalidad), correlacionó los dos patrones y estableció una conexión entre ellos. De esta manera pudo establecer una explicación causal de las tasas diferenciales de mortalidad en los distintos sectores de la ciudad.

El pensamiento espacial comienza con el análisis espacial, es decir la capacidad de utilizar el espacio relativo como marco de referencia. El análisis espacial estudia: (1) La distribución de los objetos en el espacio; (2) los procesos mediante los cuales los objetos se mueven en el espacio; y (3) las postdicciones y predicciones, es decir cómo fueron en el pasado y cómo serán esas distribuciones en el futuro (Crisci et al. 2000, 2003). El análisis espacial se emplea no sólo en Geografía y campos relacionados, como es el caso de la Biogeografía, sino también en muchas otras disciplinas, como la Economía, la

Ingeniería, las Ciencias ambientales, las Ciencias de la salud, la Astronomía, la Antropología, la Sociología y las Ciencias políticas (Fischer y Getis 2010).

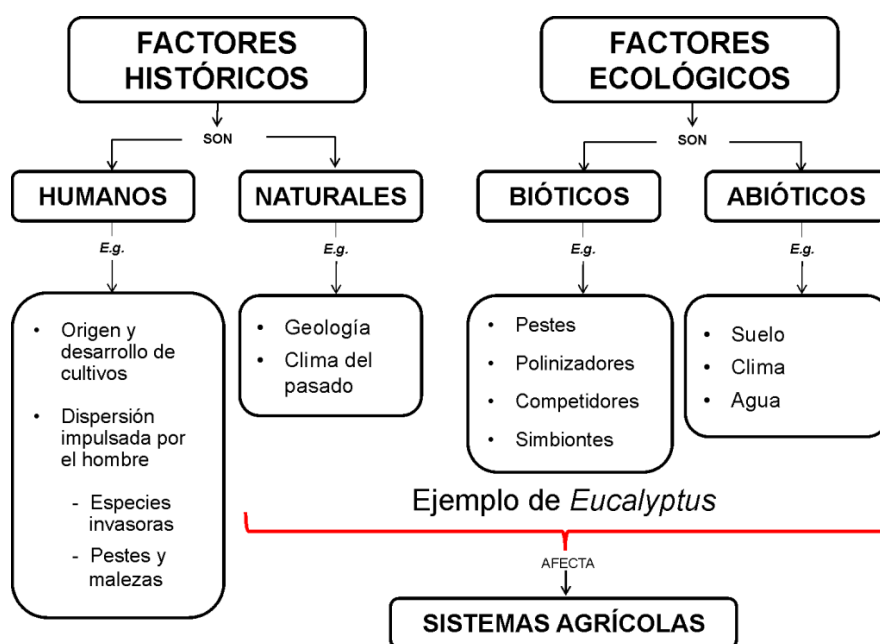
Al definir una relación entre objetos, automáticamente se está definiendo un espacio, y asociado a ese espacio una geometría. Por ello, hay tantos espacios como relaciones entre conjuntos de objetos (Gatrell 1983). Existen numerosos espacios de interés para la investigación agrícola que pueden generarse, analizarse y representarse gráficamente mediante enfoques biogeográficos, tales como: 1) el espacio físico o geográfico (p. ej., los mapas de cultivos); 2) el espacio filogenético, es decir la ubicación espacial de los taxones (órdenes, familias, géneros, especies) en un árbol evolutivo o filogenético (p. ej., lugar de origen de los cultivos y animales de cría e identificación de sus parientes silvestres evidenciado por las relaciones ancestro-descendientes); 3) el espacio ecológico, la ubicación de los organismos en el espacio ecológico multidimensional (nicho ecológico) y la función que cumplen en el mismo (p. ej., distribución futura de los cultivos mediante modelados); y 4) el espacio temporal o cronológico, la ubicación de los taxones en la escala temporal (p. ej., el tiempo de origen de las especies domesticadas). Históricamente, el espacio geográfico ha sido central para la Biogeografía, pero más recientemente los otros espacios también están jugando papeles importantes.

## **LA BIOGEOGRAFÍA**

La Biogeografía trasciende las disciplinas clásicas e incluye temáticas de la Geología, la Geografía y la Biología. No sorprende por lo tanto, que la Biogeografía signifique cosas diferentes para distintos investigadores, y que tenga muchas 'escuelas' o subdisciplinas. Algunos ejemplos son la Biogeografía de islas, la Biogeografía cladística, la Fitogeografía, la Panbiogeografía y la Filogeografía.

La multiplicidad de subdisciplinas biogeográficas puede, hasta cierto grado, reunirse en dos grandes tradiciones: la Biogeografía ecológica y la Biogeografía histórica. La Biogeografía ecológica estudia cómo los procesos ecológicos (p. ej., factores climáticos, características del suelo, interacción entre especies), que ocurren en cortas escalas de tiempo, actúan sobre los patrones de distribución de los seres vivos. Las explicaciones para la Biogeografía ecológica dependen de causas que actúan en el tiempo presente. Por otro lado, la Biogeografía histórica estudia cómo los procesos históricos (p. ej., evolución de los organismos, tectónica de placas) que suceden en grandes escalas de tiempo, influyen los patrones de distribución. Las explicaciones para la Biogeografía histórica

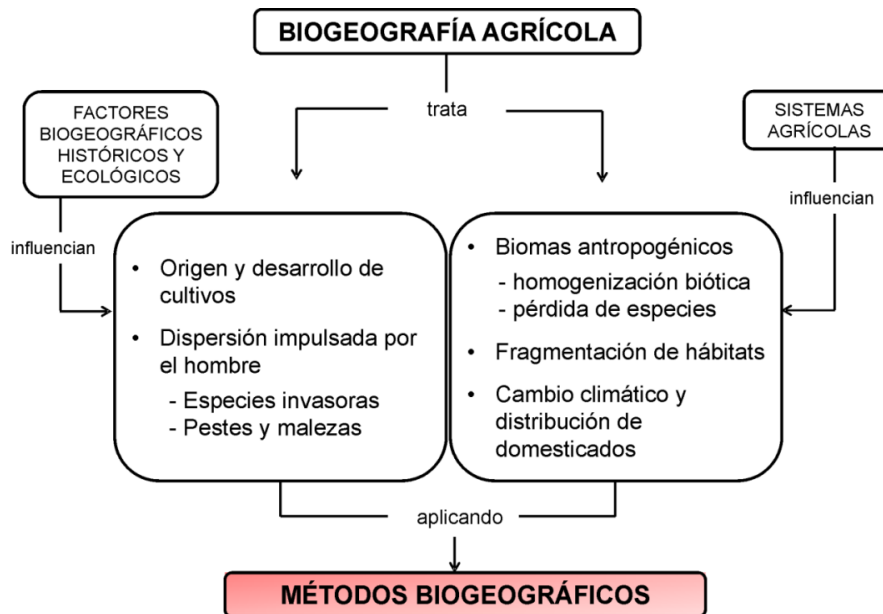
dependen de causas que existieron en el pasado. En general, la distribución de los organismos se debe a la influencia de ambas causas, ecológicas e históricas (Crisci et al. 2000, 2003, 2006). Por ejemplo, muchas especies del género *Eucalyptus* L'Hér. pueden cultivarse y adaptarse perfectamente a zonas de nuestro país, pues encuentran las condiciones ecológicas para ello. Sin embargo, el *Eucalyptus* no crece espontáneamente en Argentina, mientras que Australia posee 700 especies nativas. Esto se debe a que hubo causas históricas (p. ej., extinciones, separación de los continentes) que restringieron su distribución natural exclusivamente al continente australiano. Estos factores históricos y ecológicos afectan también a los sistemas agrícolas (Figura 1).



**Figura 1.** Mapa de conceptos que muestra los factores biogeográficos, ecológicos e históricos, y su relación con los sistemas agrícolas.

## LA BIOGEOGRAFÍA AGRÍCOLA

La Biogeografía Agrícola constituye un puente entre agricultura y Biogeografía que no solo intenta compatibilizar el uso de la tierra con la conservación de la biodiversidad, sino que también comprende un cuerpo sustancial de teoría y análisis que involucra temas no estrictamente relacionados a la conservación, como la búsqueda de los centros de origen de plantas y animales domesticados, la dispersión de plagas y malezas y la influencia del cambio climático en la distribución de los domesticados (Figura 2).



**Figura 2.** Mapa de conceptos que muestra el campo de la Biogeografía agrícola, donde distintos factores interactúan y afectan la distribución de los organismos, tanto nativos como domesticados. Estos cambios en la distribución se analizan con métodos biogeográficos.

Como toda disciplina, la Biogeografía Agrícola puede caracterizarse por el tipo de preguntas que hacen sus practicantes, por ejemplo:

1. ¿Dónde se originaron las plantas y animales domesticados? ¿Cuáles eran sus áreas de distribución? ¿Dónde estaban sus centros de domesticación? ¿Cuáles fueron sus rutas de dispersión? ¿Dónde se pueden encontrar las especies silvestres relacionadas con las plantas y animales domesticados actuales?
2. ¿Cómo modifican las actividades agrícolas actuales a los ecosistemas y a la distribución de los organismos?
3. ¿Qué métodos biogeográficos se pueden aplicar para ayudar a las prácticas agrícolas (p. ej., control de plagas y de malezas)? ¿Qué métodos biogeográficos pueden ayudar a disminuir el impacto de las prácticas agrícolas en el medio ambiente (p. ej., la pérdida de especies silvestres, la fragmentación de hábitats)?
4. ¿Cómo se puede superar la dicotomía agricultura - conservación de la biodiversidad? ¿Qué herramientas biogeográficas se pueden utilizar para integrar la producción agrícola a la conservación y mejora de los recursos?
5. ¿Cuáles son los beneficios de los ambientes rurales fragmentados para la distribución de las especies silvestres?
6. ¿Dónde habitarán los cultivos y animales de cría bajo las futuras restricciones del cambio climático? ¿Cómo cambiará el mapa de distribución de los cultivos con la



introducción de nuevas tecnologías (como organismos genéticamente modificados) y cuáles serán las consecuencias para la distribución de especies silvestres?

Los objetivos de la Biogeografía agrícola son proporcionar: a) Una mejor comprensión de los problemas de los sistemas agrícolas centrados en el espacio; b) una herramienta para aplicación de métodos biogeográficos; c) un modo de formular preguntas científicas en relación al concepto de espacio relativo; y d) una herramienta para estructurar temas relacionados con el espacio en los sistemas agrícolas.

## **PREMISAS DE LA BIOGEOGRAFÍA AGRÍCOLA**

Se analizarán tres premisas sobre las cuales se justifica la aplicación de la Biogeografía a los sistemas agrícolas: (1) Los sistemas agrícolas se desarrollan en los mismos tipos de espacio que los sistemas naturales. (2) Con muy pocas excepciones, el foco de la Biogeografía (p. ej., libros, cursos) está fuertemente orientado a los sistemas naturales. (3) El desafío de aumentar la producción de alimentos para sostener el ritmo de la demanda, y al mismo tiempo mantener la integridad ecológica del planeta, requiere del uso eficiente del espacio.

### **Los sistemas agrícolas se desarrollan en los mismos tipos de espacio que los sistemas naturales**

Los tipos de espacio, físico, filogenético, cronológico y ecológico, son también de interés para la investigación agrícola, y pueden generarse, analizarse y representarse gráficamente mediante enfoques biogeográficos. Ejemplos de espacio físico o geográfico son los mapas de cobertura de cultivos (Ramankutty y Foley 1998) y la situación de competencia entre una maleza y un cultivo, donde ambas especies interaccionan por la ocupación del mismo espacio físico. La competencia entre especies es utilizada a favor de la agricultura, por ejemplo mediante los cultivos de cobertura (p. ej., avena, centeno, triticale). Estos previenen la emergencia, crecimiento, desarrollo y producción de semillas de las malezas en el terreno que ha quedado libre de la cosecha, mediante la competencia por los recursos ambientales entre el cultivo de cobertura y la maleza.

Existen numerosos ejemplos de representación del espacio filogenético y cronológico en domesticados, evidenciando las relaciones ancestro-descendientes mediante árboles filogenéticos y donde puede datarse la divergencia entre especies mediante fósiles. Cuando se superponen estas filogenias con la distribución geográfica de los taxones, pueden realizarse inferencias en relación al lugar de origen de los mismos. Por ejemplo, se ha postulado tradicionalmente el origen africano del pepino (*Cucumis sativus* L.) y del

melón (*Cucumis melo* L.) dado el gran número de especies silvestres que habitan ese continente. Mediante un análisis filogenético molecular, Sebastian et al. (2010) demostraron que en realidad la especie más cercana al melón es *C. picocarpus* F. Muell. de Australia, y que la especie más cercana al pepino es *C. hystrix* Chakrav. del sudeste de Asia. El reloj molecular mostró que el grupo asiático/australiano que incluye al pepino y al melón comprende unas 25 especies que se separaron de sus parientes africanos en el Mioceno, hace aproximadamente unos 12 millones de años. De este modo, los datos sobre las relaciones filogenéticas y geográficas sugieren que los esfuerzos en la búsqueda de especies salvajes cercanas al melón y al pepino deberían concentrarse en Asia y Australia, en lugar de África.

El espacio ecológico tiene un rol muy importante en los sistemas agrícolas, ejemplos de ello son los biomas antropogénicos, las agroecorregiones y los cultivos, y la ganadería integrada. En el primer caso, la reestructuración de los biomas naturales para la agricultura, la ganadería, la silvicultura y otros usos por la actividad humana, ha alterado sustancialmente los patrones globales de composición y abundancia de especies, productividad primaria, hidrología de la superficie terrestre y ciclos biogeoquímicos. Los biomas naturales han sido profundamente modificados y reemplazados por los llamados 'biomas antropogénicos', 'antromas' o 'biomas humanos' (Ellis y Ramankutty 2008), que ocupan la mayor parte de la superficie terrestre. Los biomas antropogénicos constituyen mosaicos heterogéneos y fragmentados, como por ejemplo, áreas urbanas integradas en áreas agrícolas, bosques intercalados con tierras de cultivo y viviendas, y vegetación en uso mezclada con vegetación semi-natural. En un aspecto más positivo y a modo de revertir los aspectos perjudiciales del uso humano sobre los biomas naturales, las agroecorregiones representan la planificación de los cultivos en las ecorregiones más apropiadas de acuerdo, por ejemplo, al grado de humedad y temperatura de estas unidades ecológicas (p. ej., Mruthyunjaya et al. 2003). Finalmente, otro ejemplo que combina biomas naturales y ecosistemas con los sistemas agrícolas es la integración de especies cultivadas o domesticadas con especies silvestres, que fomenta la superposición de ambos sistemas. La promoción del método del "café de sombra" en el Caribe, México, América Central y norte de América del Sur es un buen ejemplo de cultivos intercalados o integrados. Las plantaciones de café producidas bajo el dosel denso de los árboles de sombra de los bosques naturales sustentan una gran densidad y diversidad de especies. Los programas de certificación de café de sombra ofrecen la oportunidad de vincular los objetivos ambientales y los económicos. Estos cafés sustentables tienen precios

superiores que han ayudado a los agricultores certificados a resistir cualquier crisis eventual y a continuar produciendo café (Perfecto et al. 2005). Un caso similar es el manejo de bosque con ganadería integrada, practicado por ejemplo en el bosque xerófilo de Chaco y Santiago del Estero, donde se genera la producción rentable de carne y de productos maderables, de manera compatible con la conservación del bosque nativo.

