

CLIMA Y PRODUCTIVIDAD

Ing. Agr. Cristina Ugarte¹

(1) Estación Experimental Agroforestal Esquel



En los últimos años, como consecuencia de eventos climáticos extremos más frecuentes e intensos, asociados a una mayor variabilidad climática, las pérdidas registradas tanto en la agricultura como en la ganadería están aumentando. Esta situación pone de relieve que la caracterización agrometeorológica de las zonas de producción es una herramienta necesaria para evaluar los riesgos climáticos que impactan en el sector agropecuario, y que resulta indispensable para dar previsibilidad a nuestra producción.

Sistema Climático. La importancia de monitorear la atmósfera

El clima está definido como el estado atmosférico más frecuente para un lugar y período de tiempo determinados. Todos los elementos del clima están interrelacionados (temperatura, precipitación, humedad, viento, presión atmosférica, fenómenos eléctricos), y normalmente éstas relaciones se explican usando descripciones estadísticas de las tendencias y la variabilidad de los elementos principales. Además estos elementos pueden ser modificados por **factores naturales** (astronómicos, geográficos, cataclismos naturales, etc.) y por **factores antrópicos** (obras de infraestructura, actividades productivas, erosión antrópica, cambios hidrológicos y ecológicos, etc.). En resumen, los elementos de la atmósfera, la superficie terrestre, la nieve, el hielo, los océanos y otras masas de agua, interactúan de manera compleja con los organismos vivos conformando el sistema climático.

La climatología ha avanzado de manera acelerada y dinámica; actualmente abarca una amplia gama

de funciones y aplicaciones debido a que se están desarrollando nuevas técnicas y realizando trabajos de investigación para estudiar la aplicación del clima en muchos sectores, en particular a la agricultura, la silvicultura, los ecosistemas, la energía, la industria, la distribución de bienes de consumo, la construcción, el bienestar humano, el transporte, el turismo, los seguros, y la gestión de recursos hídricos y de desastres, entre otros. La meteorología incide en todas las actividades que se desarrollan en el país prestando apoyo en la toma de decisiones dentro de los proyectos de interés en el desarrollo sostenible.

El clima al servicio del sector agropecuario: Agroclimatología

Haciendo mención a los sistemas complejos, la producción agropecuaria es una de las actividades económicas más expuesta a los riesgos climáticos debido a las características intrínsecas del sistema productivo, constituido por sistemas biológicos complejos y las relaciones entre distintos organismos (suelo, plantas y animales).

El crecimiento y desarrollo en estos sistemas biológicos tiene estrecha dependencia con los factores climáticos como temperatura, precipitación, heliofanía, presión atmosférica, etc. Por este motivo el conocimiento a través de los pronósticos, de las condiciones meteorológicas, permite disminuir riesgos.

Teniendo en cuenta las necesidades de estudio climático propias de los sistemas de producción, se desarrolló una rama específica de las ciencias de la atmósfera orientada a las cuestiones agropecuarias: la *Agrometeorología*, cuyos objetivos más importantes son:

- extender y utilizar todo el conocimiento que se tiene de la atmósfera y sus procesos para optimizar la producción agrícola-ganadera, disminuyendo el riesgo, mejorando cuanti y cualitativamente la producción vegetal y animal.
- promover en relación con los factores atmosféricos, el desarrollo sustentable y sostenible de prácticas de producción agrícola-ganadera, que ayuden a la conservación de los recursos naturales, promoviendo el empleo de insumos y técnicas de manejo sustentables.

En los últimos años las pérdidas registradas tanto en la agricultura como en la ganadería, están aumentando como consecuencia de eventos climáticos extremos más frecuentes e intensos, asociados a una mayor variabilidad climática.

Esta situación pone de relieve que la caracterización agrometeorológica de las zonas de producción, es una herramienta necesaria para evaluar los riesgos climáticos que impactan en el sector agropecuario, y que resulta indispensable para dar previsibilidad a nuestra producción.

**Yo uso, tu usas, él usa... Todos usamos:
Importancia de los Servicios y Productos
Climáticos**

Todos somos usuarios de diversos servicios climáticos: estudiantes, personal de medios de comunicación, productores agropecuarios, personal de organismos públicos, de empresas e industrias, gestores de recursos hídricos, turistas, servicios meteorológicos y un muy largo etcétera.

