



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
UNIDAD DE ENSEÑANZA**

**Carrera de Ingeniería Agronómica – Plan de Estudios 2020**

**FORMULARIO DE PROPUESTA DE UNIDADES CURRICULARES  
(cursos, seminarios, talleres, otros)**

Unidad de Enseñanza: Marzo 2024

**1. Datos generales de la unidad curricular**

1.1. Nombre de la unidad curricular : **Biometeorología aplicada a la producción animal**

1.2. Nombre abreviado: **BioMet Animal**

1.3. Nombre de la unidad curricular en inglés: **Biometeorology applied to animal production**

1.4. Ubicación en la Carrera: Ciclo: **Análisis y Consolidación** Año: **5** Semestre: **2**

1.5. Tipo de unidad curricular: Obligatorio \_\_\_\_\_ Optativo **X**

1.6. Cupos totales: **40** (completar solo para los cursos optativos)

1.7. Datos administrativos (a completar por Bedelía):

Código de la asignatura: **CACBH** N° Resolución del Consejo: **797 - 3.06.24**

Créditos académicos asignados: **6** Año en que entra en vigencia: **2024**

1.8. **Conocimientos previos requeridos o sugeridos** (necesarios para el buen aprovechamiento y comprensión de la unidad curricular).

**Biología Animal, Agrometeorología**

1.9. Modalidad de desarrollo de la asignatura (marque con X lo que corresponda):

Presencial: **X** A distancia: \_\_\_\_\_ Semipresencial: \_\_\_\_\_

1.10. Programación temporal y localización

1.10.1. Frecuencia con que se ofrece la asignatura  
(semestral, anual, bianual, a demanda, otras. Indique).

**Anual**

1.11. Descripción horaria de la Unidad Curricular

Actividades de la Unidad Curricular (aulas físicas o remotas)	Número de horas presenciales (hp) (físicas o remotas sincrónicas)	Factor de cálculo: hp:hnp	Número de horas no presenciales (hnp) (físicas o remotas asincrónicas, incluyendo tareas y estudio)	Total de horas por actividad
Teoría	30	1:1	30	60
Práctica		1:0,5		
Teórico-práctica	3	1:1	3	6
Seminarios	0,5	1:1	0,5	1
Talleres				
Trabajos o visitas de campo	20		0	20
Informes (monografías, reportes, revisiones y otros)				
Otras (describa): Parcial final individual	3		0	3
Totales de horas	56,5		33,5	90

2. Responsables académicos

2.1. Departamento/s o Unidad/es Académica/s: Departamento de Sistemas Ambientales

2.2. Docente/s (agregue los renglones necesarios):

Docente (título y nombre completo)	Grado académico y carga horaria (G/nº hs)	Sede de trabajo: - M: Montevideo - C: CRS (Canelones) - CL: EEBR (Cerro Largo) - S: EEFAS (Salto) - P: EEMAC (Paysandú) - Otros; describa	Participación <sup>(1)</sup> : - R: Responsable Académico/a - E: Encargado/a - P: Participante - I: Invitado/a - Otros: describa
Ing. Agr. (MSc) Celmira Saravia	G 3 34 DT	EEFAS	R
DMTV (PhD) Elize van Lier	G5 40 DT	EEFAS	R
Ing. Agr. (PhD) Laura Astigarraga	G5 40 DT	Montevideo	P
Ing. Agr. (PhD) Andrea Álvarez-Oxiley	G3 40 DT	Montevideo	P
Ing. Agr. (MSc) Carolina Munka	G3 40	Montevideo	P
Ing. Agr. (MSc) Hugo Petrocelli			I

Ing. Agr. (PhD) Álvaro Simeone	G5 20 hs	EEMAC	P
Ing. Agr. (PhD) Virginia Beretta	G5 40 hs DT	EEMAC	P
Ing. Agr. (MSc) Mariana Boscana	G2 20hs	Montevideo	P
Ing. Agr. (PhD) Adriana Bussoni			I
Ing. Agr. Anthony Burton	G1 40hs	EEFAS	P
DMTV (PhD) Carolina Viñoles	G4 40hs DT	Polo Agroforestal, CL	P
Dr. (PhD) Francisco Baez	G3 40s DT	Polo Instituto Superior de la Carne, Tacuarembó	P
Ing. Agr. (PhD) Valentín Picasso	G4 5 hs	Montevideo y Universidad de Wisconsin-Madison, EEUU	P

### 3. Programa de la unidad curricular

#### 3.1. Objetivo/s

##### 3.1.1. Objetivo/s general/es (propósitos generales de aprendizaje en la unidad curricular)

A partir de la realización del curso el estudiante será capaz de:

