

## PROGRAMA CLIMATOLOGÍA Y AGROMETEOROLOGÍA

### 1. FUNDAMENTACION

En la confección de este programa de la asignatura se ha partido de la consideración de que la actividad docente consiste en establecer una relación con el conocimiento que implica:

- Identificar, entre los conocimientos básicos y la oferta científico-tecnológica de última generación, qué dominios teóricos y/o qué actividades prácticas son necesarias y adecuadas para desarrollar capacidades de utilidad en el ejercicio de la profesión.
- Organizar los contenidos para que el alumno se introduzca en el mundo de los conceptos teóricos, las técnicas y las normas, para que desarrolle capacidad de buscar respuestas alternativas a los complejos problemas ambientales y del medio agropecuario.
- Coordinar la tarea de transmisión de conocimientos de manera que se produzca un adecuado proceso de apropiación por parte del alumno.

### 2. MODALIDAD

- Curso presencial teórico práctico de 4 horas obligatorias semanales durante 16 semanas
- La carga horaria se divide en dos encuentros semanales, una clase teórica de 1 h y un trabajo práctico de 3 hs.
- Está prevista la aprobación de la asignatura sin examen final mediante un examen integrador optativo, sobre todos los temas desarrollados durante el curso, al que pueden acceder los estudiantes que hayan logrado la regularidad.

#### EQUIPAMIENTO:

Las aulas en que se desarrollan las clases se encuentran, en general, en condiciones que pueden calificarse de adecuadas teniendo en cuenta su antigüedad y los recursos disponibles para su mantenimiento.

La cátedra cuenta con una "Note Book" que utiliza con un cañón proporcionado por la FAUBA para las presentaciones tipo "PowerPoint".

Se dispone además de un retroproyector y de instrumental meteorológico y una estación meteorológica automática para fines demostrativos.

### 3. RESPONSABLE

ING. AGR: Guillermo M. Murphy

#### 3.1 COLABORADORES

Personal Docente de la Cátedra de Climatología Fenología Agrícolas



#### 4. UNIDAD EJECUTORA:

Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Facultad de Agronomía - Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453. Ciudad. Autónoma de Buenos Aires.

#### 5. OBJETIVOS

##### 5.1 OBJETIVOS GENERALES

El alumno deberá alcanzar una adecuada comprensión:

- De la naturaleza y comportamiento de la atmósfera,
- De los efectos de los elementos del tiempo o el clima sobre el ambiente en general y sobre los sistemas productivos agropecuarios en particular, tanto a campo como en diversas instalaciones de producción.
- De las consecuencias de la variabilidad y el cambio climático sobre el ambiente y sobre los sistemas económicos primarios y secundarios.
- De la vulnerabilidad de los sistemas productivos agropecuarios a fenómenos de alto impacto como las adversidades climáticas, (heladas, sequías, granizo, tormentas severas, etc.).
- Del uso de la información meteorológica y climática en el diseño, planificación y manejo agropecuario y ambiental a diferentes escalas, (nacional, regional, zonal o individual).

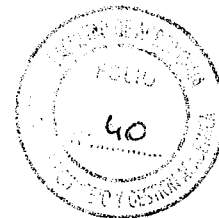
##### 5.2 OBJETIVOS POR CONTENIDOS

###### Unidad 1

1. Reconocer a la atmósfera como la componente central y más variable del sistema climático.
2. Describir, esquematizando la estratificación y composición de la atmósfera.
3. Distinguir los conceptos de tiempo y clima.
4. Describir mediante esquemas y gráficos y explicar los efectos del movimiento de Traslación y de rotación de la Tierra.