### **El foco de la Biogeografía está fuertemente orientado a los sistemas naturales**

Los cursos de Biogeografía y los libros que compendian aspectos de la Biogeografía han estado tradicionalmente más orientados a los sistemas naturales que a los agrícolas. Un análisis de los índices de estos textos, muestra que cuando se contemplan las actividades del hombre, se consideran sus efectos negativos en relación a la conservación de la biodiversidad como sobreexplotación de recursos vivientes, pérdida o fragmentación del hábitat, invasión de especies introducidas, cambio del clima mundial, y extinción de especies. No se mencionan las actividades agrícolas desde un punto de vista espacial y no se tienen en cuenta las contribuciones fundamentales que los sistemas agrícolas aportan para el sustento de la vida humana. Sin embargo, debe destacarse que sí existen numerosos trabajos publicados en revistas científicas que aplican la biogeografía a los sistemas agrícolas, como se verá más adelante, pero estos trabajos no están enmarcados en una disciplina.

A pesar de que el foco de la Biogeografía está fuertemente orientado a los sistemas naturales, los sistemas agrícolas enfrentan los mismos desafíos biogeográficos que los sistemas naturales. Ejemplo de ello son las especies invasoras o malezas, los efectos del cambio climático sobre los cultivos (Cline 2007), o el grado en que los factores ecológicos afectan la distribución de los domesticados. Este último caso puede ejemplificarse con el fenómeno del Niño, caracterizado por períodos cálidos y muy húmedos y la Niña, con períodos de clima templado y árido, y su efecto sobre los domesticados terrestres o acuáticos. Los estudios biogeográficos de Siefeld et al. (2010) demostraron que durante El Niño la ictiofauna del norte de Chile experimenta cambios significativos a causa de la presencia de alrededor de 100 especies de peces invasores que durante periodos normales y/o fríos habitan en latitudes menores. Estos datos son de extrema importancia dado que en la zona norte de Chile se concentra la mayor parte de la producción pesquera pelágica del país.

### **Necesidad del uso eficiente del espacio entre los sistemas naturales y los sistemas agrícolas**

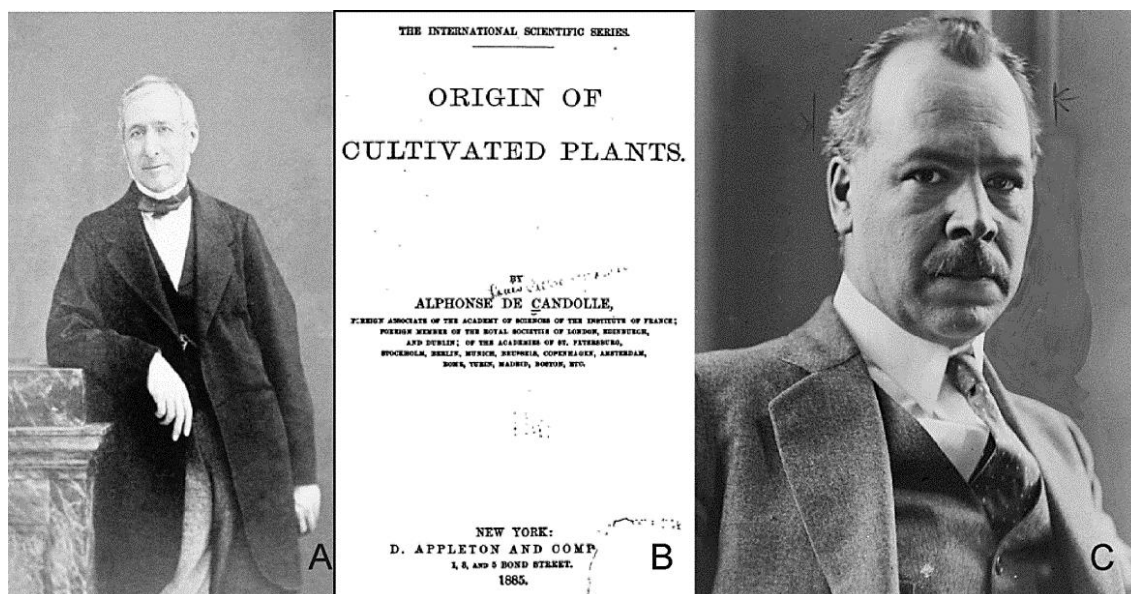
Aumentar la producción de alimentos, fibras y biocombustibles para la población proyectada para el año 2050 y al mismo tiempo mantener la integridad ecológica del planeta, requiere del uso eficiente del espacio entre los sistemas naturales y los sistemas agrícolas. Jason Clay, economista de los Estados Unidos de América vaticinó: ‘Para el 2050 habrá entre 2 y 3 billones más de personas sobre la Tierra, consumiendo el doble de lo actual. Cerca del 70 % vivirá en las ciudades. Para el 2050 vamos a necesitar tres planetas Tierra para solventar las demandas de nuestro consumo’ (Clay 2011).

Gretchen Daily, ecóloga de la Universidad de Stanford (USA) propuso una manera de enfrentar este desafío mediante el concepto de Biogeografía rural (Daily 1997), relacionado con la idea de sustentabilidad y definido como el estudio de la diversidad, abundancia, conservación y restauración de la biodiversidad en paisajes rurales fragmentados y otros paisajes dominados por el hombre. La Biogeografía rural tiene el objetivo de mejorar la hospitalidad de los sitios de agricultura a la biodiversidad. Se enfatiza la conservación de especies en los paisajes rurales que contienen restos de hábitat nativo en lugar de proteger grandes extensiones de hábitat no perturbado. Considera además el suministro de servicios importantes del ecosistema a los sistemas agrícolas, como por ejemplo el control de plagas, la polinización y la purificación del agua. En síntesis, se pregunta qué medidas prácticas se pueden tomar para mejorar la capacidad de los hábitats rurales para sostener la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, así como las actividades humanas.

Es entonces a partir de estas tres premisas que se fundamenta la Biogeografía agrícola y el uso de los tipos de espacio en los sistemas agrícolas.

## **MÉTODOS DE LA BIOGEOGRAFÍA AGRÍCOLA**

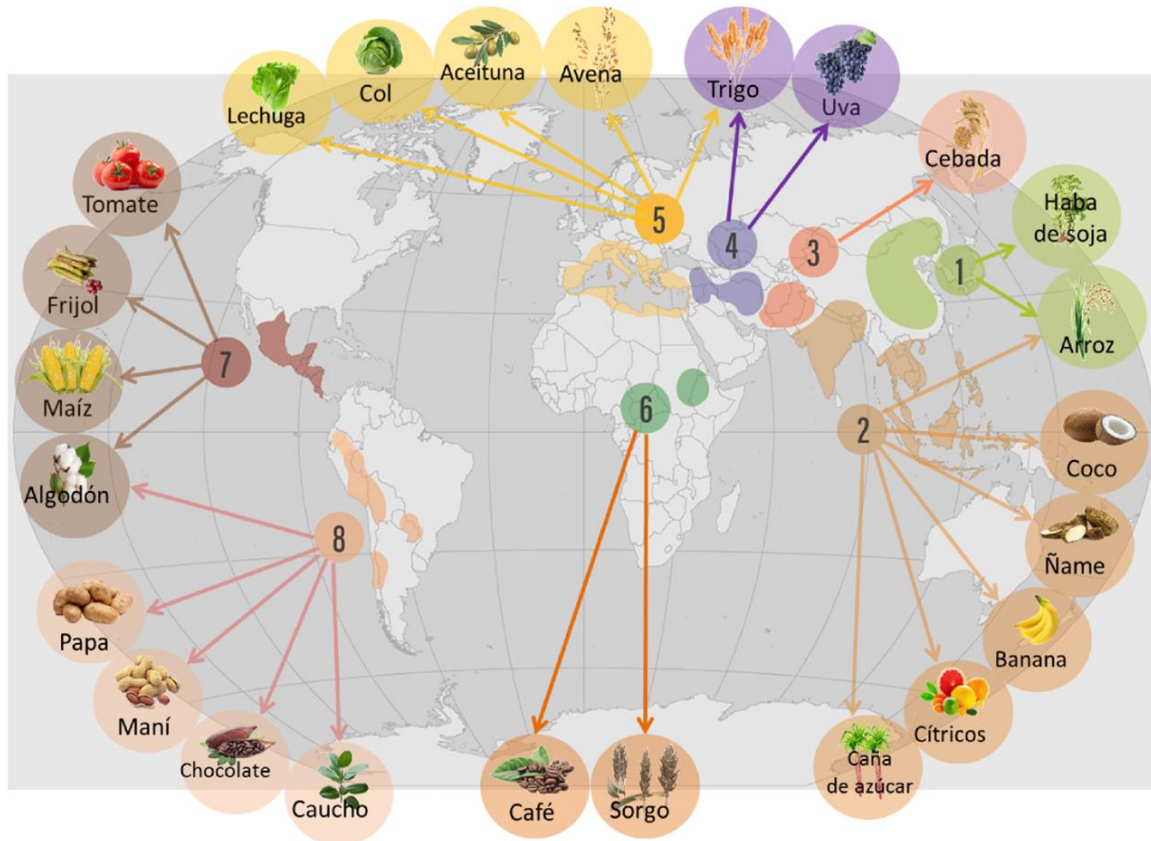
Si se buscaran los posibles precursores de los métodos de la Biogeografía agrícola, serían las obras de Vavilov y de Candolle sobre los centros de origen de los cultivos. El botánico franco-suizo Alphonse Pyramus de Candolle (1806-1893) estudió el origen de las plantas cultivadas y las causas de su distribución geográfica. Su libro *Origen de las plantas cultivadas* (de Candolle 1885) se considera el comienzo de la geografía de los cultivos (Figura 3 A, B).



**Figura 3.** Precursores de la Biogeografía agrícola. **A.** Alphonse Pyramus de Candolle fue un botánico franco-suizo. **B.** Portada del trabajo “Origen de las plantas cultivadas” que publicó de Candolle en 1885. **C.** Nikolai Ivanovitch Vavilov fue un botánico y genetista ruso que estableció los centros de origen de los principales cultivos. Fuente: Wikipedia.

Allí propuso algunos métodos para establecer el lugar de origen de las principales especies cultivadas, como por ejemplo, el descubrimiento de las áreas donde los cultivos crecen en forma silvestre; el hallazgo de restos arqueológicos de cultivos y de referencias sobre los cultivos en documentos históricos; y la filología o el estudio del origen de los nombres vulgares que un cultivo dado recibe.

Por otro lado, el botánico y genetista ruso Nikolai Ivanovitch Vavilov (1887-1943; Figura 3C) desarrolló una amplia visión de la distribución geográfica de la diversidad fenotípica de los cultivos y sus progenitores silvestres. Este conocimiento llevó a Vavilov (1926) a formular su teoría de los centros geográficos de diversidad de cultivos. Vavilov estableció que cada cultivo alimenticio principal debería haberse originado en un punto central desde el cual éste se dispersó exitosamente, y formuló la hipótesis que estos centros de origen (inicialmente cinco luego amplió este número a ocho) eran probablemente donde la diversidad genética de las especies de cultivos era más alta (Figura 4).



**Figura 4.** Centros de origen de los principales cultivos, postulados por Vavilov en 1926. 1: China y Corea. 2: sudeste de Asia. 3: Asia central. 4: Oriente medio. 5: Mediterráneo. 6: Etiopía. 7: México-Guat

Actualmente, el hallazgo de los centros de origen, de los centros de domesticación y de los centros de diversificación de los cultivos siguen siendo temas de interés. Los estudios moleculares de Morrell y Clegg (2007), basados en diferencias en la frecuencia de haplotipos entre regiones geográficas en múltiples loci en cebada, permitieron inferir al menos dos centros de domesticación de la cebada: uno dentro de la Creciente Fértil, y otro a unos 1500-3000 km hacia el este. La domesticación en el área de la Creciente Fértil contribuyó a la mayoría de la diversidad en los cultivares de cebada europeos y estadounidenses, mientras que la segunda domesticación contribuyó a la mayor parte de la diversidad en la cebada desde Asia Central hasta el Lejano Oriente. En este trabajo entonces, los autores establecieron el espacio geográfico utilizando el espacio filogenético.

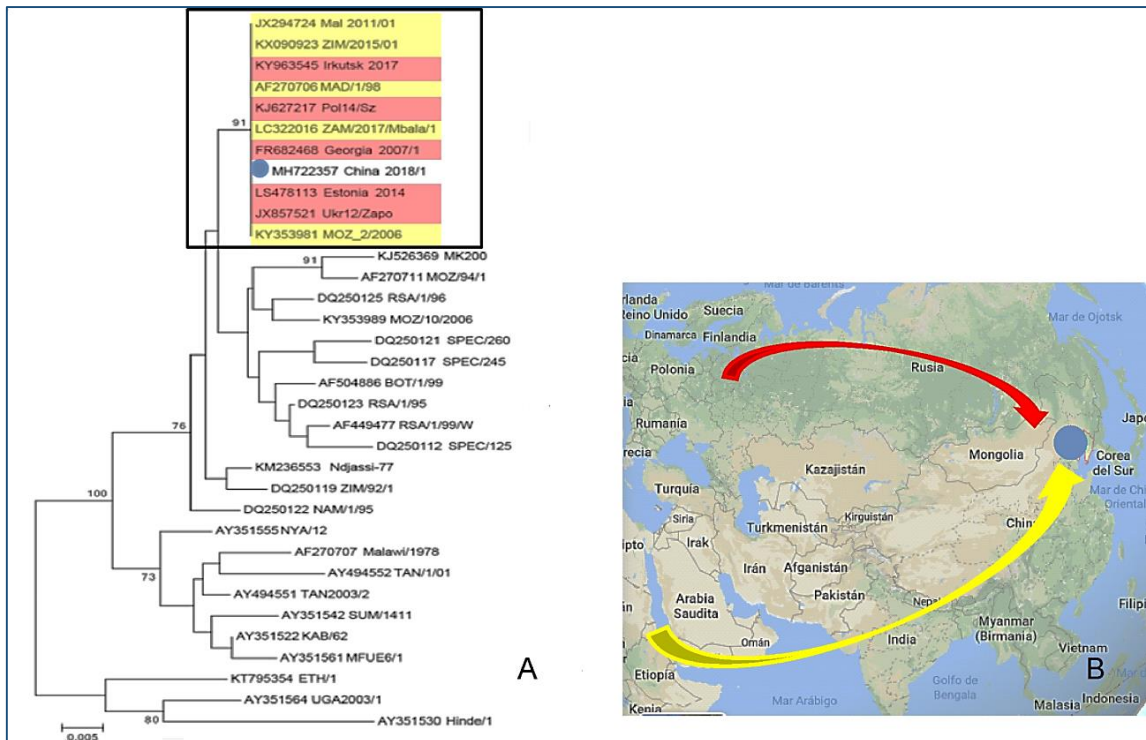
La Biogeografía Agrícola actualmente no tiene una técnica única para la recolección de datos y análisis; existe un conjunto de principios, teorías y métodos que se exportan de la Biogeografía a la investigación agrícola para generar una nueva perspectiva sobre algunos de los problemas que afectan a la agricultura. La Biogeografía Agrícola emplea

prácticas de Biogeografía acompañadas por métodos de otras disciplinas (p. ej., análisis multivariado, análisis filogenético, teoría de grafos).