- Comprender la importancia del medio atmosférico como integrante fundamental del ambiente físico donde se desarrollan los procesos vinculados a la producción animal
- Conocer los procesos fundamentales y las interacciones que tienen lugar en el medio atmosférico y que inciden decisivamente en la obtención de productos agropecuarios, tanto en situaciones pastoriles como de confinamiento
- Manejar conceptos agrometeorológicos, fisiológicos, y tecnológicos que le permitan el diagnóstico general de una situación de riesgo determinada, tanto en el área de producción, de la investigación o de la planificación
- Utilizar/describir/evaluar herramientas metodológicas que le sirvan de referencia para poder realizar un procesamiento adecuado a la circunstancia y una correcta interpretación de los resultados obtenidos para futuras recomendaciones

##### 3.1.2. Objetivo/s específico/s (resultados de aprendizaje, considerando las competencias disciplinares y genéricas previstas en el Plan de Estudios):

- Identificar las situaciones en relación al ambiente meteorológico, estado fisiológico y técnicas de producción que predisponen a los animales a situaciones de estrés térmico
- Identificar los conceptos involucrados en el balance de energía de los animales homeotermos
- Describir y fundamentar diferentes respuestas de los animales al estrés térmico
- Reconocer y analizar las diferentes medidas para evitar y/o disminuir los efectos de estrés térmico en la producción animal: suinos, ovinos, bovinos de carne y en bovinos de leche
- Reconocer y analizar el efecto del estrés térmico sobre la reproducción en bovinos
- Caracterización y evaluar sistemas agroforestales como medida para atenuar el impacto sobre los sistemas productivos pastoriles ante la variabilidad y la ocurrencia de eventos climáticos extremos

**3.2. Unidades Temáticas** (temas y subtemas: nombrar y describir los núcleos temáticos.; incorporar la dedicación. Los objetivos de aprendizaje y las estrategias de enseñanza deben incluirse en los ítems objetivos o metodología respectivamente).

Nº	Título y descripción	Nº Horas y Tipo de actividad curricular (h/ t) (según lo indicado en 1,10.)
1	Bases fisiológicas del estrés. Mecanismos de termorregulación. Regulación de la Temperatura Corporal. Aspectos fisiológicos. Temperaturas críticas y adaptación. Metabolismo y mecanismos fisiológicos. Homeotermia y zonas térmicas.	3 Teo. presencial
2a	Aspectos físicos del ambiente relacionados con el estrés térmico. Relaciones Entre el Animal y su Medio Ambiente, Flujos calóricos y aislamiento térmico. Intercambio Calórico Animal-Ambiente: Aspectos físicos.  Índices biometeorológicos que permiten monitorear el ambiente físico en condiciones de cielo abierto y modificaciones físicas del ambiente (sombra artificial, sombra natural, aspersión y ventilación). Adecuación de los índices a las diferentes especies y categorías de animales de producción.  Sistemas de alerta temprana en base a diferentes índices biometeorológicos, según especie y categoría.	3 Teo. presencial
2b	Manejo de bases de datos meteorológicos y estimación de índices biometeorológicos para diferentes localidades del país. Análisis comparativo espacio- temporal. Breve informe oral de la actividad con discusión grupal. (trabajo domiciliario y en el aula)	3 Teo-práctico presencial
3	Efectos del Estrés Térmico sobre el desempeño Animal y sus Formas de Control, en ovinos.	2 Teo. presencial
4	Efectos del Estrés Térmico sobre el desempeño Animal y sus Formas de Control, en cerdos	2 Teo. presencial
5	Efectos del Estrés Térmico sobre el desempeño Animal y sus Formas de atenuación con modificaciones del ambiente físico y diferentes biotipos en bovinos de leche.	2 Teo. presencial
6	Efectos del Estrés Térmico sobre el desempeño Animal y sus Formas de atenuación con modificaciones del ambiente físico y diferentes biotipos en bovinos de carne.	2 Teo. presencial
7	Efectos del Estrés Térmico sobre la reproducción en bovinos. Efecto del estrés calórico en la reproducción de hembra y machos bovinos. Efecto de la intensidad y la duración del choque térmico in vitro sobre la calidad y sobrevivencia del ovocito. Efecto del estrés térmico en la programación placentaria y fetal.	6 Teo. (3 Teo. de 2hs) presenciales

8	Efectos del Estrés Térmico sobre el desempeño Animal y sus Formas de atenuación con modificaciones de la dieta en rumiantes y monogástricos.	2 Teo. presencial
9	Caracterización de sistemas agroforestales en predios lecheros y ganaderos en el Uruguay. Evaluación como medida para atenuar el impacto sobre los sistemas productivos pastoriles ante la variabilidad y la ocurrencia de eventos climáticos extremos.	6 (3 Teo. de 2hs) presenciales
10	Promoviendo resiliencia mediante sistemas diversos, perennes y circulares	2 Teo. presencial

**3.3. Metodología** (incluye los procedimientos, medios, técnicas y recursos didácticos que describen la forma en que se logran los objetivos de aprendizaje):

El curso se ofrece en forma presencial en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS). El curso se lleva a cabo a través de clases teóricas de tipo interactivos (transmisión de contenidos básicos), en los cuales se favorecerá permanentemente la participación y discusión de lo presentado por el responsable de la temática con los otros docentes del curso y los estudiantes. De las diferentes temáticas se ofrece en forma virtual bibliografía obligatoria y accesorias para su lectura durante el curso.