###### Unidades 2 y 3

1. Describir y explicar los efectos de la emisión solar, la distancia tierra- sol, altura del sol y duración del día sobre la cantidad de energía recibida por la Tierra.
2. Describir y explicar los efectos de la atmósfera, la nubosidad, la latitud y la distribución de tierras y mares sobre la energía que ingresa a la atmósfera y/o incide sobre la superficie terrestre.
3. Diferenciar el balance de radiación y el balance calórico del sistema tierra-aire, a partir de:
  - a) La identificación de los flujos que lo componen
  - b) Descripción de sus principales características



- c) La explicación de las relaciones que los mismos guardan entre sí
4. Explicar la importancia del transporte horizontal de calor.
  5. Explicar, mediante gráficos y esquemas, la relación existente entre el balance de radiación y las oscilaciones de la temperatura del aire.

#### Unidad 4

1. Explicar los mecanismos físicos que regulan el movimiento de la atmósfera y los océanos, con especial referencia al proceso del tiempo en latitudes medias y sus efectos sobre la variabilidad climática.
1. Explicar usando gráficos y esquemas los distintos tipos de masas de aire y los efectos de los frentes sobre las lluvias y la temperatura.

#### Unidades 5 y 6

1. Identificar y describir los principales componentes y fenómenos que constituyen el ciclo hidrológico.
2. Explicar y evaluar la incidencia de las diferentes fuentes de vapor de agua y su distribución sobre la superficie terrestre.
3. Enunciar mediante los algoritmos correspondientes las distintas formas de expresión de la humedad atmosférica.
4. Describir los distintos estados de equilibrio de la atmósfera y explicar las consecuencias termo-hídricas de los movimientos verticales del aire.
5. Analizar, describir y explicar el proceso de evaporación con énfasis en el aspecto energético y sus efectos sobre el entorno.
6. Distinguir los conceptos de Evapotranspiración potencial y real y sus respectivas formas de medición.
7. Explicar los factores determinantes de la condensación atmosférica y describir sus consecuencias.
8. Describir los índices meteorológicos y climáticos que permiten caracterizar a la precipitación.
9. Caracterizar climáticamente la precipitación de un lugar aplicando la metodología estadística correspondiente.
10. Explicar las principales características de distintas metodologías de estimación de la evapotranspiración; evaluar su adaptación a diferentes circunstancias y aplicarlas a situaciones concretas.
11. Explicar los postulados en que se basan los diversos métodos de estimación del Balance hidrológico climático.
12. Explicar cada uno de los componentes que intervienen en la estimación del Balance Hidrológico Climático.
13. Diferenciar y justificar el uso de las distintas escalas espaciales de aplicación de los balances hidrológicos climático y seriado. Aplicar la metodología a través de:
  - a) la estimación de situaciones hídricas probables.
  - b) la estimación de períodos relativos secos y húmedos.
  - c) la interpretación de los resultados obtenidos.
  - d) la resolución de problemas concretos.
14. Explicar las limitaciones del Balance Hidrológico Seriado relacionadas a la



incorporación de la precipitación y la variabilidad propia de los suelos.

### Unidades 7 y 8

1. Diferenciar con claridad los fenómenos de variabilidad climática y de cambio climático.
2. Comprender, describir y evaluar las consecuencias de estos fenómenos climáticos sobre los procesos productivos agropecuarios.
3. Acceder y utilizar diversas fuentes de información climática y elementos cartográficos utilizados en climatología y evaluar la calidad de las mismas.
4. Adquirir la capacidad de uso de diversos productos meteorológicos en el diseño, planificación y manejo ambiental y de los procesos productivos agropecuarios.

### Unidad 9

1. Explicar los objetivos de la fenología. Analizar el concepto de Fase.
2. Explicar los criterios observacionales de los momentos representativos de una fase.
3. Explicar ejemplificando la necesidad de dividir el ciclo de la planta en subperíodos.