El uso de información climática puede aplicarse a:

- a) Supervisión de actividades impulsadas por las condiciones meteorológicas:** consumo de combustible para calefacción y enfriamiento, niveles de contaminación atmosférica, variabilidad en la venta de productos básicos a consecuencia eventos extremos.
- b) Predicción del comportamiento de los sistemas sectoriales:** previsiones para reponer existencias, producción de cultivos, pastizales naturales y bosques, impacto en la proliferación de plagas y enfermedades vegetales basados en modelos termoacumulativos, sistema de alerta de olas de calor, etc.
- c) Acreditación fehaciente de fenómenos meteorológicos:** tormentas, vientos fuertes, heladas y sequías teniendo en cuenta las desviaciones respecto de condiciones normales para el uso de seguros; declaración de Emergencia Agropecuaria.
- d) Diseño de equipos:** obras de ingeniería civil, sistemas de regadío y drenaje, sistemas de alerta de heladas y control de lepidópteros.
- e) Estudios de impacto ambiental:** información sobre las condiciones iniciales para evaluar las consecuencias de instalar una obra o industria que pueda afectar a la calidad del aire o el agua.
- g) Planificación y gestión de riesgos en servicios comunitarios:** suministro de agua, preparación y respuesta en emergencias, sistemas de alerta de incendio.

Los productos climáticos pueden ser genéricos, como por ejemplo un producto de grados-día aplicable tanto a fruticultores como a entidades que gestionan recursos energéticos, o específicos es decir con valor agregado para los destinatarios concretos del producto.

Los índices son productos que se usan ampliamente para caracterizar los rasgos del clima, ya que permiten comprender de manera simple y rápida la información climática; pueden referirse a un sitio particular o a una zona, y generalmente combinan varios elementos para caracterizar sequías, fases fenológicas de las plantas, grados-día de calefacción, etc.



Es importante destacar que al facilitar información al usuario es necesario que se interprete el significado de los valores obtenidos y los procedimientos de cálculo. Entre los índices más conocidos se encuentran: el índice de humedad disponible, utilizado para buscar estrategias de planificación de los cultivos; índices agrometeorológicos como el índice de gravedad de sequía de Palmer, el índice de aridez y el de superficie foliar, que se emplean para indicar y vigilar la disponibilidad de humedad, el índice verde obtenido a partir de imágenes satelitales como herramienta para la declaración de Emergencia Agropecuaria en zonas con baja densidad de datos terrestres, o el índice meteorológico de peligro de incendios canadiense (FWI) que describe el estado de la vegetación y su inflamabilidad tomando en cuenta los principales factores meteorológicos. Otros productos relevantes son los Modelos climáticos y de evolución probable del clima, que describen el comportamiento, componentes e interacciones del sistema climático, su desarrollo y probables cambios futuros.

Instrumentos y metodologías de medición.

El trabajo en RED

Actualmente disponer de datos climáticos representativos de una zona es de gran importancia para una correcta planificación en actividades agropecuarias, turismo, obras de ingeniería, ordenamiento territorial, investigación científica, prevención de eventos adversos, uso sustentable del agua, generación de energía eléctrica y otras fuentes de energías alternativas, prevención y mitigación ante el Cambio Climático, protección del medio ambiente, entre otras.

En la región de influencia de la Estación Experimental Agroforestal Esquel, la observación de las variables atmosféricas de interés agropecuario es efectuada por diversos actores que relevan datos de interés como: establecimientos productivos en los cuales el personal realiza la toma de datos y lleva el registro de la información recabada, y en otros casos son organismos públicos como el INTA, la Dirección Provincial de Bosques, CORFO, Parques Nacionales, Universidades, CONICET, IPA, ONGs, etc., quienes se ocupan de efectuar el registro y análisis de los datos. Respecto al tipo de equipamiento utilizado también es variable, en algunos casos se usan instrumentos

manuales y en otros se emplean equipos automáticos con capacidad de almacenamiento de datos.

En cuanto al impacto de las nuevas tecnologías sobre los sistemas de monitoreo, actualmente muchas estaciones meteorológicas cuentan con la posibilidad de controlar remotamente parámetros de medición, chequear el suministro de energía o su funcionamiento, y también en algunos casos poner la información disponible para los usuarios en la web en tiempo real. Es importante considerar que para acompañar el desarrollo tecnológico en este campo de estudio, es necesario invertir fondos considerables.