Algunos de los enfoques y métodos biogeográficos que se aplican a los sistemas agrícolas son: la reconstrucción de áreas ancestrales (p. ej., Janssens et al. 2016) y de centros de domesticación (p. ej., Levis et al. 2017), la Biogeografía molecular (p. ej., Ge et al. 2018), la Filogeografía (p. ej., Saisho y Purugganan 2007), el análisis de patrones de distribución (p. ej., Pyšek y Richardson 2006), el modelado de nicho ecológico (p. ej., Vitali y Katinas 2015) y climático (p. ej., Morand 2015), la Biogeografía de islas (p. ej., Reperant 2010), la Biogeografía de la conservación (p. ej., de Oliveira et al. 2015), la Biogeografía rural (p. ej., Wolfe et al. 2015), y el Test de predicción taxonómica y biogeográfica (p. ej., Jansky et al. 2006).

Se comentarán dos de estos métodos: la Biogeografía molecular y el modelado de nicho ecológico y climático.

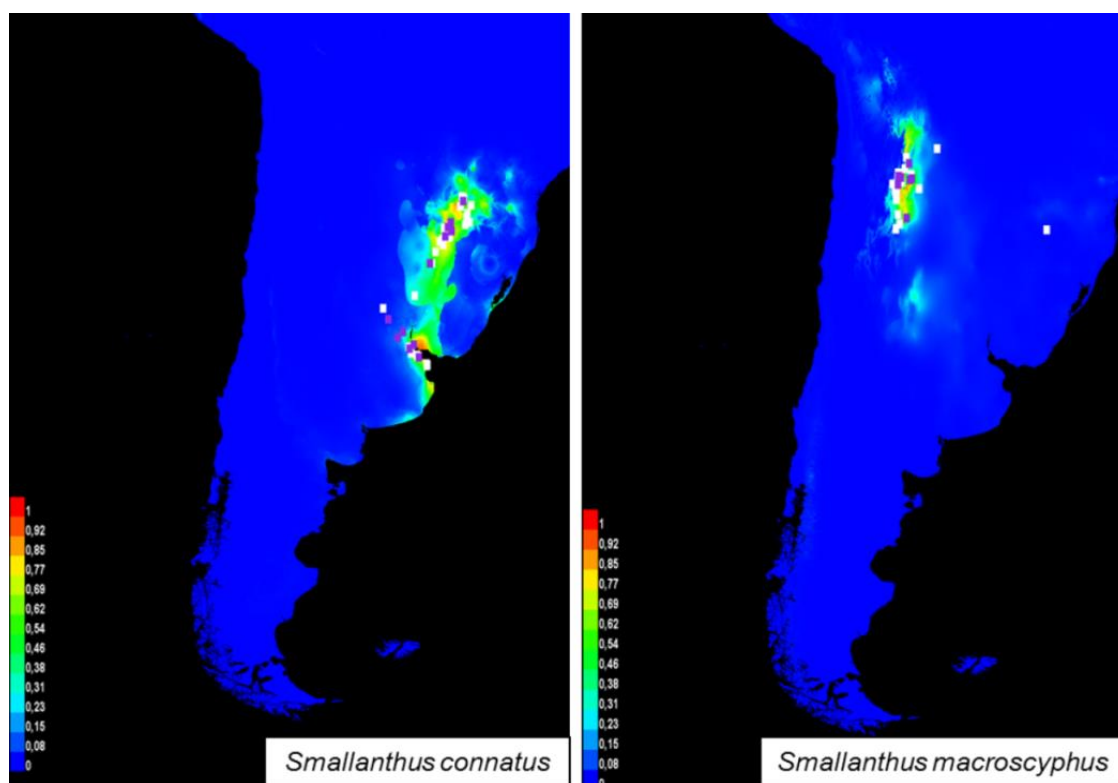
Los árboles filogenéticos construidos sobre la base de caracteres moleculares (secuencias de ADN o de ARN) son utilizados para establecer suposiciones geográficas. Un ejemplo es el caso del origen y dispersión de vectores de enfermedades como la fiebre porcina africana, donde se establecen los patrones de brotes proyectando sobre mapas los genotipos virales, y agregando como información en los árboles las regiones geográficas donde se lo encuentra. En un brote de la enfermedad ocurrido en Kampala, una ciudad de Uganda, pudo establecerse un movimiento incontrolado de cerdos a Kampala desde ciudades circundantes de Uganda y Kenya (Mwiine et al. 2019) a partir del análisis de la geografía superpuesta en el árbol filogenético. Un caso similar ocurrió en China (Ge et al. 2018), donde se encontró que las fuentes principales del brote de esta enfermedad provenían de cepas del este de Europa y de África (Figura 5).



**Figura 5.** La geografía superpuesta en la filogenia. **A.** Árbol filogenético de las cepas del virus de la fiebre porcina. El recuadro muestra la estrecha relación entre las cepas halladas en China (círculo azul) con las de Europa (en rojo) y África (en amarillo). Modificado de Ge et al. (2018). **B.** El mapa muestra la dispersión de las cepas hacia China.

El modelado de nicho ecológico consiste en la identificación de los requerimientos ambientales básicos de una especie, y la extrapolación de estos requerimientos a otra región geográfica. Para ello se georreferencia la distribución de una especie, se seleccionan capas ambientales digitalizadas (p. ej., datos de temperatura, precipitaciones), se selecciona un algoritmo (GARP, Maxent, Diva-Gis, etc.) que creará un modelo, y finalmente se proyecta el modelo en una región geográfica. El método puede aplicarse para especificar zonas potenciales ecológicamente aptas para cierto cultivos (p. ej., Vitali y Katinas 2015), para establecer zonas potenciales de propagación de la plaga de un cultivo (p. ej., Ganeshiah et al. 2003; Wang et al. 2010); y para hallar parientes silvestres de cultivos (p. ej., Simon et al. 2011). Vitali y Katinas (2015) llevaron a cabo un estudio biogeográfico de distribución potencial con el fin de analizar los factores ecológicos que afectan a *Smallanthus connatus* (Spreng.) H. Rob. (del este de Argentina) y *S. macroscyphus* (Baker) A. Grau ex A.A. Sáenz (del noroeste de Argentina) (Figura 6).





**Figura 6.** Distribución geográfica potencial resultante de la aplicación del modelado de nicho ecológico en *Smallanthus connatus* y *S. macroscyphus* (Vitali y Katinas 2015). El color rojo, naranja y amarillo indica áreas con una alta probabilidad de ocurrencia de las especies, los tonos verde y azul indican mayor a menor probabilidad de ocurrencia respectivamente, representando el azul las áreas que no son apropiadas ecológicamente para la ocurrencia de las especies. Los puntos en el mapa son lugares de colecta de las especies.

Ambas especies pertenecen al género del yacón (familia Asteraceae) y poseen un importante valor alimenticio y medicinal que, junto con su poca exigencia de crecimiento, constituyen cultivos potenciales para la agricultura familiar. Los resultados indicaron la distribución geográfica potencial de ambas especies, y que la estacionalidad del clima y las temperaturas promedio anuales son las variables principales que afectan su distribución. La distribución de *Smallanthus macroscyphus* también depende de la estacionalidad de las precipitaciones y la de *S. connatus* de la temperatura en el mes más frío. De modo que estos factores, que limitan la distribución de estas especies, deberían tenerse en cuenta al momento de planificar áreas para su cultivo.

También pueden establecerse escenarios futuros usando modelos climáticos y de cultivos para entender el impacto probable del cambio climático en el sector productivo de distintas regiones. Cline (2007, 2008), por ejemplo, estableció así las pérdidas proyectadas para el año 2080 en la producción agrícola en los distintos países del mundo, bajo la predicción de un aumento de 4,4°C de temperatura y de un 2,9 % de las precipitaciones.

## **CONCLUSIONES**

Se ha presentado aquí a la Biogeografía agrícola en términos generales, ilustrando a la subdisciplina con un conjunto limitado de temas. Al seleccionar algunos temas sin duda se han relegado otros. En general, las investigaciones en Biogeografía y en agricultura han crecido teóricamente separadas. La Biogeografía todavía se centra en el tradicional efecto antropogénico sobre la naturaleza, y la investigación agrícola no parece reconocer las contribuciones que la Biogeografía ha hecho, está haciendo y puede hacer en la agricultura mediante la generación de ideas y métodos de investigación. La interfaz entre agricultura y Biogeografía es cruzada a menudo en ambas direcciones, un pasaje señalado más por el uso de algunos métodos y enfoques que por cualquier demarcación en el contenido. Sin embargo, a pesar de esto, el grado de interacción directa y colaborativa entre los investigadores de la agricultura y los biogeógrafos ha permanecido sorprendentemente limitado. Se requiere de áreas de investigación emergentes que proporcionen puntos focales para acciones de investigación colaborativa, educación e innovación (Katinas y Ladle 2020).

Proteger la vida silvestre, al tiempo que se alimenta a una creciente población humana, requerirá un enfoque holístico (Ericksen 2008, Ingram et al. 2010). Esto plantea el problema que algunos temas siempre serán controvertidos, para algunos deseables, para otros indefendibles. En este sentido, la Biogeografía agrícola tiene la difícil tarea de caminar sobre el filo de la navaja, pero puede realizar una contribución importante a través de una inclusión razonada, coherente y organizada de la dimensión espacial a este problema.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profundamente a la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria por la invitación para la conferencia sobre el tema de este artículo y el apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), y de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

## **LITERATURA CITADA**

- Clay, J. 2011. Freeze the footprint of food. *Nature* 475, 287-289.
- Cline, W.R. 2007. Global warming and agriculture: Impact estimates by country. Center for Global Development and Peterson Institute for International Economics, Washington D.C., 229 pp.
- Cline, W.R. 2008. Global warming and agriculture. *Finance and Development* 45, 23-27.

- Crisci, J.V., Katinas, L., Posadas, P. 2000. Introducción a la teoría y práctica de la Biogeografía histórica. Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires, Argentina, 169 pp.
- Crisci, J.V., Katinas, L., Posadas, P. 2003. Historical biogeography: An introduction. Harvard University Press, Boston, MA, 250 pp.
- Crisci, J.V., Sala, O.E., Katinas, L., Posadas, P. 2006. Bridging historical and ecological approaches in biogeography. *Australian Systematic Botany* 19, 1-10.
- Daily, G.C. 1997. Countryside biogeography and the provision of ecosystem services, in: Raven, P.H., Williams, T. (Eds.), *Nature and Human Society: The Quest for a Sustainable World*. Committee for the Second Forum on Biodiversity, National Academy of Sciences and National Research Council, National Academy Press, Washington D.C., pp 104-113.
- de Candolle, A.P. 1885. Origin of cultivated plants. International Scientific Series, D. Appleton and Co., New York, 468 pp.
- de Oliveira, G., Lima-Ribeiro, M.S., Terribile, L.C., Dobrovolski, R., de Campos Telles, M.P., Diniz-Filho, J.A.F. 2015. Conservation biogeography of the Cerrado's wild edible plants under climate change: Linking biotic stability with agricultural expansion. *American Journal of Botany* 102, 1-8.
- Ellis, E.C., Ramankutty, N. 2008. Putting people in the map: Anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6, 439-447.
- Ericksen, P.J. 2008. What is the vulnerability of a food system to global environmental change? *Ecology and Society* 13, 14.
- Fischer, M.M., Getis, A. (Eds.). 2010. Handbook of applied spatial analysis: Software tools, methods and applications. Springer, Berlin and Heidelberg, 811 pp.
- Ganeshiah, K.N., Barve, N., Nath, N., Chandrashekara, K., Swamy, M., Shaanker, R.U. 2003. Predicting the potential geographical distribution of the sugarcane woolly aphid using GARP and DIVA-GIS. *Current Science* 85, 1526-1528.
- Gatrell, A. 1983. Distance and space: A geographical perspective. Clarendon Press, Oxford, 195 pp.
- Ge, S. Li, J., Fan, X., Liu, F., Li, L., Wang, Q., Ren, W., Bao, J., Liu, C., Wang, H., Liu, Y., Zhang, Y., Xu, T., Wu, X., Wang, Z. 2018. Molecular characterization of African swine fever virus, China, 2018. *Emerging Infectious Diseases* 24, 2131-2133.
- Hall, M., Dixon, J., Gulliver, A., Gibbon, D. (Eds.). 2001. Farming systems and poverty: Improving farmers livelihoods in a changing world. FAO and World Bank, Rome and Washington D.C., 412 pp.
- Ingram, J., Ericksen, P., Liverman, D. 2010. Food security and global environmental change. Earthscan Publishers Ltd., Abingdon and New York, 361 pp.
- Jansky, S.H., Simon, R., Spooner, D.M. 2006. A test of taxonomic predictivity: Resistance to white mold in wild relatives of cultivated potato. *Crop Science* 46, 2561-2570.
- Janssens, S.B., Vandeloek, F., De Langhe, E., Verstraete, B., Smets, E., Vandenhouwe, I., Swennen, R. 2016. Evolutionary dynamics and biogeography of Musaceae reveal a correlation between the diversification of the banana family and the geological and climatic history of Southeast Asia. *New Phytologist* 210, 1453-1465.
- Katinas, L., Crisci, J.V. 2018. Agriculture biogeography: An emerging discipline in search of a conceptual framework. *Progress in Physical Geography* 42, 513-529.
- Katinas, L., Ladle, R.J. 2020. Redundancy or progress? A response to Driscoll et al. (2019). *Journal of Biogeography* 47, 1843-1845.