### Unidades 10 y 14

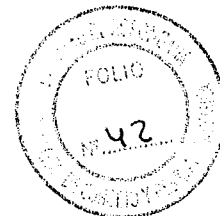
1. Explicar los objetivos de la bioclimatología y sus métodos de investigación.
2. Analizar y explicar la acción de los elementos bioclimáticos sobre los procesos de crecimiento y desarrollo de los seres vivos.
3. Describir las modalidades bioclimáticas de los distintos tipos de cultivos.
4. Explicar los objetivos de la agroclimatología.
5. Justificar conceptualmente la necesidad de transformar índices bioclimáticos en índices agroclimáticos.
6. Evaluar la distribución geográfica de diferentes cultivos y ganados de acuerdo a sus necesidades bioclimáticas y a las disponibilidades agroclimáticas regionales.

### Unidades 11 y 12

1. Explicar las relaciones entre los elementos meteorológicos y climáticos y la aparición, y desarrollo de enfermedades y plagas
2. Evaluar y analizar la acción de los elementos meteorológicos sobre los animales domésticos.

### Unidad 13: Adversidades

1. Fundamentar la importancia de los diferentes aspectos a considerar en la Caracterización agroclimática de heladas.
2. Clasificar y evaluar la información necesaria para llevarla a cabo.
3. Evaluar el régimen agroclimático de heladas de diferentes regiones de la República Argentina.
4. Realizar la caracterización del régimen de heladas de una localidad.



5. Explicar los diversos criterios para definir las sequías, señalando sus alcances y limitaciones.
6. Explicar los índices de sequías y demás parámetros a considerar en su caracterización climática.
7. Evaluar el régimen agroclimático de sequías de diferentes regiones de la República Argentina.
8. Explicar las dificultades que presenta la caracterización agroclimática de granizo.

### **Unidad 15: Clima argentino**

1. Explicar los rasgos más importantes del clima argentino como una resultante de los factores astronómicos, geográficos y meteorológicos que lo determinan.
2. Reconocer la magnitud de los principales elementos del clima sobre el territorio nacional, con miras a la evaluación de su aptitud para diferentes actividades.
3. Evaluar la potencialidad agrícola, forestal y ganadera del clima argentino

## **6. CONTENIDOS**

### **UNIDAD N° 1: El sistema climático**

- 1) Introducción al conocimiento del sistema climático. Factores externos: la emisión solar y los movimientos de la Tierra. Factores internos: vinculados a la dinámica interna del sistema y a la actividad antropogénica. La atmósfera terrestre: Gases que la componen; variación de la presión con la altura; estructura vertical; perfil vertical de temperatura.
- 2) Conceptos de Tiempo y Clima. Factores y Elementos del Tiempo y Clima.
- 3) Observación meteorológica, procesamiento y difusión de datos e información. Escalas meteorológicas. El clima y la actividad agropecuaria: Información climática para el diseño, planificación y manejo de la empresa agropecuaria.

### **UNIDAD N° 2: Energía atmosférica**

- 1) Mecanismos de transporte de energía en la atmósfera: Radiación, transmisión, convección.
- 2) Radiación: Emisión, absorción y dispersión. Leyes de emisión del cuerpo negro: Planck, Wien, Stephan Boltzan
- 3) Radiación Solar: Sistema Solar; Emisión solar; constante solar; Ecuación del tiempo; Radiación astronómica instantánea y diaria; Heliofanía astronómica y fotoperíodo; Causas de las estaciones del año.
- 4) Radiación atmosférica: Balance radiante y calórico del sistema superficie terrestre-atmósfera. Radiación global.

### **UNIDAD N° 3: Energía atmosférica: Temperatura de la atmósfera**

- 1) Relación entre el balance de radiación y las oscilaciones de la temperatura del aire. Temperatura del suelo. Transporte de calor en el suelo. Perfiles

240

geotérmicos. Cota isotérmica. Leyes de Angot.

- 2) Temperatura del aire. Gradiente vertical de temperatura. Inversión térmica.
- 3) Transporte meridional.