En agrometeorología es muy importante contar con series de datos extensas para que la caracterización climática sea confiable. Los datos se consideran normalizados a partir de registros no menores a diez años; si se cuenta con períodos que superen los 30 años la seguridad de las definiciones climáticas es mayor. Además para poder desarrollar nuevos productos y servicios climáticos es indispensable contar con una base de datos robusta y confiable para que puedan proveer soluciones reales a los usuarios. Otro punto de interés en cuanto a la toma de datos es la frecuencia de monitoreo. En este sentido cabe aclarar que las características de una variable durante una hora son importantes en algunos casos; por citar un ejemplo podemos mencionar actividades del sector agrícola como el control de pesticidas o el uso de un sistema antiheladas.

Sin embargo, en otros casos es necesario observar el clima durante meses o años, por ejemplo a la hora de introducir un cultivo, en un ambiente determinado.



Biblioteca INTA Esquel

- Préstamos de bibliografía. Consulta en sala.
- Venta de bibliografía institucional.
- Asesoramiento para compra en librería INTA

Horario de Atención: Lun a Vie de 8 a 12:30 hs. y de 13:30 a 17 hs.
Darwin 267, Esquel, Chubut

Consultas por email a
Antiman.camila@inta.gob.ar - Tel: 02945 45 3515 int.114

Las escalas temporales más largas que se extienden hasta decenios y siglos son importantes para los estudios de variación climática provocada por fenómenos naturales y por las actividades del hombre como el *cambio climático* derivado especialmente de la quema de combustibles fósiles (Fig. 1).