Se realizan visitas a establecimientos agropecuarios de la zona norte del país (Artigas, Salto, Tacuarembó) con la participación de los técnicos asesores y los propios productores en los cuales se realizan diferentes medidas para la atenuación del estrés térmico tanto para frío (con refugios para las ovejas recién paridas), como para calor (aspersión y ventilación, malla de sombra y sistemas silvopastoriles con bovinos para leche y bovinos para carne). En las salidas se promueve el intercambio de los estudiantes con técnicos y productores que enumeran las ventajas y desventajas que han encontrado en aplicar las diferentes tecnologías propuestas por la investigación nacional e internacional.

**3.5. Evaluación** (incluye los procedimientos a realizar durante el desarrollo y al finalizar la unidad curricular para evaluar los aprendizajes logrados por los estudiantes en función de los objetivos propuestos).

Durante el curso se le asigna a grupos de 2 o 3 estudiantes un trabajo técnico-científico del cual deben realizar un análisis crítico. El artículo será entregado el primer día del curso y será presentado en forma de seminario (oral) el último día como parte de la evaluación (grupal) del curso. Esta evaluación grupal lleva 40 puntos en 100. Se prevén instancias de consultas lo largo de la semana para la preparación de este seminario. Además, el último día del curso se realizará una prueba escrita individual que lleva 60 puntos en 100.

**3.5.1. Descripción de estructura del sistema de evaluación** (incluye las pruebas o evaluaciones de aprendizajes a realizar ajustadas a las disposiciones institucionales):

Tipo de evaluaciones	Individual		Grupal	
	Número	Valor de cada prueba (%)	Número	Valor de cada prueba (%)
Parciales				
Continuas				
Finales	1	60		
Otras (explicitar) Seminario de discusión de un artículo científico			1	40
<b>Totales</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	

**3.5.2. Descripción de las características del sistema de evaluación**

Evaluaciones	Indicar (Si o NO)	Individuales (número)	Grupales (número)	Competencias a evaluar (específicas y genéricas, acorde con los objetivos de aprendizaje de la unidad curricular)
<b>Diagnósticas</b> (o de estado inicial de los estudiantes)	No			
<b>Formativa</b> (centrada en monitorear los aprendizajes y retroalimentar la enseñanza)	Si		1	Capacidad de análisis crítico de textos científicos. Capacidad de comunicación oral y de presentar información de manera clara y sintética Capacidad de trabajo en grupo
<b>Sumativa</b> (centrada en la medición y certificación de los aprendizajes)	Si	1		Conocimientos elementales que permitan analizar los resultados productivos de sistemas agropecuarios bajo condiciones de estrés térmico

### 3.6. Bibliografía Obligatoria

- COLLIER RJ, COLLIER JL. 2012. Environmental physiology of livestock. Wiley & Blackwell., Oxford. 1ª edición. 338 p.
- GALLARDO M, VALTORTA S. 2011. Producción y bienestar animal. Estrés por calor en ganado lechero: impactos y mitigación. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. 125 p.
- GARCIA SACRISTÁN. 1995. Fisiología veterinaria. 1ª Edición.
- HAFEZ ESE 1972. Principios de la adaptación animal. In Ed. Hafez, ESE. Adaptación de los animales de granja. México, Herrero. pp. 13-30.
- Mc DONALD. 1989. Endocrinología veterinaria y reproducción. 4ª Edición.
- RUCKEBUSCH. 1994. Fisiología de pequeñas y grandes especies. Edición. 862 p.

- SARAVIA C, CRUZ G. 2003. Influencia del ambiente atmosférico en la adaptación y producción animal. Facultad de Agronomía, Montevideo, Nota Técnica N° 50.
- VALTORTA S, LEVA P, CASTRO H, GALLARDO M, MACIEL M, GUGLIELMONE A, ANZANI O. 1998. Producción de leche en verano. Santa Fe, Argentina, Universidad Nacional del Litoral. 109 p.