#### **UNIDAD N° 4: Movimiento atmosférico**

- 1) Causas del movimiento atmosférico: Presión, rozamiento, fuerza de Coriolis. Viento geostrófico.
- 2) Escalas de movimiento, movimiento vertical y horizontal.
- 3) Circulación general: Sistemas de presión semipermanentes: Migración anual. Zonas de circulación: Alisios, vientos del Oeste, alisios polares. Células de Hadley y de Ferrell.
- 4) Vientos locales: Valle y ladera, mar y tierra; viento gravitacional o catabático.
- 5) Frentes: Ondas del oeste; Frente frío y frente calido, corte transversal y esquema horizontal, tipos de precipitación que producen.

#### **UNIDAD N° 5: Ciclo hídrico**

- 1) Evaporación y evapotranspiración. Humedad atmosférica. Formas de expresión del contenido de vapor de agua.
- 2) Condensación. Nubes: Clasificación. Rocío y nieblas.
- 3) Precipitación. Formas de precipitación. Clasificación, génesis y estacionalidad.
- 4) Índices meteorológicos y climáticos de precipitación.

#### **UNIDAD N° 6: Ciclo hídrico: Balance hídrico**

Medición y estimación de la evapotranspiración.

Balance hidrológico climático: Componentes que intervienen. Postulados de los métodos de estimación. Interpretación de los resultados.

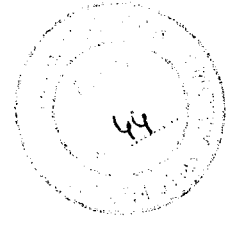
Balance hidrológico de series temporales: componentes que intervienen. Postulados de los métodos. Estimación e interpretación de los resultados.

#### **UNIDAD N° 7: El Clima y su relación con los sistemas agropecuarios y forestales**

- 1) Descripción: Fuentes de información climatológica nacionales e internacionales. Estadísticas. Clasificaciones climáticas y agroclimáticas.
- 2) Variabilidad Climática: definición. Variabilidad natural del clima: Fluctuaciones del clima en el pasado. Anomalías y extremos climáticos. Fuentes de variabilidad: Fenómeno de "El Niño - Oscilación del Sur", y otros. Variabilidad de las precipitaciones y la temperatura en el mundo y en la Argentina.
- 3) Cambio climático observado y los causales antropogénicos. Concentraciones observadas de gases de efecto invernadero (GEI). Factor radiativo y potencial de calentamiento global. Cambios observados en la temperatura, precipitación cobertura de hielo y el nivel del mar. Escenarios climáticos.
- 4) Impacto de la variabilidad y el cambio climático sobre las actividades económicas primarias (agricultura, silvicultura, pasturas y producción animal) y secundarias (actividad agroindustrial, transportes, servicios y comercio).

#### **UNIDAD N° 8 Productos meteorológicos/climáticos para la planificación ambiental y/o agraria**

- 1) Fuentes de información meteorológica y climática nacionales e internacionales.



- Atlas climáticos y agroclimáticos.
- 2) Pronóstico del tiempo a corto, mediano y largo plazo. Validez. Modelos disponibles.
  - 3) Pronóstico climático, fundamentos, validez y limitaciones. Elementos para la interpretación y uso de las perspectivas climáticas.

**UNIDAD N° 9: Fenología**

- 1) Fenología y fenometría: Definición y objetivos.
- 2) Concepto de fase fenológica: momentos representativos.
- 3) Ciclo, periodos y subperiodos.
- 4) Fenología de los principales cultivos.

**UNIDAD N° 10: Bioclimatología**

- 1) Concepto. Métodos de determinar las exigencias bioclimáticas de los cultivos.
- 2) El ciclo vegetal: Índices biometeorológicos que determinan el crecimiento y el desarrollo de las plantas y animales.
- 3) Radiación: Acción fotoenergética, Acción fotoestimulante.
- 4) Temperatura: Acción positiva. Suma de temperaturas. Diferentes métodos. Acción de las bajas temperaturas en el desarrollo. Horas de Frío y Unidades de enfriamiento. Acción de las temperaturas por su variación.
- 5) Humedad del suelo.