- Levis, C., Costa, F.R.C., Bongers, F., et al. 2017. Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science* 355(6328), 925-931.
- Morand, S. 2015. Impact of climate change on livestock disease occurrences, in Sejian, V., Gaughan, J., Baumgard, L. et al. (Eds.), *Climate change impact on livestock: Adaptation and mitigation*. Springer, India, pp.113-122.
- Morrell, P.L., Clegg, M.T. 2007. Genetic evidence for a second domestication of barley (*Hordeum vulgare*) east of the Fertile Crescent. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States* 27, 3289-3294.
- Mruthyunjaya, P.S., Saxena, R. 2003. *Agricultural research priorities for South Asia*. Policy Paper No. 20, National Centre for Agricultural Economics and Policy Research (NCAP), Indian Council for Agricultural Research (ICAR), New Delhi, India, 53 pp.
- Mwiine, F.N., Nkamwesiga, J., Ndekezi, C., Ochwo, S. 2019. Molecular characterization of African swine fever viruses from outbreaks in peri-urban Kampala, Uganda. *Advances in Virology* 2019, article ID 1463245, 8 pp.
- National Research Council. 2006. *Learning to think spatially*. The National Academies Press, Washington D.C., 313 pp.
- Perfecto, I., Vandermeer, J., Mas, A., Soto Pinto, L. 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. *Ecological Economics* 54, 435-446.
- Pyšek, P., Richardson, D.M. 2006. The biogeography of naturalization in alien plants. *Journal of Biogeography* 33, 2040-2050.
- Ramankutty, N., Foley, J.A. 1998. Characterizing patterns of global land use: An analysis of global cropland data. *Global Biogeochemical Cycles* 12, 667-685.
- Reperant, L.A. 2010. Applying the Theory of Island biogeography to emerging pathogens: Toward predicting the sources of future emerging zoonotic and vector-borne diseases. *Vector Borne Zoonotic Diseases* 10, 105-110.
- Saisho, D., Purugganan, M.D. 2007. Molecular phylogeography of domesticated barley traces expansion of agriculture in the Old World. *Genetics* 177, 1765-1776.
- Sebastian, P., Schaefer, H., Telford, I.R.H., Renner, S.S. 2010. Cucumber (*Cucumis sativus*) and melon (*C. melo*) have numerous wild relatives in Asia and Australia, and the sister species of melon is from Australia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States* 107, 14269-14273.
- Siefeld, W., Laudien, J., Vargas, M., Villegas, M. 2010. El Niño induced changes of the coastal fish fauna off northern Chile and implications for ichthyogeography. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 45, 705-722.
- Simon, R.A., Fuentes, F., Spooner, D.M. 2011. Biogeographic implications of the striking discovery of a 4,000 kilometer disjunct population of the wild potato *Solanum morelliforme* in South America. *Systematic Botany* 36, 1062-1067.
- Vavilov, N.I. 1926. *Studies on the origin of cultivated plants*. *Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding* 14, 1-245.
- Vitali, M.S., Katinas, L. 2015. Modelado de distribución de las especies argentinas de *Smilax* (Asteraceae), el género del “yacón”: Un cultivo potencial para la agricultura familiar. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 114, 110-121.
- Wang, X.Y., Huang, X.L., Jiang, L.Y., Qiao, G.X. 2010. Predicting potential distribution of chestnut phylloxerid (Hemiptera: Phylloxeridae) based on GARP and Maxent ecological niche models. *Journal of Applied Entomology* 134, 45-54.
- Wolfe, J.D., Stouffer, P.C., Mokross, K., Powell, L.L., Anciães, M.M. 2015. Island vs. Countryside biogeography: An examination of how Amazonian birds respond to forest clearing and fragmentation. *Ecosphere* 6, 1-14.

Nota de opinión del Dr Ernesto Viglizzo

## **El impacto de la ganadería bovina sobre las emisiones globales de carbono en vísperas de la COP26 de Glasgow, Escocia**

*The impact of beef production on carbon global emissions prior to COP26 in Glasgow, Scotland*

**Ernesto Viglizzo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria

Este año se llevará a cabo la COP26 en Glasgow, y Argentina presentará una propuesta con acciones a mediano y largo plazo. Los gobiernos de todo el mundo, y también de nuestro país, tienden a ajustar sus decisiones a visiones que nos llegan desde prestigiosos centros académicos y científicos del hemisferio norte europeo. Esas visiones también son influidas por organizaciones no gubernamentales que adoptan posiciones dogmáticas respecto al potencial impacto negativo de la ganadería de rumiantes y de la bovina en particular. Sin embargo, a pesar de que suelen ser incorporadas como certeras e infalibles, esas visiones no siempre reflejan con rigor la realidad productiva de países en desarrollo. Para ilustrar el tema, presentamos estadísticas actualizadas de la FAO en 2021 ([https://www.fao.org/faostat/es/#data/domains\\_table](https://www.fao.org/faostat/es/#data/domains_table)) con el fin de comparar datos de Argentina con datos de seis países europeos: Alemania, Bélgica, Dinamarca, Francia, Países Bajos, y Reino Unido. Asumamos, antes de avanzar, que la ganadería bovina argentina emite aproximadamente un 0,1 % de las emisiones globales de carbono. O sea, un volumen de muy escasa significación mundial. Haremos un análisis de dos variables sencillas: 1) la densidad bovina por hectárea de estos siete países, y 2) la densidad de emisiones de carbono (emisiones GEI) por hectárea de cada uno de ellos, en comparación con los parámetros correspondientes a nuestro país.

<b>País</b>	<b>Cabezas/hectárea</b>	<b>Emisión Carbono (Kg/Ha)</b>
Argentina	0.14	0.09
Francia	0.30	0.21
Alemania	0.29	0.24
UK-Irlanda	0.36	0.26
Dinamarca	0.31	0.26
Bélgica	0.70	0.51
Países Bajos	0.81	0.69

Los países seleccionados tienen una larga y meritoria tradición en la producción de carne y leche vacuna, y de ellos emana la mayor parte de las críticas (fundadas y no tan fundadas) que cuestionan los sistemas de producción ganadera. Claramente, la menor densidad de bovinos por hectárea, y el menor volumen de emisiones por hectárea corresponden a nuestro país. Tampoco se debería generalizar para todos los países sudamericanos, dado que en algunos de ellos la ganadería se expande a expensas de la pérdida de bosques nativos.

En el caso de Argentina, otro aspecto no atendido es que más del 75 % de las tierras rurales argentinas son áridas y semiáridas. Escasez de agua y consecuentes sequías impiden reemplazar los rumiantes por especies monogástricas, y mucho menos por cultivos comestibles. Crecen allí pastos y forrajes duros y fibrosos que solo pueden ser digeridos y convertidos en carne por los rumiantes (bovinos, caprinos, ovinos). La ganadería extensiva y rudimentaria es el único medio de sustento de muchos campesinos que habitan esas regiones. Como los rumiantes no compiten con otras actividades ganaderas y agrícolas (como sí lo hace en zonas fértiles y húmedas), no tiene mucho sentido analizar si ese ganado utiliza mucha tierra, o consume mucha agua, ya que no hay usos alternativos para esos dos recursos. En buena medida esto ocurre también en algunas regiones inundables y en campos bajos salinizados en los cuales no es posible el cultivo a pesar de que puede haber agua en abundancia. No deja de sorprender que académicos e investigadores prestigiosos del hemisferio norte asuman una homogeneidad de ambientes que no existe en el mundo real, y que lleva a una cierta restricción de visiones y enfoques que carecen de sustento en otras regiones del planeta.

Conferencia del Dr. Julián Alberto Bartolomé

## Control farmacológico del ciclo estral: impacto sobre la eficiencia reproductiva de los rodeos bovinos

*Pharmacological control of the estrous cycle: impact on reproductive efficiency of cattle herds*

Julián Alberto Bartolomé<sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup>Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Argentina.

<sup>2</sup>FCV, UNLPam

<sup>3</sup>World Wide Sires LTD

ID Autor: <https://orcid.org/0000-0001-5251-9259>

Correo electrónico: [jbartolome@vet.unlpam.edu.ar](mailto:jbartolome@vet.unlpam.edu.ar)

Nota del editor (RJCC): el siguiente texto, cedido por su autor para la presente publicación, corresponde a una conferencia realizada por el Dr Julián Alberto Bartolomé, organizada por la ANAV, el día 20 de octubre de 2022, con motivo de su incorporación como Académico Correspondiente en La Pampa.

**Resumen:** La eficiencia reproductiva permite sostener la productividad de los rodeos bovinos. El control farmacológico del ciclo estral ha contribuido a mejorar los índices reproductivos a partir de inducir celo en animales en anestro y facilitar el uso de la IA sin necesidad de detectar celo. Aspectos nutricionales, sanitarios y de manejo deben ser tenidos en cuenta ya que tienen un gran impacto en la fertilidad al momento de aplicar estas tecnologías. En los rodeos de cría, la sincronización de la ovulación permite controlar la edad a primer servicio de las vaquillonas, inducir celos en vacas postparto e incrementar los porcentajes de preñez. En los rodeos lecheros, la eficiencia reproductiva depende del manejo del período de transición, la nutrición de precisión y protocolos de sincronización de la ovulación, que permiten controlar el momento del primer servicio en las vacas en ordeño y sostener altos porcentajes de preñez. A su vez, los métodos de diagnóstico temprano de gestación junto al control farmacológico del ciclo estral permiten establecer protocolos de resincronización para acelerar el intervalo entre inseminaciones. Sistemas electrónicos y automáticos de detección de celo están disponibles para ser combinados con estos protocolos y mejorar aún más la eficiencia reproductiva.

**Palabras clave:** Eficiencia reproductiva, sincronización de la ovulación, rodeos bovinos.

**Abstract:** Reproductive efficiency allows us to maintain productivity of cattle herds. Pharmacological control of the estrous cycle has contributed to improving reproductive parameters by inducing estrus in noncyclic animals and facilitating the use of AI without the need for estrous detection. Issues of nutrition, health, and management have to be considered because they have a great impact on fertility at the time of applying these technologies. In beef herds, the synchronization of ovulation allows for controlling age at first breeding, induces estrus in postpartum cows and improves pregnancy rates. In dairy herds, reproductive efficiency depends on management of the transition period, precision of nutrition and protocols for synchronization of ovulation to control the time of first breeding in milking cows and sustain high pregnancy rates. In addition, methods for early pregnancy diagnosis combined with pharmacological control of the estrous cycle allow to establish protocols for resynchronization to shorten the interval between inseminations. Combined with these protocols, automated electronic systems of estrus detection are available for improving reproductive efficiency even more.

**Keywords:** Reproductive efficiency, synchronization of ovulation, bovine herds

### Introducción

La producción bovina en uno de los pilares fundamentales de la economía de nuestro país. Los sistemas de producción de carne y leche aportan al producto bruto interno, generan fuentes de trabajo y son parte de la identidad del pueblo argentino. La eficiencia de estos sistemas depende de muchos factores, pero sin lugar a duda la eficiencia reproductiva es uno de los más importantes. En los sistemas de cría, un alto porcentaje de destete es fundamental con el fin de producir muchos kilos de carne por hectárea. En el

tambo, un intervalo entre partos adecuado permite lograr una alta producción a partir de disminuir los días en leche del rodeo, lograr una buena eficiencia de conversión de alimentos en leche y permitir el crecimiento de los rodeos.

La eficiencia reproductiva se basa en la fertilidad tanto de la hembra como de los machos. En el caso de las hembras, la fertilidad está basada en la ciclicidad estral, la manifestación de celo y la ovulación de un ovocito competente. En los toros, la fertilidad se manifiesta en la habilidad para la monta y la capacidad fecundante. La inseminación artificial (IA) es la biotecnología reproductiva más difundida y contribuye en forma masiva al mejoramiento genético además de ser una herramienta para mejorar la eficiencia reproductiva y controlar enfermedades de transmisión venérea. En los rodeos que realizan IA, la calidad de semen, la detección de celo, y la técnica de inseminación son aspectos que van a determinar los resultados de estos programas reproductivos. El control farmacológico del ciclo estral es una herramienta que permite inducir y controlar el momento del celo y la ovulación permitiendo el uso de IA sin necesidad de detectar celo. Además, este control farmacológico permite mejorar la fertilidad de la hembra, ya que puede ser utilizado en el tratamiento de anomalías del postparto tales como el anestro y el quiste folicular. La incorporación del control farmacológico del ciclo estral ha permitido, por lo tanto, incorporar masivamente la IA al manejo reproductivo de los bovinos, incrementando la producción de carne y leche debido a la mejora en la eficiencia reproductiva y la mejora genética. Otras biotecnologías tales como transferencia embrionaria, fertilización in vitro y clonación han permitido multiplicar animales de alto valor genético. En los últimos años, numerosos avances en genómica, sexado del semen, nutrición de precisión, manejo del periodo de transición (21 días pre y post parto), epigenética, sistemas electrónicos de monitoreo de actividad, rumia y consumo de alimento han revolucionado el manejo reproductivo en bovinos. En este manuscrito discutiremos avances relacionados con el control farmacológico del ciclo estral sobre la eficiencia reproductiva de los rodeos bovinos.

### **Avances en el manejo reproductivo de los rodeos de cría**

El porcentaje y peso de destete son los indicadores que más impactan en la rentabilidad de los rodeos de cría. En la Argentina, el stock incluye más de 52 millones de cabezas, de las cuales 23 millones son vacas y 7 millones son vaquillonas (SENASA, 2020). Por lo tanto, la producción de terneros es una actividad de gran importancia para la economía del país. Sin embargo, los porcentajes de destete raramente alcanzan el 85%



y el promedio nacional está más cercano al 65%. Para maximizar el porcentaje de destete se podría plantear, en una situación de máxima eficiencia, un porcentaje preñez del 95% en 3 meses de servicio, 5% de pérdidas de gestación y 5% de pérdidas al destete. Diversos factores deben ser tenidos en cuenta para lograr estos resultados superadores. Durante el servicio, las claves para lograr un alto porcentaje de preñez son la adecuada estimulación de celos, la rápida involución uterina luego del parto, el correcto estado nutricional y la adecuada sanidad y fertilidad de las vacas, sumado a una alta fertilidad de los toros al inicio de la temporada de servicio. La primera medida para llevar adelante el proceso es registrar los eventos con una detallada planilla de procreo, y en lo posible, con un software que nos permita cargar la información. Debemos tener una buena identificación de los animales y los correspondientes partes diarios. Es necesario precisar cuántas vacas ingresan al servicio y de ahí, hasta el destete, registrar todos los eventos (preñeces, abortos, ventas y muertes) para poder evaluar donde se producen las pérdidas (Larson and White, 2016). Caravanas electrónicas, bastón lector y monitores con cargas automáticas, sumado a balanzas, son herramientas disponibles que se harán cada vez más necesarias para agilizar estos procesos.

El estacionamiento de los servicios en 60 a 90 días es clave para poder manejar el recurso forrajero de acuerdo con las necesidades de la vaca y poder realizar el control de enfermedades infecciosas de la reproducción en el momento correcto. Sin estacionamiento del servicio es casi imposible determinar donde se producen las pérdidas y seleccionar las vacas más fértiles. Por otro lado, el control sanitario y las vacunaciones contra enfermedades reproductivas en el momento adecuado es muy difícil si no tenemos grupos de animales parejos en edad y condición fisiológica. Técnicas ya muy conocidas como el flushing nutricional, la inducción farmacológica del celo y el destete precoz son herramientas valiosas para lograr servicios más concentrados y con mayor “cabeza” de parición.

La edad a la pubertad de las vaquillonas es un rasgo muy importante ya que está relacionado con la fertilidad y a la rentabilidad del sistema, ya que la precocidad, va a estar directamente asociada con la edad al primer parto. La selección genética basada en el análisis de rasgos fenotípicos como edad al primer celo, área pélvica, concepción al primer servicio y pérdidas embrionarias han producido un mejoramiento importante en la precocidad de las razas carniceras. Actualmente, la genómica está contribuyendo aún más a mejorar la selección y mejoramiento de rasgos poco heredables ya que permite detectar grupos de genes asociados a estas características.

Las estrategias farmacológicas como la inducción de celo utilizando progestágenos y la sincronización de celo, ovulación e IA a tiempo fijo (IATF) han sido herramientas utilizadas para acelerar la pubertad, el primer celo y la concepción en vaquillonas para carne. La sincronización de celo y ovulación en vacas y vaquillonas de cría ha permitido aumentar el número de animales inseminados al facilitar la implementación de esta tecnología. Para entender los protocolos es necesario entender la fisiología del ciclo estral en ambas categorías. Protocolos que combinan factor liberador de gonadotrofinas (GnRH), prostaglandina  $F_{2\alpha}$  ( $PGF_{2\alpha}$ ), dispositivos intravaginales de progesterona (DIP) y diferentes sales de estradiol han sido utilizados en animales de cría.