#### Bibliografía Complementaria

- Batista P, Saravia C, Espasandín A. 2018. Physiological responses and animal behavior in Bonsmara-Hereford crosses vs. Hereford purebred on environment stress. *Scientia agricola* (Piracicaba, Braz.) 75 (6):479-485. ISSN 0103-9016 <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992x-2017-0042>
- Boscana M, Rachetti M, Munka C, González A, Bussoni A. 2019. Recomendaciones para la integración de forestaciones. Bentancor L (CNFR), editor. Montevideo: DIB; 2019. 71 p. Disponible en: [https://www.cnfr.org.uy/uploads/files/Recomendaciones\\_Integracion\\_de\\_Forestaciones.pdf](https://www.cnfr.org.uy/uploads/files/Recomendaciones_Integracion_de_Forestaciones.pdf)
- Bussoni A, Munka C, Alvarez J, Boscana M, Fernandez E, Rachetti M, Cabrera G. 2017. La integración de forestaciones en predios familiares: resultado de un estudio participativo. Cartilla de divulgación de resultados finales del proyecto "Evaluación de la incorporación de la forestación en productores ganaderos y lecheros familiares: estudio de caso múltiple." Proyecto +Tecnología para la producción familiar MGAP-CNFR-FAgro. Disponible en: [http://www.cnfr.org.uy/uploads/files/Integracion\\_de\\_forestaciones\\_en\\_predios\\_familiares.pdf](http://www.cnfr.org.uy/uploads/files/Integracion_de_forestaciones_en_predios_familiares.pdf)
- Cruz G, Saravia C. 2008. Un índice de temperatura y humedad del aire para regionalizar la producción lechera en Uruguay. *Agrociencia* (Uruguay) 12 (1): 56–60. <http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/online.html>
- Cruz G, Urioste J, Saravia C. 2018. Effects of heat stress on milk yield of primiparous Holstein cows at regional scale using large data bases. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 26(3-4): 67-76 [https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs\\_files/article/view/2563/1241](https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/2563/1241)
- Gaughan JB, Mader TL, Holt SM, Lisle A. 2008. A new heat load index for feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 86:226-234. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0305>
- Petrocelli H, Bauza R. 1995. Regulación térmica en lechones. Facultad de Agronomía, Notas Técnicas N° 39.
- Petrocelli H, Carballo C, Barlocco, N. 2021. Evaluación de un sistema de cría al aire libre: 1.Desempeño reproductivo de la cerda hasta el parto. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 29 (1-2).
- Román L. 2014. Evaluación de medidas de mitigación del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas lecheras. Tesis Maestría en Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía. Montevideo. 106 p.
- Román L, Saravia C, Astigarraga M, Bentancur O, La Manna A. 2017. Effect of shade access, combined with or without sprinkling and ventilation on performance of Holstein cows in two lactation stages. *Animal Production Science* 59: 347-358. [doi.org/10.1071/AN16571](https://doi.org/10.1071/AN16571) <http://www.publish.csiro.au/an/AN16571>
- Saravia C. 2009. Efecto del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas Holando y Jersey. Tesis de maestría, Universidad de la República, Uruguay, Facultad de Agronomía. 140 p.
- Saravia C, Astigarraga L, Van Lier E, Bentancur O. 2011. Impacto de las olas de calor en vacas lecheras en Salto (URUGUAY). *Agrociencia* (Uruguay) 15 (1): 93-102. <http://www.fagro.edu.uy/agrociencia/online.html>
- Saravia C, de Souza R. 2023. ¿Se incrementó la ocurrencia de las olas de calor en el siglo XXI con respecto a los últimos 30 años del siglo XX? Estudio de casos Paysandú y La Estanzuela-Colonia, Uruguay. In: Eds. Cruz G, Picción A, Simon C. ¿Qué pasa en el pago? Del calor al frío y de la sequía a la inundación en Uruguay. Montevideo. ISBN 978-9915-42-151-3. pp. 108-123.
- Simeone A, Beretta V, Caorsi CJ. 2010. Efecto de la sombra natural sobre la performance estival de vaquillonas pastoreando campo natural de áreas forestadas. *Agrociencia Uruguay*, 14: 137 <https://doi.org/10.31285/AGRO.14.800>
- Thom E (1959) The discomfort index. *Weatherwise*, 12:57-59. <https://doi.org/10.1080/00431672.1959.9926960>

Otros datos de interés:

El curso se dicta en la EEFAS. Hay que solicitar alojamiento a [solicitudes.eefas@fagro.edu.uy](mailto:solicitudes.eefas@fagro.edu.uy) (Norma Damacena). La disponibilidad dependerá de la cantidad de estudiantes de AFO III. Hay que llevar ropa de cama, toallas, abrigo y botas y equipo de lluvia por si llueve. Se puede cocinar en las casas donde hay una vajilla mínima. No hay servicio de comedor. Algunas clases serán por zoom con los docentes externos, que se toman presencialmente en la EEFAS. El práctico, y las salidas a predio son actividades obligatorias.

Este curso también se ofrece para posgrado, en cuyo caso la evaluación se completa con un trabajo final individual.