**UNIDAD N° 11: Clima y enfermedades**

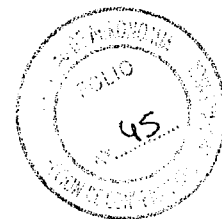
- 1) Las enfermedades y los parásitos de las plantas y animales y sus relaciones con los factores meteorológicos: tipos fundamentales de relación.
- 2) Criterios para establecer pronósticos. Diversos pronósticos de enfermedades.
- 3) Formas de expresión de la relación tiempo-enfermedad.

**UNIDAD N° 12: El clima y los animales domésticos**

- 1) Acción directa e indirecta de los elementos meteorológicos sobre los animales domésticos.
- 2) Acción de la radiación, temperatura, humedad y viento sobre las funciones fisiológicas de los animales.
- 3) Relaciones entre el ambiente y el tamaño, conformación, cubierta corporal y pigmentación de la piel. Adaptaciones especiales de los animales domésticos.

**UNIDAD N°13: Adversidades Climáticas**

- 1) **Heladas:**
  - Concepto meteorológico y agroclimático de heladas. Importancia de las heladas en la Argentina. Factores físicos en la ocurrencia de heladas. Factores macro y micrometeorológicos. Tipos de heladas. Clasificación. Pronóstico de heladas.
  - Caracterización agroclimática de las heladas. Índices de peligrosidad y riesgo de heladas.
  - Métodos de protección contra las heladas. Métodos activos y pasivos.
- 2) **Sequías:**
  - Concepto meteorológico y agroclimático. Importancia en la Argentina. Tipos según ocurrencia y efectos.
  - Caracterización agroclimática. Índices de sequía.



- Lucha directa e indirecta contra sequías.
- 3) **Granizo:** Proceso meteorológico de formación del granizo. Importancia. Caracterización agroclimática: intensidad y frecuencia.
- 4) **Vientos.**

#### **UNIDAD N° 14: Agroclimatología**

- 1) Concepto. Efectos del clima sobre los procesos de interés agropecuario: Acción de los factores ambientales.
- 2) Zonificación agroclimática: Aptitud y marginalidad. Límites agroclimáticos.
- 3) Las principales producciones agrícolas de la República Argentina. Requerimientos agroclimáticos.

#### **UNIDAD N° 15: Clima argentino**

- 1) Factores determinantes del clima argentino.
- 2) El clima en la Argentina: duración del día y radiación solar, temperatura, presión y vientos, precipitación y balance hídrico.
- 3) El típicos del tiempo en la Argentina: pampero, sudestada, zonda, viento norte.
- 4) Efectos del calentamiento global sobre las temperaturas y las lluvias.
- 5) Aptitud del clima argentino para distintas producciones agropecuarias y forestales.

### **7. METODOLOGIA**

#### **7.1 SISTEMA DE EVALUACION.**

Régimen de promoción sin examen final.

#### **Requisitos para obtener la regularidad en la asignatura:**

- 1.1 Asistencia: no menos del 75% de la totalidad de las clases teóricas y de los Trabajos Prácticos.
- 1.2 Aprobación de al menos el 75% de los cuestionarios tomados al inicio de cada Trabajo Práctico. La aprobación es con un mínimo de 6 sobre 10 puntos.

#### **Requisitos para obtener la promoción sin examen final**

Los alumnos que hayan obtenido la regularidad, podrán optar por rendir un examen integrador al final del curso sobre todos los contenidos, teóricos y prácticos, desarrollados en el mismo. Se aprobará con un mínimo de 6 sobre 10 puntos.

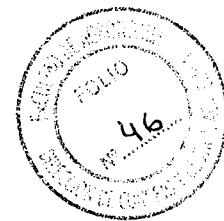
En caso de no aprobar el examen integrador el alumno conservará la regularidad y deberá rendir examen final de la asignatura.

Los alumnos que no se encuadren en las categorías descriptas quedarán en la condición de libres.

Estos requisitos forman parte de la Guías de Trabajos Prácticos y son informados a los alumnos al comenzar el primer Trabajos Práctico.