Las categorías problemáticas en los sistemas de cría son la vaca con cría al pie (especialmente primer parto) con baja condición corporal al momento del inicio del servicio y las vaquillonas en estado prepuberal. El score del tracto reproductivo (STR) o grado de desarrollo reproductivo (GDR) categorizado del 1 al 5, indica que las categorías 1, 2 y 3 se encuentran en diferentes grados de estado prepuberal y 4 (proestro o estro) y 5 (diestro) son vaquillonas ciclando (Anderson et al., 1991). El agregado de gonadotrofina coriónica equina (eCG, 400 UI) ha permitido lograr buenos resultados en vacas con cría al pie, en anestro o baja condición corporal y con resultados más erráticos en vaquillonas prepuberales (eCG, 200 UI). La prohibición del uso de sales de estradiol en muchos países ha forzado el uso de protocolos con GnRH. Estos protocolos están siendo evaluados en estas categorías problemáticas.

Los protocolos Select Synch, Ovsynch® y modificaciones del Ovsynch® (e.g. Cosynch) han sido utilizados en vaquillonas para carne (Lamb and Mercadante, 2016) En el sitio del Beef Reproduction Task Force (<https://beefrepro.org/>) es posible encontrar diferentes protocolos para vacas y vaquillonas para ser utilizados tanto con semen convencional como con semen sexado.

Los protocolos que utilizan GnRH para sincronizar la onda folicular no resultaban muy efectivos en vaquillonas debido a una baja respuesta ovulatoria (~30 %, Martínez et al., 1999, Colazo et al., 2005), necesaria para el reinicio de una nueva onda folicular (Thatcher et al., 1989). A su vez, la respuesta a la GnRH el día 6 del ciclo estral evaluada en base a la liberación de LH disminuye cuando la proporción de sangre índica es más alta (Portillo et al., 2008). Otra posibilidad es que las vaquillonas sean prepuberales o no estén ciclando, no respondan a la GnRH y muestren celo (~10%) previo a la dosis de  $PGF_{2\alpha}$  que se administra 7 días después de la GnRH. En este caso la administración de

un dispositivo de (e.g. CIDR, DIB, TRIUB) entre la GnRH y la PGF<sub>2α</sub> podría contribuir a minimizar este efecto y a su vez inducir celos en animales prepúberes o en anestro.

El protocolo más utilizado en vaquillonas en Argentina consiste en la aplicación de 2 mg de benzoato de estradiol el Día 0 junto a un DIP, retiro del DIP y aplicación de PGF<sub>2α</sub> el Día 7 u 8 (8 días podría beneficiar vaquillonas prepuberales o acíclicas), 1 mg de benzoato de estradiol 24 horas luego de la PGF<sub>2α</sub> e IATF 24-36 horas más tarde (Bo et al., 2005). Utilizando este protocolo se han reportado porcentajes de preñez de aproximadamente 60% en vaquillonas. Con el fin de simplificar el protocolo a 3 encierres es posible administrar 0,5 mg de cipionato de estradiol (ECP) al retiro del dispositivo e inseminar a las 48-56 horas con iguales resultados. Utilizando este protocolo se obtuvieron porcentajes de preñez de 65,1, 51,4 y 57,8% en tres experimentos donde se utilizaron 109, 323 y 237 vaquillonas británicas respectivamente y no hubo diferencias con los protocolos convencionales (Callejas, 2005). La adición de 200 UI de eCG a este protocolo a resultados en mejoras de fertilidad en algunos casos, aunque existen datos controversiales de su eficacia en vaquillonas ciclando.

En varios países y parecería ser una tendencia mundial, se han prohibido el uso de sales de estradiol en bovinos. Por lo tanto, protocolos con GnRH, ya utilizados en USA y modificados, están siendo incorporados al manejo reproductivo. El protocolo Cosynch más DIP incluye una dosis de GnRH y un DIP el día 0, retiro de dispositivo y una dosis de PGF<sub>2α</sub> el día 7 e IATF más GnRH a las 60-64 horas de retirado el DIP (Geary et al., 2001). En caso de no utilizar DIP corremos el riesgo de que algunos animales entre en celo previo a la IATF o bien no respondan por estar en anestro o estados pre-puberales. Protocolos que combinan GnRH, PGF<sub>2α</sub> y DIP para sincronizar celo y ovulación en comparación con aquellos que utilizan estrógenos y DIP resultan en similares tasas de preñez (Martinez et al., 2002).

Day et al., 2010 propusieron un protocolo denominado 5d-Cosynch donde el intervalo entre la GnRH y la PGF<sub>2α</sub> se acorta a 5 días, requiere de dos dosis de PGF<sub>2α</sub> (al retiro del dispositivo y 12-24 horas más tarde) y GnRH más IATF a las 72 horas del retiro del dispositivo. La idea detrás de este protocolo fue minimizar los impactos negativos de la falta de respuesta a la primera GnRH y a su vez extender el proestro con el fin de mejorar el tamaño del folículo ovulatorio, los niveles de estrógenos y el ambiente uterino. Con la idea de evitar la doble dosis de PGF<sub>2α</sub> y un encierre de los animales extra, se comparó el protocolo 5d-Cosynch con y sin GnRH inicial y no se observaron diferencias significativas en fertilidad. Sin embargo, en un trabajo realizado por Kasimanickam et al.,

2014, la no administración de GnRH inicial redujo el porcentaje de preñez en vaquillonas para carne, pero no en vaquillonas para leche. Este protocolo podría utilizarse sin GnRH inicial y con una sola dosis de PGF<sub>2α</sub> reduciendo el manejo a tres encierres. Otra alternativa sería mantener la GnRH inicial y administrar la doble dosis de PGF<sub>2α</sub> en una sola aplicación (Cruppe et al., 2014), sin embargo, esta estrategia ha sido efectiva en algunos casos, pero no en otros. El concepto de proestro prolongado fue tenido en cuenta por De la Mata et al., 2012 para desarrollar un protocolo denominado J-Synch. Este protocolo incluye la administración de 2 mg de BE y un DIP el día 0, retiro de dispositivo y PGF<sub>2α</sub> el día 6 e IATF más GnRH a las 60-72 horas. Estos protocolos han sido comparados con y sin detección de celo con resultados variables. Comparamos la dinámica folicular en vaquillonas británicas (n = 46) y la fertilidad en vaquillonas británicas (n = 130) y Braford (n = 499) sincronizadas con el protocolo J-Synch o bien con un 5d-Cosynch y no detectamos diferencias en el momento de la ovulación entre ambos protocolos ( $P = 0,70$ ). Vaquillonas británicas se preñaron un 52,38 % con J-Synch y 46,27 % con Co-Synch ( $P = 0,50$ ) y vaquillonas cruza índicas 37,80 % con J-Synch y 40,41 % con Co-Synch ( $P = 0,60$ ). En conclusión, no se detectaron diferencias de fertilidad en vaquillonas para carne sincronizadas con un protocolo J-Synch o Co-Synch (Troncoso et al., 2022).

En muchos países no se permite el uso de sales de estradiol en los tratamientos de sincronización de celo, y actualmente se discute en Argentina una posible prohibición de estos protocolos. En nuestro laboratorio comparamos por un período de 4 años el protocolo convencional de sincronización de la ovulación con un protocolo a base de GnRH (Bilbao et al., 2019) en vacas con cría al pie (n = 792) y obtuvimos un 43,9% de preñez con el protocolo convencional y 49,4% con un protocolo 5d-Cosynch ( $P = 0,41$ ). En ese mismo trabajo obtuvimos un 33,6% de preñez para vacas con baja condición corporal y un 54,9% en vacas ciclando, lo cual indica que esta es la variable de mayor impacto en la fertilidad. El agregado de una dosis de eCG en estos tratamientos reduciría los impactos negativos del anestro y la baja condición corporal.

En nuestro laboratorio hemos realizada varias experiencias utilizando los tratamientos farmacológicos como inductores de celo en vaquillonas y también comparando los diferentes protocolos con GnRH o estradiol tanto en vaquillonas para carne como para leche. En un trabajo realizado en 260 vaquillonas Angus de 14 meses con STR 1, 2 o 3 utilizamos un DIP (0,5 g) por 7 días sin PGF<sub>2α</sub> al retiro para inducir celo evaluando la administración de 2 mg de benzoato de estradiol (BE) al inicio y/o 0,5 mg de cipionato

de estradiol (ECP) al retiro. Se evaluó la preñez en los primeros 7 días de ingresados los toros y hubo un efecto positivo para el tratamiento de ECP al retiro del DIP con 17,5, 34 y 31,2 % de preñez en vaquillonas score reproductivo 1, 2 y 3, respectivamente y 7,8, 7,8 y 20% para las vaquillonas controles, sin efecto significativo del BE al inicio del tratamiento. También realizamos trabajos utilizando un DIP 7 días previo al inicio del protocolo de sincronización denominado “convencional” (Día 0: 2 mg de BE más DIP, Día 7: retiro del DIP, PGF<sub>2α</sub>, 0,5 mg de ECP, Día 9: IATF) y lo comparamos con el mismo protocolo y un protocolo 5d-Cosynch (Día 0: DIP, Día 5: retiro del DIP, PGF<sub>2α</sub>, Día 8: GnRH, IATF) sin priming de progesterona. Los resultados mostraron que las vaquillonas que recibieron el priming de progesterona tuvieron mayor proporción de ovulación (7/7), comparadas con las vaquillonas del protocolo convencional (4/7) o del 5d-Cosynch (2/8,  $P = 0,01$ ). Posteriormente realizamos algunos trabajos con tratamientos de DIP por 8 días en vaquillonas británicas con score reproductivo 3 e inicio de los protocolos 10 días después imitando el efecto de los protocolos desarrollados con MGA, logramos inducir la presencia de CL al inicio del protocolo de IATF, sin embargo, no vimos un efecto positivo en fertilidad. En estos experimentos observamos que las vaquillonas de razas británicas con STR 3 realizan una transición muy rápida de la pubertad a la ciclicidad y por lo tanto responden en forma aceptable a los mismos protocolos que se utilizan en animales cíclicos. Por el contrario, vaquillonas cruza indicas con GRD 3, permanecen en un estado prepuberal más prolongado y los resultados a la IATF son más bajos. La selección genética a favor de líneas de sangre con pubertad temprano sea el camino por recorrer en estas razas.

En vacas con cría al pie, la implementación de programas de IATF es más compleja debido a la alta incidencia de anestro postparto causada por problemas nutricionales. Los programas de IATF tanto para primer como segundo servicio en vacas con cría, permitiría aumentar la cabeza de parición y mejorar la calidad genética de los rodeos. Protocolos de sincronización y resincronización de la ovulación han sido desarrollados con este fin. Tantos protocolos convencionales a base de estradiol como protocolos a base de GnRH han logrado resultados aceptables en programas de IATF (50% de preñez). El agregado de eCG al retiro del DIP es clave ya que mejora los porcentajes de preñez en un 10% en vacas en postparto temprano (35-55 días) y con baja condición corporal (< 3,0 en escala de 1 a 5). Otra tecnología sencilla y de bajo costo es la aplicación de parches para determinar los porcentajes de ciclicidad en el rodeo. Ante una situación de baja condición corporal en vacas con cría al pie y una situación complicada de oferta de pasto, un

protocolo de IATF para primer servicio puede contribuir a incrementar las vacas preñadas al inicio de la temporada de servicios y a su vez inducir celo en vacas en anestro. La colocación de parches luego de una primera IATF podría servir para evaluar los resultados de esta primera IATF y combinado con diagnóstico de preñez por ecografía a los 26-28 días post IA permitiría detectar las vacas vacías en anestro y realizar un nuevo protocolo de sincronización que logre resincronizar las vacas vacías y estimular celo nuevamente a vacas que continúen en anestro. La presencia de los toros durante este proceso podría incrementar el número de vacas preñadas en el primer mes de servicio.

### **El desafío de incrementar la fertilidad en vacas lecheras**

La leche y sus derivados son, por el momento, irremplazables en la dieta del ser humano. El crecimiento de la población mundial hace que la producción de lácteos sea insuficiente y esto es un gran desafío para la industria. En 2018, el 15,4% de las vacas de alta producción contribuían el 45,4% de la producción de leche mundial lo que refleja el aporte de los rodeos de alta producción. El desafío de estos rodeos de alta producción está en generar sistemas que minimicen los problemas sanitarios, maximicen producción y eficiencia reproductiva, prioricen el confort para las vacas sin generar un impacto negativo sobre el medio ambiente. La selección genética, los sensores electrónicos de monitoreo de actividad y rumia, las dietas de precisión, las instalaciones y el manejo adecuados de efluentes está mostrando avances continuos sobre la base de estos conceptos (Britt et al., 2021). Por varios años la eficiencia reproductiva de las vacas en lactancia se ha basado en preñar lo más temprano posible luego de un período de recuperación de aproximadamente 40 días post parto. En los últimos años, la alta producción individual de las vacas, la persistencia de las lactancias y el tipo de manejo nos hizo reflexionar sobre el mejor momento para inseminar y preñar una determinada vaca. Esto hizo que comenzáramos a discutir si el período de espera voluntario debía ser fijo, solo estar basado en la recuperación del útero o bien podría ser diferente entre vacas o rodeos de acuerdo con la producción individual y otros factores. Más allá de esto, la eficiencia reproductiva está relacionada a la velocidad con el cual preñamos las vacas una vez que decidimos comenzar a inseminarlas.

Teniendo en cuenta que las vacas producen la mayor cantidad de leche durante el pico de lactancia (aproximadamente día 55 y 85 postparto en multíparas y primíparas, respectivamente), que la producción cae a medida que avanza la lactancia y que la gestación de la vaca requiere 283 días, es necesario que las vacas vuelvan a quedar

preñadas lo antes posible. De esta manera tendremos la mayor cantidad de vacas en el tambo en un período de la lactancia en donde producen la mayor cantidad de leche. La única limitante es la recuperación del tracto genital de aproximadamente 35 días y por lo tanto el período de espera voluntario se fija comúnmente en 40 días a partir del cual las vacas comienzan a recibir servicio. Sin embargo, como discutimos anteriormente, rodeos de alta producción individual mantienen un periodo de espera voluntario de 60 o 70 días. Una vez que decidimos que una vaca puede ser inseminada, la tasa de detección de celo (TDC) y la tasa de concepción (TC) van a definir el éxito de la reproducción. Por lo tanto, la vaca debe estar en condiciones para que ese servicio resulte en una preñez (buena tasa de concepción) ya que una vez inseminada la vaca no podrá ser sincronizada nuevamente y debemos esperar que vuelva en celo o que sea diagnosticada vacía al examen de preñez. Entonces, debemos tener en cuenta la variación en fertilidad de acuerdo con los días en leche entre individuos o rodeos, ya que si inseminamos muy temprano podríamos tener una baja TC. Modelos de simulación económica que utilizan programación dinámica (programa que tiene en cuenta el flujo de caja futuro) y datos reales de un rodeo lechero pueden determinar el retorno económico de vacas en diferentes lactancias de acuerdo con el momento postparto en que quedan preñadas. Utilizando este tipo de análisis (De Vries, 2006) se demostró que, para vacas de primera lactancia con determinado nivel de producción, manejo, costos y valores de la leche, el momento ideal para quedar preñadas se encuentra entre los 95 y los 110 días.