Los resultados son comunicados en el siguiente Trabajos Práctico y todas las evaluaciones se encuentran disponibles para su revisión conjunta por parte del docente a cargo del turno





de Trabajos Prácticos y el alumno, en horarios especiales establecidos al efecto que son ampliamente informados el primer día de clases.

#### **BIBLIOGRAFIA NECESARIA**

BARROS V..2004. "El Cambio Climático Global". Libros del Zorzal. Buenos Aires, 173 págs.

BARRY, R.J. y R.J. CHORLEY. 1972. "Atmósfera, tiempo y clima". Ed. Omega. Barcelona. España.

CASTILLO F.E y CASTELLI SENTIS F: 1996 "Agrometeorología" Ed. Mundi Prensa Barcelona, España.

MILLER, A. 1977. "Meteorología". Editorial Labor. Barcelona. España.

MURPHY G. M. et al. 2008. "Atlas Agroclimático de la República Argentina". Editor Murphy G. M. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires, Argentina, 176 págs.

PASCALE, A. J. y DAMARIO 2004 "Bioclimatología Agrícola y Agroclimatología. Editorial Facultad de Agronomía. Buenos Aires, Argentina, 550 págs.

PROHASKA H. E. 1976. "The climate of Argentina, Paraguay and Uruguay". En "Climates of Central and South America". World Survey of Climatology. Volume XXII. Landsberg Editor in Chief. Elsevier, Amsterdam. Pags. 13-112.

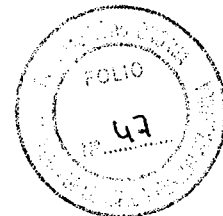
#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA**

BERRI, G.J., E.A. FLAMENCO, L. SPESCHA, R.A. TANCO AND R. HURTADO, 2002 Capítulo del libro de Glantz, M.H. (Ed.), La Niña and Its Impacts: Facts and speculation. United Nations University, 2002, ISBN 92-808-1071-5. Pag 124-133 :Some Effects of La Niña on Summer Rainfall, Water Resources and Crops in Argentina.

FAO. 1977. "Crop water requirements". Irrigation and drainage paper 24. Roma, 144 pag.

FERNÁNDEZ LONG M, BARNATAN I, SPESCHA L, HURTADOR y G. M. MURPHY 2005 Revista de la Facultad de Agronomía. UBA. 25(3):247-257. "Caracterización de las heladas en la región pampeana y su variabilidad en los últimos 10 años"

HURTADO R, SERIO L, SPESCHA L FERNÁNDEZ LONG M y MURPHY G. M. 2005 Revista de la Facultad de Agronomía. UBA. 19(2):177-183. "Evaluación del ENSO como predictor de los rendimientos de maíz en la Región pampeana Argentina".



HURTADO, R. SIERRA E., SPESCHA, L., BARNATÁN I. 1995 Revista de la Facultad de Agronomía. UBA 15 (2-3). . 137-143 "Corrimiento de las isoyetas semestrales medias decenales (1941-1990) en la Región Pampeana".

KÖPPEN, W. 1948. Climatología. Fondo de cultura económica. México.

MONTEITH J.L. AND M.H. UNSWORTH. 1990. "Principles of environmental physics". Edward Arnold. 2nd ed. London. 287 Pág.

MURPHY G.M. y J.A. HERRERA. 2001. Revista Argentina de Agrometeorología 1 (1): 75-81. "Días útiles para cosecha de cultivos estivales en el centro-oeste de la región pampeana".

MURPHY G.M, LILIANA B. SPESCHA, MARÍA E. FERNANDEZ LONG y HURTADO R. 2006. "Principales adversidades climáticas que afecta la producción agrícola de la Argentina" Capítulo III.b de "Manejo de riesgos climáticos en el sector rural de América Latina. Estudio inicial de viabilidad para la introducción de seguros por índices climáticos". Eds. Raul Lases, Isaac Gómez y Gerardo García. Informe para el Banco Interamericano de Desarrollo y el Programa de Cooperación Técnica del Fondo Holandés de Asociaciones para el Medio Ambiente. México. 88 páginas

ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL (OMM). 1975. "Atlas Climático de Sud América". Vol. I: Mapas de temperaturas medias y Precipitación. Ginebra. OMM-UNESCO.