La eficiencia reproductiva de un rodeo lechero va a estar basada en la velocidad con la cual se preñan las vacas que se puede medir a través de la tasa de preñez en periodos de 21 días (TP de 21 días). La TP está conformada por la TDC y la TC (Ferguson and Galligan 1993). La TDC es la cantidad de vacas detectadas en celo (inseminadas en 21 días) sobre el total de vacas elegibles y la TC incluye las vacas que se preñan del total de inseminadas. A esto debemos sumarle una baja tasa de pérdidas embrionarias y abortos para que estas preñeces resulten en partos. Para lograr una alta TP de 21 días es necesario que la vaca tenga un período de transición adecuado. Se entiende por período de transición las tres semanas preparto y 3 semanas posparto donde la vaca pasa de un estado gestante y no lactante al período de lactación posparto (Grummer et al, 1995). Este período es a menudo una situación estresante asociada a una disminución del consumo que resulta en inmunodepresión y deficiencias de calcio. Es clave que la vaca atraviese este período logrando altos consumos de alimento, teniendo un parto sin ayuda y rápido, y evitando las enfermedades posparto que estan asociadas a este período para asi lograr un alto pico

de producción de leche y una rápida recuperación del útero y la ciclicidad ovárica (Drackley, 1999).

Las enfermedades de la transición reducen la fertilidad postparto (Stevenson and Call, 1988). Estudios retrospectivos evaluando 7500 vacas en USA demostraron que la presencia de enfermedad en los primeros 21 días en leche tiene efectos negativos sobre la producción de leche, la reproducción y aumenta el riesgo de rechazo (Carvalho et al., 2019). En Argentina, Quintero Rodriguez et al., 2019 reportaron que la presencia de enfermedad uterinas en postparto incrementó el riesgo de mortalidad embrionaria tardía en un estudio en un estudio retrospectivo que incluyó 631 casos y 2524 controles. Evaluamos la TC a primer servicio en 794 vacas Holando Argentino pertenecientes a un rodeo comercial del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (Reumann et al., 2020). En vacas primíparas, la TC a primer servicio en vacas con evento de enfermedad dentro de los 21 días fue 36,6 % (52/142) y en vacas sanas fue de 46,3 % (81/175). En vacas múltiparas la TC a primer servicio en vacas con evento de enfermedad dentro de los 21 días fue 26,5 % (48/181) y en vacas sanas fue de 37,2 % (110/296).

Una vez que logramos que una vaca llegue sana y ciclando al final del periodo voluntario de espera, es necesario detectar las vacas en celo e inseminarlas lo más rápido posible. La detección de celo es una de las tareas más ingratas del tambo. Esto se debe a que la metodología de detección es tediosa y a que las vacas en producción tienen una baja expresión de celo. Primero, la alta producción de leche hace que las hormonas esteroides sean metabolizadas en mayor grado en el hígado y por lo tanto los valores de progesterona y estrógeno son más bajos. Esto hace que disminuya el número de montas y también la duración del celo (7 horas o menos en vacas con más de 30 litros diarios). Segundo, el manejo intensivo del ordeño, los arreos, características de potreros y corrales, stress, etc. tienen una influencia negativa en el comportamiento de monta. Muchos establecimientos utilizan observación visual y otras ayudas (pintura, podómetros, Kamar) para la detección de celo e inseminan siguiendo la regla AM-PM (Trimberger and Davis, 1943). Para entender esto es necesario conocer algunos conceptos claves tales como: la primera monta durante el celo de la vaca coincide el pico de LH, el intervalo entre pico de LH y la ovulación es de 24 a 30 horas (Thatcher and Chenault, 1975), el transporte de espermatozoides que requiere 6 a 12 horas (Hawk, 1987), la viabilidad de los espermias de 24 a 32 horas, la viabilidad del ovulo de 8 a 12 horas (Thibault, 1967), y que son necesarios al menos 10 espermias accesorios por embrión para asegurar una buena calidad de estos embriones (Saacke et al., 2000). En base a estos aspectos se recomienda



inseminar 12 después del pico de LH (Trimberger and Davis, 1943, Dalton et al., 2001). Vacas detectadas por la mañana se inseminan por la tarde y vacas detectadas por la tarde se inseminan a la mañana del día siguiente. Por otro lado, existen distintos protocolos para inducir celo que incluyen el uso de PGF2 $\alpha$ , DIP, GnRH y estradiol en diferentes combinaciones. No obstante, la detección de celo en rodeos de USA varía entre 30 y 70 % en diferentes lecherías en tanto que la TC es más estable alrededor del 40%. La detección de celo es usualmente muy baja e imprecisa en lechería de muchas vacas y puede tener un efecto devastador sobre la eficiencia reproductiva (Heersche and Nebel, 1994). El control farmacológico del ciclo estral nos permite sincronizar el celo y la ovulación de un folículo viable. La PGF2 $\alpha$  y el factor liberador de gonadotrofinas (GnRH, Thatcher et al 1989) y los DIP combinados con estrógenos o GnRH pueden sincronizar la ovulación para IATF (Pursley et al., 1995, Burke et al., 1996, Bo et al., 1994) en el ganado lechero. El control de la ovulación permite utilizar la IATF aumentando las tasas de inseminación y minimizando la problemática general de los tambos con la detección de celo. No obstante, la aparición de sistemas electrónicos de detección de celo permitiría mejorar las tasas de inseminación y minimizar el uso de hormonas para sincronizar ovulación. Debido a que el manejo reproductivo de los rodeos lecheros es complejo y la ciclicidad estral en las vacas se ve afectada por varios factores, el control farmacológico en combinación con los sistemas electrónicos de detección de celo se podría combinar con el objetivo de mejorar la eficiencia reproductiva (Giordano et al., 2015).

Las vacas que reciben un tratamiento de PGF2 $\alpha$  muestran celo 2 a 5 días más tarde y la fertilidad de este celo inducido es similar a la de un celo espontáneo (Lauderdale et al., 1972, Rowson, 1972). No obstante, algunos aspectos deben ser considerados al utilizar PGF2 $\alpha$  para sincronizar celos: 1) PGF2 $\alpha$  no es efectiva durante los primeros 5 días del ciclo estral (Lauderdale et al., 1972, Rowson, 1972); 2) el intervalo desde el tratamiento al celo varía de acuerdo al estado de las ondas foliculares al momento de la inyección de la PGF2 $\alpha$  (Stevenson et al., 1984, Kastelic et al., 1990); 3) la TC para celos inducidos por PGF2 $\alpha$  pueden ser inconsistentes en vacas lecheras (Macmillan et al., 1977, 1983); y 4) la PGF2 $\alpha$  no induce celos en vacas en anestro. Con el fin de evitar estos aspectos la administración de dos dosis de PGF2 $\alpha$  con 14 días de intervalo induce celo en la mayoría de las vacas, pero estos celos son dispersados entre 2 a 4 días de la segunda inyección (día 2=23%; día 3=54%; día 4=15%; Lauderdale et al., 1974). Las dos dosis de PGF2 $\alpha$  se administran a 11 días de intervalo en vaquillonas y a 14 días de intervalo en vacas en lactación debido a la diferencia en las ondas foliculares en ambas categorías. Cuando se

intentó realizar IATF luego de dos dosis de PGF2 $\alpha$  la IATF, tanto sin inducir (Lauderdale et al., 1974, Stevenson et al., 1987) como induciendo la ovulación administrando GnRH 48 horas después de la segunda dosis de PGF2 $\alpha$  (Lucy et al., 1986), las TC fueron bajas. Esto se debía a que no se conocía el patrón de crecimiento folicular.

El descubrimiento de las ondas foliculares (Rajakoski, 1960; Pierson and Ginther, 1984) permitió entender la dinámica folicular durante el diestro y determinar que el crecimiento folicular debía ser controlado para obtener buena fertilidad y poder concentrar los celos y poder sincronizar la ovulación (Thatcher et al., 1989). La administración de un agonista de la GnRH (buserelina) induce la liberación de FSH y LH de la pituitaria, induce la ovulación o luteinización con atresia de folículos de más de 10 mm en diámetros y sincroniza la aparición de una nueva onda dentro de los 2 a 3 días (Thatcher et al., 1989). La onda folicular también puede ser sincronizada con el uso de estrógenos que son efectivos en iniciar el recambio folicular aun cuando el folículo dominante tiene solo 8 mm de diámetro (Bo et al., 1994). La administración de PGF2 $\alpha$  7 días después de una inyección de GnRH (Thatcher et al., 1989) induce un incremento del estradiol más sincronizado (Wolfenson et al., 1994) e induce celo dentro de las 36 a 72 horas luego de la luteolisis. El protocolo Select Synch sincroniza el celo, puede incrementar la fertilidad (el celo post PGF2 $\alpha$  es más fértil al día 3 que al día 5) e induce celo en algunos animales en anestro en comparación con la administración de solo PGF2 $\alpha$ . Si incluimos un DIP (CIDR) entre la GnRH y la PGF2 $\alpha$  en el protocolo Select Synch se evita el 10% de ocurrencia de celos entre el día 0 y 7 del tratamiento (Stevenson et al., 1997) y se logra mayor eficiencia en la inducción de celo de animales en anestro.

La administración de una segunda dosis de GnRH 48 horas después de la PGF2 $\alpha$  del protocolo Select Synch sincroniza la ovulación y permite la IATF (Pursley et al., 1995, Burke et al., 1996). La administración de GnRH en diferentes estadios del ciclo estral en vacas en lactación induce la ovulación en un 70 % de los casos (Vasconcelos et al., 1999), y una PGF2 $\alpha$  7 días más tarde causa la luteolisis en un 90 a 100% de las vacas (Pursley et al., 1995, Vasconcelos et al., 1999). La inyección de GnRH 48 horas más tarde (Protocolo Ovsynch®; Figura 3) sincroniza la ovulación dentro de las 24 a 32 horas (Pursley et al., 1995) y la IATF debe realizarse 16 horas después de la segunda GnRH (Burke et al., 1996). Si bien el protocolo Ovsynch reduce en un 5 a 8 % la TC permite mantener o incrementar la tasa de preñez cuando se lo compara con sistemas que incluyen la detección de celo ya que al aplicar Ovsynch el 100% de las vacas son inseminadas. Debido a que la respuesta a la GnRH es mayor en los días 5 a 10 del ciclo estral, dos dosis

de PGF2 $\alpha$  aplicadas en intervalo de 14 días induce celo en 2 a 7 días y así podemos iniciar el Ovsynch 10 a 12 días después de la segunda PGF2 $\alpha$  y lograr mayor eficacia (Vasconcelos et al., 1999, Moreira et al., 2000). Luego de aplicar el protocolo Presynch un protocolo Ovsynch Modificado con IATF y la aplicación de GnRH a las 72 horas de la inyección de PGF2 $\alpha$  se incrementó la tasa de preñez en comparación a Ovsynch (GnRH a las 48 horas e IATF 24 horas más tarde) o a un protocolo Co-Synch (GnRH e IATF a las 48 horas; Portaluppi and Stevenson, 2003). El protocolo Ovsynch tiene varias modificaciones que incluyen cambios en el momento de administración de la segunda dosis de GnRH y el momento de la IATF con y sin IA de vacas que muestran celo antes del momento indicado de la IATF. Estas modificaciones están afectadas por el uso de la presincronización y la inclusión de DIP entre la primera GnRH y la PGF2 $\alpha$ . La presincronización incrementa la respuesta a la primera GnRH y por lo tanto la administración de la segunda GnRH y la IATF se pueden demorar algo más ya que las vacas no van a sufrir luteolisis u ovulación temprana y esto es similar a usar un DIP entre la primera GnRH y la PGF2 $\alpha$ . Estos protocolos han incluido la administración de la segunda GnRH a las 56 horas post PGF2 $\alpha$  con IA 16 horas después (Ovsynch56) o la administración de GnRH más IATF a las 72 horas (Cosynch72). En caso de no usar presincronización o DIP también se han modificado el Ovsynch con GnRH más IATF a las 48 horas de la PGF2 $\alpha$  (Cosynch48). En un trabajo realizado (Brunsveen et al., 2008) comparando los Ovsynch56, Cosynch48 y Cosynch72 los resultados de preñez a los 54 días fueron 44,8%; 36,2% y 24,6% en vacas de primeros servicios presincronizadas 32,7%; 23,0% y 26,2% en vacas de dos y más servicios sin presincronización. Por lo tanto, los protocolos Cosynch deben utilizar detección de celo y de no ser así convendría utilizar el Ovsynch56.

Una alternativa al protocolo Presynch-Ovsynch es el doble Ovsynch. En un estudio realizado en Wisconsin, Souza et al., 2008 reportaron mejoras del porcentaje de preñez en vacas primíparas cuando se utilizó un doble Ovsynch en comparación al Presynch-Ovsynch. En este caso se comienza el primer Ovsynch el día 47 post parto y a los 7 días de la segunda GnRH se comienza el segundo Ovsynch. Otra alternativa práctica siguiendo los conceptos de la presincronización es asignar el protocolo Ovsynch en el momento adecuado del ciclo estral basado en los hallazgos a la palpación rectal o ultrasonografía del tracto genital (Tabla 1, Bartolome et al., 2005). Vacas con cuerpo luteo pueden ser tratadas con PGF2 $\alpha$  luego inseminar a celo detectado y aquellas que no muestran celo se les puede iniciar el protocolo Ovsynch a los 14 días de tratadas con PGF2 $\alpha$ . Vacas sin

cuerpo luteo y con signos de celo podría iniciar Ovsynch en ese momento o junto con vacas en anestro o quiste ovárico pueden ser tratadas con GnRH para inducir la formación de un CL y 8 días más tarde iniciar el Ovsynch. Vacas en metaestro pueden recibir el mismo protocolo o solo esperar e iniciar el Ovsynch a los 8 días. Con este sistema la IA a celo detectado y la IATF son combinadas reduciendo costos y logrando inseminar el 100% de los animales logrando TC aceptables (Bartolome et al., 2002).