PASCALE, A.J. y E.A. DAMARIO. 1977. "El balance hidrológico seriado y su utilización en estudios agro climáticos". Rev. Facultad de Agronomía de La Plata. 53(1-2):15-34.

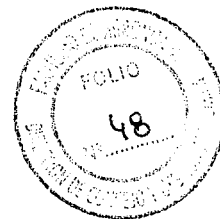
PENMAN, H.L. 1948. "Natural evaporation from open water, bares, soil and grass". Royal Soc., London Proc. Ser. A. 193: 120-146.

PRUITT, W.O. and J.DOOREMBOS. 1977. "Background and development of methods to predict reference crop evapotranspiration ". In FAO irrigation and drainage paper 24, Guidelines for predicting crop water requirements. Roma, Italia.

Servicio Meteorológico Nacional, Boletín informativo. N° 2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40. Publicación impresa en el Servicio Meteorológico Nacional. 1989. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional, 1958: Estadísticas Climatológicas N° 2". 1901-1950. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional, 1958: Estadísticas Climatológicas N° 3". 1941-1950. Buenos Aires. Argentina.



Servicio Meteorológico Nacional, 1963: Estadísticas Climatológicas N° 6". 1951-1960. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional, 1972: Estadísticas Climatológicas". 1931-1960. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional, 1981: Estadísticas Climatológicas N° 35". 1961-1970. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional, 1986: Estadísticas Climatológicas N° 36". 1971-1980. Buenos Aires. Argentina.

Servicio Meteorológico Nacional, 1992: Estadísticas Climatológicas N° 37". 1981-1990. Buenos Aires. Argentina.

SIERRA, E., A. BELTRÁN Y S. MAIO. 1993. "Cambios en el régimen de temperaturas mínimas de la Ciudad de Buenos Aires 1906-1992". Rev. Facultad de Agronomía, 13(2-3):253-260.

SIERRA E., A. BELTRÁN Y S. MAIO. 1993/94. "Peligrosidad del granizo para los cereales en la Región Pampeana". Rev. Facultad de Agronomía, 14(1):35-43.

SIERRA, E., R. HURTADO Y L. SPESCHA. 1993/94. "Corrimiento de las isoyetas anuales medias decenales en la región pampeana, 1941-1990. Rev. Facultad de Agronomía 14(2):139-144.

SCARPATI O, FORTE LAY J. A., SPESCHA L. AND CAPRIOLO A, 2005 The Rational Use And Conservation of Water Resources in a changing Environment. Volume 1:Chapter 1Management of surface and groundwater resources Page 33-43" Series published by the International Geographical Union. Yerevan Title: Summer Soil Water Storage in the Pampas Flatlands Argentine. during Enso Events.

SPESCHA L.; MURPHY G, HURTADO R. Y FERNÁNDEZ LONG M. 2004 Revista de la Facultad de Agronomía. UBA. 24(3):197-203 "Número de días con precipitación en años Niño y Niña en la Región Pampeana Argentina".

SPESCHA L. J.A FORTE LAY 2002 RADA Revista Argentina de Agrometeorología Vol. 2 (1): .81-88, ISSN 1666-017x Buenos Aires Argentina. Impacto de La Niña en la Reserva de Agua Edáfica en la Región Pampeana

SPESCHA; L MURPHY G. FORTE LAY, J, SCARPATI, O. y R. HURTADO 2006. RADA Revista Argentina de Agrometeorología "Riesgo de sequía en la región pampeana"

THORNTHWAITE C. W. 1948. "An approach toward a rational classification of climate". The geographical Review. 38 (1): 55-94.