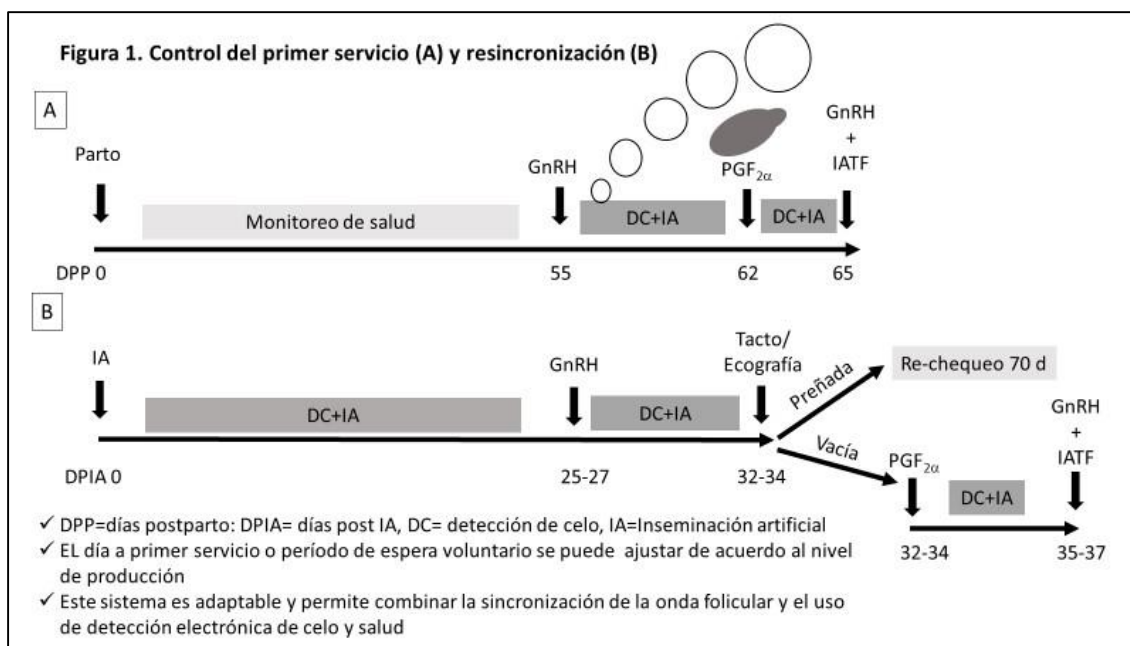
Estadio	Hallazgos clínicos	
	Ovarios	Útero
<b>Diestro</b>	CL, Folículo > 10 mm	Tono leve
<b>Metaestro</b>	CH, Folículo < 10 mm	Edema, tono moderado
<b>Proestro/estro</b>	Folículo > 18 mm, CL regresando	Elevado tono
<b>Quistes ováricos</b>	Folículos múltiples > 18 mm, ausencia de CL	Flácido
<b>Anestro</b>	Folículos < 18 mm, ausencia de CL	Flácido

**Tabla 1.** Criterios para la determinación de los estadios del ciclo estral, quistes ováricos o anestro basado en los hallazgos a la ultrasonografía y la palpación transrectal del tracto genital (Bartolome et al., 2005, adaptado de Zemjanis, 1962 y Pierson and Ginther, 1984).

La inclusión de un DIP entre la GnRH y la PGF2 $\alpha$  en el protocolo Ovsynch evita el celo anticipado en aquellas vacas que no responden a la GnRH. Sin embargo, los resultados comparando Presynch-Ovsynch con y sin DIP (CIDR) han sido variables. En un trabajo que incluyó aproximadamente 60 % de vacas en anestro, el CIDR (1.9 g de progesterona) administrado entre la GnRH y la PGF2 $\alpha$  del Ovsynch incrementó la TC en vacas en anestro, pero no en vacas cíclicas (El-Zarkouny et al., 2004). Un segundo experimento en el mismo trabajo donde un 20 % de las vacas estaban en anestro no reportó efectos beneficiosos de la inclusión del CIDR entre la GnRH y la PGF2 $\alpha$  tanto en vacas en anestro como en vacas cíclicas (El-Zarkouny et al., 2004). En otro trabajo similar, el DIP (CIDR) incluido en el Ovsynch en vacas que recibieron el protocolo Presynch-Ovsynch incrementó el porcentaje de preñez en vacas con progesterona plasmática > 1 ng/ml al momento de iniciar el Ovsynch y redujo las pérdidas embrionarias entre los días 30 y 55 de gestación. El efecto positivo del CIDR estuvo dado por vacas que tuvieron baja progesterona a la segunda la PGF2 $\alpha$  del Presynch y alta progesterona al iniciar el Ovsynch por lo tanto vacas que estaban en un diestro tardío y en estas vacas el CIDR incremento la tasa de preñez al evitar que las vacas entraran en celo antes de la PGF2 $\alpha$  del Ovsynch (Bartolome et al., 2009).

Luego del primer servicio, el incremento en la eficiencia reproductiva va a depender de la disminución de la mortalidad embrionaria temprana y de una rápida re-inseminación de aquellas vacas que no quedaron preñadas o fallaron en mantener la preñez. Por lo tanto, el primer desafío consiste en detectar las vacas vacías lo antes posible. Existen test de Elisa rápidos que permiten detectar en sangre la presencia de PSPB (día 26) y otras glicoproteínas asociadas a la preñez (día 28), sin embargo, por el momento, el método más rápido, práctico y más utilizado por los veterinarios es la ecografía (día 30) o la palpación (día 35) transrectal del útero. La ecografía y palpación transrectal del tracto genital no solo permite diagnosticar la preñez sino también brindan información sobre las características del útero y estructuras ováricas que reflejan el estado del ciclo estral. Esta información puede ser utilizada, como se mencionó previamente, para iniciar protocolos de resincronización que se ajustan a cada estadio del ciclo estral.

Al momento del examen reproductivo de rutina que se realiza en los rodeos lecheros en forma semanal, quincenal o mensual, las vacas vacías deben asignarse a un protocolo de resincronización. Las vacas en fase folicular (sin cuerpo lúteo), en anestro o con quiste folicular deben recibir una dosis de GnRH a lo cual se le puede agregar un DIP y 7 días más tarde serán tratadas con PGF2 $\alpha$  para luego detectar celo o bien completar el protocolo Ovsynch. Las vacas en diestro (con cuerpo lúteo) al momento del diagnóstico puede recibir PGF2 $\alpha$  para luego inseminar a celo detectado o también iniciar un protocolo Ovsynch si se opta por la IATF. La elección entre detección de celo o IATF va a depender de la eficiencia de la detección. Una alternativa puede ser utilizar el Cosynch-72 que combina detección de celo entre la PGF2 $\alpha$  y las 72 horas más IATF en aquellas vacas que no muestran celo. Una estrategia para acelerar este proceso de resincronización es aplicar la GnRH 7 días antes del diagnóstico de gestación (Bartolomé et al., 2005, Figura 1). Esto permite que al momento del diagnóstico de gestación mayor cantidad de vacas van a presentar un folículo sincronizado y cuerpo lúteo que permita aplicar PGF2 $\alpha$  y completar el Cosynch72. A su vez, vacas que no respondieron a la GnRH y no tienen cuerpo lúteo pueden volver a iniciar el Cosynch72. Los sistemas electrónicos de detección de celo pueden acoplarse a esta estrategia reduciendo la cantidad de vacas que necesitan ser tratadas y eficientizando el trabajo del personal. Aplicando este programa en forma sistemática en rodeos lecheros de nuestro país se logran TP de 21 días de 27 a 28% que aseguran la eficiencia reproductiva, productiva y el crecimiento del rodeo.



## Conclusiones

Sin lugar a duda, la selección genética es el futuro en los sistemas de producción animal, no solo porque puede dar lugar a animales más eficientes desde lo productivo y de mejor calidad de la carne sino porque, como está siendo demostrado en el ganado lechero, podría generar animales más fértiles y resistentes a enfermedades. Esto marca un futuro enorme para la ganadería en la producción de alimentos y coloca a la inseminación artificial (además de otras técnicas como la transferencia embrionaria y la fertilización in vitro) como herramientas fundamentales en este proceso.

Los avances en sincronización de celo y ovulación en el ganado de carne permiten que las vacas sean sincronizadas 10 días antes de la fecha de inicio del servicio, y el mismo día un gran número de animales puedan ser inseminados con un toro de alta calidad genética. Además del mejoramiento genético, esta técnica puede contribuir a inducir los celos en animales en anestro, en determinadas ocasiones. La aplicación de esta tecnología ha demostrado incrementa los pesos al destete debido a que mejora la calidad genética y adelanta la fecha de nacimientos de los terneros.

Actualmente existen protocolos de sincronización que utilizan fármacos muy seguros para el consumidor y el medio ambiente, y que permiten sincronizar los animales para poder aplicar la inseminación artificial en situaciones de manejo extensivo en la cría y sistemas intensivos en rodeos lecheros. La combinación de y repaso con toros en los rodeos de cría y la IATF con resincronización y detección de celo con sistemas

electrónicos en los rodeos lecheros, pueden combinarse con el fin de garantizar la eficiencia reproductiva.

### **Agradecimientos**

Agradezco a todas las instituciones (UNLPam, INTA, Swedish International Program for Animal Reproduction, Suecia, Fundación Fulbright y University of Florida, USA) que facilitaron mi desarrollo personal y profesional. A los Dres. Carlos M. Campero, Louis F. Archbald y William W. Thatcher, mis mentores durante todo este tiempo. A mis colegas, compañeros de trabajo y estudiantes que enriquecen y facilitan mi trabajo de todos los días. A todas las instituciones y empresas que financian nuestros trabajos de investigación y extensión. A World Wide Sires LTD por confiar en mi trabajo. A mi familia y amigos por el apoyo de siempre. Por último, mi agradecimiento a la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria por mi nombramiento como Académica Correspondiente.

### **Literatura citada**

- Anderson KJ, Lefever DG, Brinks JS, Odde K. The use of reproductive tract scoring in beef heifers. *J. Agri-practice* 1991,12:19-26.
- Bartolome JA, Silvestre FT, Arteché ACM, Kamimura S, Archbald LF, Thatcher WW. The use of Ovsynch and Heatsynch for resynchronization of cows open at pregnancy Diagnosis by ultrasonography. *J Anim Sci.*, Vol 80, Suppl. 1/ *J. Dairy Sci.* Vol. 85, Suppl. 1, Abstract 389, pp 99, 2002.
- Bartolome JA, Sozzi A, McHale J, Swift K, Kelbert D, Archbald LF, Thatcher WW. Resynchronization of ovulation and timed insemination in lactating dairy cows. III. Administration of GnRH 23 days post AI and ultrasonography for nonpregnancy diagnosis on day 30. *Theriogenology* 2005,63:1643-1658. doi: 10.1016/j.theriogenology.2004.07.018.
- Bartolome JA, Thatcher WW, Melendez PG, Risco CA, Archbald LF. Strategies for the diagnosis and treatment of ovarian cysts in dairy cattle. *J Am Vet Med Assoc* 2005,227:1409-1414. doi: 10.2460/javma.2005.227.1409. doi: 10.2460/javma.2005.227.1409.
- Bartolome JA, van Leeuwen JJJ, Thieme M, Sa'filho OG, Melendez P, Archbald LF, Thatcher WW. Synchronization and resynchronization of inseminations in lactating dairy cows with the CIDR insert and the Ovsynch protocol. *Theriogenology* 2009,72:869-878. doi:10.1016/j.theriogenology.2009.06.008
- Bilbao MG, Zapata LO, Romero Harry H, Perez Wallace S, Farcey MF, Gelid L, Palomares RA, Ferrer MS, Bartolome JA. Comparison between the 5-day cosynch and 7-day estradiol-based protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination in suckled BOS taurus BEEF cows *Theriogenology* 2019,131:72-78. doi: 10.1016/j.theriogenology.2019.01.027.
- Bo GA, Adams GP, Pierson RA, Tribulo HE, Caccia M, Mapletoft RJ. Follicular wave dynamics after estradiol-17 $\beta$  treatment of heifers with or without a progestogen implant. *Theriogenology* 1994,41:1555-1569 [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(94\)90821-Y](https://doi.org/10.1016/0093-691X(94)90821-Y).
- Bó GA, Cutaia L, Chesta P, Balla E, Pincinato D, Peres L, Maraña D, Avilés M, Menchaca A, Veneranda G & Baruselli PS. Implementación de programas de inseminación artificial en rodeos de cría de argentina. Proc VI Simposio Internacional de Reproducción Animal, June 24-26 2005, Córdoba, Argentina, pp 97-128.
- Britt JH, Cushman RA, Dechow CD, Dobson H, Humblot P, Hutjens MF, Jones GA, Mitloehner FM, Ruegg PL, Sheldon IM, Stevenson JS. Review: Perspective on high-performing dairy cows and herds. *Animal* 2021,15:100298. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100298>
- Brunsvén DJ, Cunha AP, Silva CD, Cunha PM, Sterry RA, Silva EPB, Guenther JN, Wiltbank MC. Altering the time of the second gonadotrophin-releasing hormone injection and artificial insemination

- (AI) during the ovsynch affects pregnancies per AI in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2007,91:1044-1052.
- Burke JM, de la Sota RL, Risco CA, Staples CR, Schmitt E-JP, Thatcher WW. Evaluation of timed insemination using a gonadotropin-releasing hormone agonist in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 1996,79: 1385-1393.
- Callejas S. Control farmacológico del ciclo estral bovino: bases fisiológicas, protocolos y resultados. Parte II. *Taurus* 2005,7(25):16-35.
- Carvalho MR, Peñagaricano F, Santos JEP, DeVries TJ, McBride BW, Ribeiro ES. Long-term effects of postpartum clinical disease on milk production, reproduction, and culling of dairy cows. *J Dairy Sci* 2019,102:11701–11717. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17025>
- Colazo MG, Rutledge MD, Small JA, Kastelic JP, Siqueira LC, Ward DR, et al. Effects of presynchronization with a used CIDR and treatment with eCG on fertility in lactating cows subjected to a Cosynch protocol. *Reprod Fertil Dev* 2005,17:156.
- Cruppe LH, Day ML, Abreu FM, Kruse S, Lake SL, Biehl MV, Cipriano RS, Mussard ML, Bridges GA. The requirement of GnRH at the beginning of the five-day CO-Synch + controlled internal drug release protocol in beef heifers. *J Anim Sci*. 2014,92:4198-4203. doi: 10.2527/jas.2014-7772
- Dalton JC, Nadir S, Bame JH, Noftsinger M, Nebel RL, Saacke RG. Effect of time of insemination on number of accessory sperm, fertilization rate, and embryo quality in nonlactating dairy cattle. *J Dairy Sci* 2001, 84:2413-2418.
- Day ML, Mussard ML, Bridges GA, Burke CR. Controlling the dominant follicle in beef cattle to improve estrous synchronization and early embryonic development. *Soc Reprod Fertil Suppl* 2010,67:405-419. doi: 10.7313/upo9781907284991.031.
- De la Mata JJ, Bó GA. Sincronización de celos y ovulación utilizando protocolos con benzoato de estradiol y GnRH en periodos reducidos de inserción de un dispositivo con progesterona en vaquillonas para carne *Taurus* 2012,55:17-23.
- De Vries A. Economic value of pregnancy in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2006,89:3876-3885. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72430-4.
- Drackley JK. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? *J Dairy Sci* 1999, 82:2259-2273.
- El-Zarkouny SZ, Cartmill JA, Hensley BA, Stevenson JS. Pregnancy in dairy cows after synchronized ovulation regimens with or without presynchronization and progesterone. *J Dairy Sci* 2004,87:1024-1037.
- Ferguson JD, Galligan DT. Prostaglandin synchronization programs in dairy herds-Part I. *The Comp Cont Educ* 1993, Food Animal, April: 646-655.
- Geary TW, Salverson RR, Whittier JC. Synchronization of ovulation using GnRH or hCG with the CO-Synch protocol in suckled beef cows. *J Anim Sci* 2001,79:2536-2541. doi: 10.2527/2001.79102536x.
- Giordano JO, Stangaferro ML, Wijma R, Chandler WC, Watters RD. Reproductive performance of dairy cows managed with a program aimed at increasing insemination of cows in estrus based on increased physical activity and fertility of timed artificial inseminations. *J Dairy Sci* 2015,98:2488-2501. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8961>
- Grummer RR. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J Anim Sci* 1995,73:2820-2833.
- Hawk HW. Transport and fate of spermatozoa after insemination of cattle. *J Dairy Sci* 1987,70:1487-1503.
- Heersche G, Nebel RL. Measuring efficiency and accuracy of detection of estrus. *J Dairy Sci* 1994, 77:2754-2761.
- Kasimanickam RK, Firth P, Schuenemann GM, Whitlock BK, Gay JM, Moore DA, Hall JB, Whittier WD. Effect of the first GnRH and two doses of PGF2a in a 5-day progesterone-based CO-Synch protocol on heifer pregnancy. *Theriogenology* 2014,81:797-804. doi: 10.1016/j.theriogenology.2013.12.023.
- Lamb GC, Mercadante VRG. Synchronization and Artificial Insemination Strategies in Beef Cattle. *Vet Clin Food Anim* 2016,32:335-347.
- Larson RL, White BJ. Reproductive systems for North America beef cattle. *Vet Clin Food Anim* 2016, 32:249-266. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.01.001>
- Lauderdale JW. Effects of PGF2a on pregnancy and estrous cycle of cattle. *J Anim Sci* 1972, 35:246 (abst.).
- Lucy MC, Stevenson JS, Call EP. Controlling first service and calving interval by prostaglandin F2 alpha, gonadotropin-releasing hormone, and timed insemination. *J Dairy Sci* 1986,69:2186-2194.
- Martinez MF, Adams GP, Bergfelt DR, Kastelic JP, Mapletoft RJ. Effect of LH or GnRH on the dominant follicle of the first follicular wave in beef heifers. *Anim Reprod Sci* 1999,57:23-33.
- Martínez MF, Kastelic JP, Adams GP, Cook B, Olson WO, Mapletoft RJ. The use of progestins in regimens for fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Theriogenology* 2002,57:1049-1059. doi: 10.1016/s0093-691x(01)00682-3



- Moreira F, Orlandi C, Risco CA, Lopes F, Mattos R, Thatcher WW. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 2001,84:1646-1659.
- Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonography of the bovine ovary. *Theriogenology* 1984,21:495-504.
- Portaluppi MA, Stevenson JS. Update on AI breeding programs in dairy cattle. *Select Sires Think Tank*, Columbus, OHIO, September 21-22, 2003.
- Portillo GE, Bridges GA, de Araujo JW, Shaw MK, Schrick FN, Thatcher WW, Yelich JV. Response to GnRH on day 6 of the estrous cycle is diminished as the percentage of *Bos indicus* breeding increases in Angus, Brangus, and Brahman x Angus heifers. *Anim Reprod Sci* 2008,103(1-2):38-51. doi: 10.1016/j.anireprosci.2006.12.008.
- Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2a and GnRH. *Theriogenology* 1995,44: 915-923.
- Quintero Rodríguez LE, Rearte R, Domínguez G, de la Sota RL, Madoz LV, Giuliodori MJ. Late embryonic losses in supplemented grazing lactating dairy cows: Risk factors and reproductive performance. *J Dairy Sci* 2019,102:9481-9487. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16136>.
- Rajakoski E. The ovarian follicular system in sexually mature heifers with special reference to seasonal, cyclical, and left-right variations. *Acta Endocrinol* 1960, 34 (Suppl 52):7-68.
- Reumann AL, Bilbao MG, Moran KD, Lucero Arteaga FE, Franco GF, Yaful GN, Blanco CJ, Bartolomé JA. Impacto de enfermedades posparto sobre el estado metabólico y la fertilidad en vacas lecheras. XIII JORNADAS DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE INMUNOLOGÍA VETERINARIA y JORNADA DE CIENCIA Y TÉCNICA 2021, 18 y 19 de noviembre de 2021, UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA. <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/8898>
- Rowson LEA, Teruit R, Brand A. The use of prostaglandins for synchronization of oestrus in cattle. *J Reprod Fert* 1972, 29:145 (abst.)
- Saacke RG, Dalton JC, Nadir S, Nebel RL, Bame JH. Relationship of seminal traits and insemination time to fertilization rate and embryo quality. *Anim Rep Sci* 2000, 60-61:663-677.
- Souza, AH, Ayres H, Ferreira RM, Wilbank MC. A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. *Theriogenology* 2008,70:208-215.
- Stevenson JS, Call EP. Reproductive disorders in the periparturient dairy cow. *J Dairy Sci* 1988,71:2572-2583. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(88)79846-X.
- Stevenson JS, Schmidt MK, Call EP. Stage of estrous cycle, time of insemination, and seasonal effects on estrus and fertility of Holstein heifers after prostaglandin F2 $\alpha$ . *J Dairy Sci* 1984,67:1798-1805.
- Thatcher WW, Chenault JR. Reproductive physiological responses of cattle to exogenous prostaglandin F2a. *J Dairy Sci* 1975,59:1366-1375.
- Thatcher WW, Macmillan KL, Hansen PJ, Drost M. Concepts for regulation of corpus luteum function by the conceptus and ovarian follicles to improve fertility. *Theriogenology* 1989, 31:149-164.
- Thibault C. Analyse comparee de la fecundation et de ses anomalies chez la brebis, la vache et lapine. *Ann Biol Anim Biochim Biophys* 1967,7:5-23.
- Trimberger, GW, Davis HP. Conception rate in dairy cattle by artificial insemination at various stages of estrus. University of Nebraska, College of Agriculture, Agricultural Experimental extension Research Bulletin 129, 1943.
- Troncoso, M.C., Bilbao, M.G., Zapata, L.O., Gélid, L.F., Farcey, M.F., Morán, K.D., Romero-Harry, H.A., Pérez-Wallace, S., Ludueña, M., Vilchez, A., Franco, G.F., Calvo, C., Bartolomé, J.A. Comparación de la dinámica folicular, el intervalo a la ovulación, la concentración de progesterona y la preñez entre los protocolos CO-Synch y J-Synch en vaquillonas para carne. *Taurus* 2022, 24,96:40-51.
- Vasconcelos JLM, Silcox RW, Rosa GJM, Pursley JR and Wiltbank MC. Synchronization rate, size of the vulvatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology* 1999, 52: 1067-1078.
- Wolfenson D, Thatcher WW, Savio JD, Badinga L, Lucy MC. The effect of a GnRH analogue on the dynamics of follicular development and synchronization of estrus in lactating cyclic dairy cows. *Theriogenology* 1994;42:633-644.
- Zemjanis R. Examination of the nonpregnant uterus. In: Zemjanis R. ed. *Diagnostic and Therapeutic Techniques in Animal Reproduction*. Baltimore: The Williams & Wilkins Co., 1962;47-73

Presentación del Académico Correspondiente Dr Daniel Gianola por el Ing. Agr/  
PhD Rodolfo Juan Carlos Cantet

## **Daniel Gianola y la Argentina**

*Daniel Gianola and Argentina*

Ing Agr./ PhD Rodolfo Juan Carlos Cantet<sup>1,2,3</sup> 

1. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

2. Instituto de Investigadores en Producción Animal (INPA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

3. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria.

ID Autor: Rodolfo J. C. Cantet: <https://orcid.org/0000-0001-6282-146X>

Autor para correspondencia: [rcantet@agro.uba.ar](mailto:rcantet@agro.uba.ar)

**Resumen:** Daniel Gianola es el máximo exponente vivo de la investigación y desarrollo teórico en mejoramiento genético animal a nivel mundial. Se describe brevemente su relación con el autor con motivo de la presentación como académico corresponsal en Uruguay de la ANAV.

**Palabras clave:** Daniel Gianola, mejora genética animal, inferencia Bayesiana.

**Abstract:** Daniel Gianola is the world leading expert in research and theoretical developments in animal breeding. We describe here his relationship with the author of this note while introducing Gianola as a member of ANAV in Uruguay.

El día 10 de noviembre de 2022, se realizó un acto en la sede de la Academia Argentina de Agronomía y Veterinaria con motivo de la incorporación del Ing. Agr. Dr. Daniel Gianola como Académico Correspondiente en la República Oriental del Uruguay. Dado el nivel y especificidad temática del área de trabajo - genética estadística, al Dr. Gianola se le solicitó que realizara una presentación general. Precedieron dicha charla la presentación formal del Académico de Número Dr. Rodolfo Cantet, y del Dr. Gustavo de los Campos, University of Michigan, EEUU, vía Zoom<sup>1</sup>, ambos discípulos de Daniel Gianola, y de su amigo y colaborador Dr. Agustín Blasco, Universidad Politécnica de Valencia, España. Estas presentaciones describieron la investigación y el alcance mundial del nuevo Académico, cuya charla fue muy simpática y amena, plagada de anécdotas y de comentarios que generaron una muy buena recepción en el público. Incluimos abajo las palabras del Dr. Cantet presentando al Dr. Daniel Gianola como Académico Correspondiente.

---

<sup>1</sup> El siguiente link del canal de Youtube de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria corresponde a la grabación de la videoconferencia realizada durante la Sesión Pública Extraordinaria de la ANAV, el día 10 de noviembre de 2022, llevada a cabo con motivo del acto de incorporación del Dr. Daniel Gianola como Académico Correspondiente En la República Oriental del Uruguay:  
<https://www.youtube.com/watch?v=TCRL1otIWEg>

## **El hombre, su historia y su obra**

Daniel Gianola nació en Montevideo el 16 de Mayo de 1947, ciudad donde recibió educación primaria, secundaria y universitaria, de modo de obtener el título de Ingeniero Agrónomo por la Universidad de la República en 1970. Posteriormente, viajó a los EEUU para obtener la maestría en 1973 y el doctorado en 1975, por la universidad de Wisconsin-Madison, su alma mater, dirigido por el Dr. A. B. Chapman. Daniel Gianola realizó además una estancia formativa adicional en Cornell University junto al Dr. Charles R. Henderson. Al respecto Sorensen y De los Campos en un número especial del JABG dedicado al retiro del Profesor Gianola comentaron: “Durante este período que se extenderá hasta los años 80, la comunidad internacional de mejoradores animales estaba fuertemente involucrada en el desarrollo de la metodología de modelos mixtos. La figura central en esta disciplina fue el Profesor C. R. Henderson de la universidad Cornell. Muchos estudiantes y jóvenes investigadores durante esa época fueron atraídos a profundizar las investigaciones en esta nueva e importante metodología, y Daniel no fue una excepción. En 1974 estudió en Cornell con el Dr. Henderson, experiencia que tendría un gran efecto luego, durante su carrera académica”. Despojándola de cualquier logro, la historia profesional que sigue se resume en este corto párrafo: trabajará en el Banco Mundial durante un corto lapso para luego, en 1978, pasar a ser Profesor Asistente en la universidad de Illinois donde alcanzará el grado de Profesor (“full” o titular) en 1987. A fines de 1990, vuelve a su “alma mater” la UW en Madison, de la cual se retirará como Profesor Emérito Sewall Wright en 2017.

Dejo a los otros oradores el análisis de los detalles más técnicos de la investigación del Profesor Gianola y, en una simple enumeración al estilo que estamos acostumbrados los investigadores argentinos en CONICET, refiero lo siguiente: el Dr. Gianola publicó más de 350 artículos con referato como autor o co-autor y dos libros sobre temas metodológicos de genética estadística. Aquí debo acotar que Google Scholar lo indica como el autor más citado del mundo en predicción estadística empleando información genómica. En pantalla muestro mis preferencias personales, notoriamente relacionadas con la estimación paramétrica en genética cuantitativa. Asimismo, Google Scholar lo ubica segundo en mejoramiento genético animal y “selección genómica”, y quinto en genética animal.

Cuando me fuera solicitada una opinión sobre las contribuciones del Prof. Gianola para ser designado en una distinción particular, el 31 de Enero de 2011 escribí: “Si bien

el Dr. Gianola es esencialmente conocido como investigador, debo señalar que también es un gran docente, con muy amplios conocimientos de estadística. Y aún más, el profesor Gianola es un docente apasionado, que despliega un humor inteligente al momento de enseñar. Suele ejemplificar de modo ilustrativo el tópico en discusión, dejando en el estudiante la sensación que puede comprender un tema complejo con facilidad” (y hoy agregó) “o no, pero sí que ha escuchado un relato inteligente sobre algo terriblemente difícil”. En la nota mencionada más arriba, Daniel Sorensen y Gustavo de los Campos observan que "probablemente Daniel Gianola sea el único profesor de mejoramiento genético animal, que tenga un gran impacto por el gran número de seguidores que surgieron luego dictar los incontables cursos en todo el mundo con su energía inagotable".

Otra característica del Profesor Gianola que enfatizaba mi relato de 2011 es el hecho que, “como director de tesis y mentor suele promover la curiosidad y desafiar intelectualmente a sus dirigidos, para que se sumerjan, se esfuercen en entender y apliquen nuevas técnicas estadísticas. A mi entender, su mayor legado es su rigor intelectual y su mirada crítica provista de un sólido manejo de los principios estadísticos”. Como supervisor formó 24 doctores y 17 masters. Entre sus discípulos – y esta es mi opinión personal – destaco a Rohan Fernando, mi estimado subdirector de tesis, a Robert Tempelman y a Gustavo de los Campos. El profesor Gianola dictó cursos sobre modelos umbrales, metodología bayesiana y enfoques de “machine learning” como profesor invitado en más de 25 países de América, Europa, Oceanía, China y Japón. Recibió seis doctorados Honoris Causa (en Valencia, Gottingen, Aarhus, en Ames Iowa, y en Montevideo); también, recibió los premios Rockefeller Prentice y Jay Lush (EEUU) en mejoramiento genético animal por parte de las respectivas sociedades ASAS y ADSA; es Profesor Honorable (Hunan, China); y recibió además los premios Alexander von Humboldt (Alemania); Chaire d’excellence Pierre de Fermat (Francia); Hans Fischer Senior Fellow del Institute for Advanced Studies de Munich, y es además Fellow de la American Statistical Association, EEUU. Asimismo, el Dr. Gianola es miembro electo de la Academia Nacional de Agricultura (Paris), Accademia dei Georgofilli (Florencia), la Academia Nacional de Economía (Montevideo) y, hoy lo recibimos aquí en la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria (Buenos Aires) como Académico Corresponsal en el Uruguay.

## *Premios 2020-2022*

---

Debido a la pandemia por el COVID 19, la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria continuó entregando premios en forma virtual y se han guardado los videos en el canal de Youtube para que aquellos interesados puedan revisarlos. A continuación se listarán los premios entregados y los links correspondientes.

Premio Prof. Dr. Antonio Pires (Versión 2019)

<https://www.youtube.com/watch?v=oTA9ByDk56w&t=1s>

Premio Bolsa de Cereales (Versión 2019)

<https://www.youtube.com/watch?v=C8Pc1TtEAE0>

Premio Eckell (Versión 2019)

<https://www.youtube.com/watch?v=WQRgmwrj6ms>

Premio Fundación Equina Argentina. (Versión 2021)

Premio Cámara Arbitral de la Bolsa de Cereales (Versión 2021)

<https://www.youtube.com/watch?v=1PEKhfTKI5Q>

Premio Al Desarrollo Agropecuario (Versión 2020)

<https://www.youtube.com/watch?v=dBF2jSfwb0Q&t=1s>