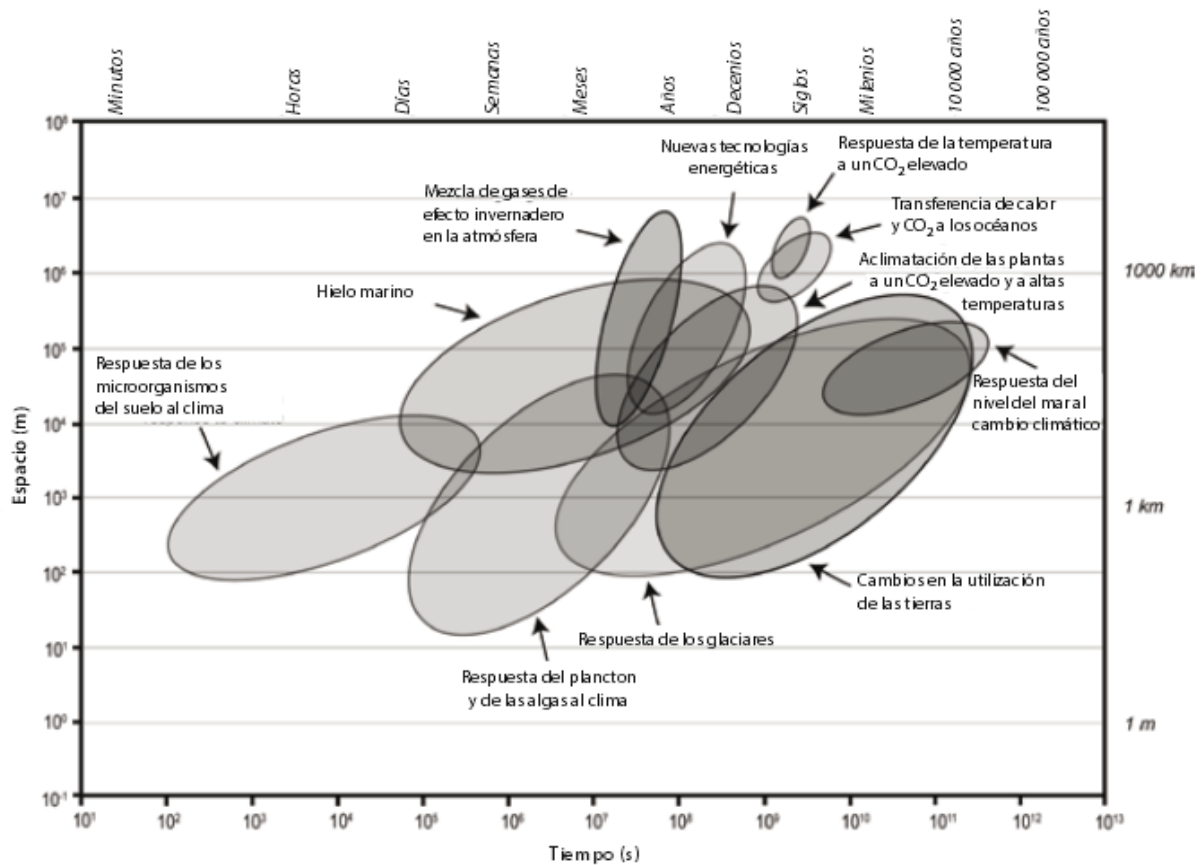


Figura 1 Escalas temporales y espaciales (cortesía de Todd Albert, Estados Unidos de América)

El INTA Esquel trabaja en el monitoreo de las condiciones climáticas recabando información a través de una red de estaciones meteorológicas propias (Fig. 2) distribuidas estratégicamente para poder cubrir grandes áreas homogéneas, con mayor concentración en lugares donde la actividad productiva y la observancia de los recursos naturales son más importantes. La red monitorea las siguientes localidades: Arroyo Pescado, Gualjaina, Cushamen, Fofocahuel, Colán Conhué, Paso del Sapo, El Hoyo, Trevelin, Aldea Escolar, Gobernador Costa y Río Pico. También se incorporan al análisis, datos tomados por productores y otros organismos públicos que trabajan en el territorio.

La información meteorológica es de acceso público a través de la página web de INTA Esquel [http://inta.gob.ar/documentos/datos meteorologicos-de-eeaf-inta-esquel](http://inta.gob.ar/documentos/datos_meteorologicos-de-eeaf-inta-esquel), y del SIPAS www.sipas.inta.gob.ar



Fig. 2: Estación meteorológica automática Modelo NIMBUS de desarrollo tecnológico INTA (proyecto: "Desarrollo del Sistema de Observación y Análisis Climático y Ambiental").



Además, recientemente se ha incorporado en el Campo Experimental un equipo de sensores de radiación solar de alta complejidad dentro del proyecto INTA- Universidad de Luján-YPF (Fig. 3). El objetivo de esta estación solarimétrica que integra una red de 30 sitios de monitoreo en el país, es caracterizar la oferta de radiación y sus posibles usos energéticos a escala nacional.



Fig. 3: Estación solarimétrica (EnArSol) de diseño argentino desarrollada por INTA (Laboratorio de Agroelectrónica), la Universidad Nacional de Luján (UNLU-GERSolar) y la Dirección de Tecnología de YPF SA.

Entramado con el territorio

La obtención de información meteorológica es vital para numerosos fines, y como expresáramos anteriormente, en su ausencia se hace imposible la generación de pronósticos, alertas, monitoreo del medio ambiente, estimación de rendimientos potenciales, e investigación científica. Es decir que la información generada a partir de la agrometeorología constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones en el sector agropecuario y en las cadenas productivas.

Contribuyendo a la planificación estratégica y brindando herramientas para el proceso táctico de

adopción de decisiones, entre los productos generados por la EAF Esquel, el grupo de RRNN realiza periódicamente informes de evolución de los pastizales y el clima en el Noroeste de Chubut. El objetivo de los informes es poner en conocimiento de los productores, cómo varía la producción de pasto de acuerdo a las condiciones climáticas en los Departamentos: Tehuelches, Cushamen, Futaleufú y Languiño. Esta información está disponible para que se puedan tomar decisiones referidas al uso de los recursos forrajeros.

Teniendo en cuenta que la producción de forraje varía año a año de acuerdo a las precipitaciones y

CLIMA Y PRODUCTIVIDAD

la temperatura, a través del uso de imágenes satelitales (MODIS) se determinan las variaciones de la biomasa forrajera empleando como estimador del crecimiento de la vegetación el índice de vegetación EVI (Fig. 4 y 5).

A partir de los datos agrometeorológicos y las imágenes satelitales se analiza la oferta forrajera de los pastizales y sus posibles variaciones, de manera de brindar a los productores una herramienta de apoyo para la toma de decisiones de manejo del rodeo y la planificación de la producción y sugerencias acordes con el manejo sustentable de los recursos naturales.

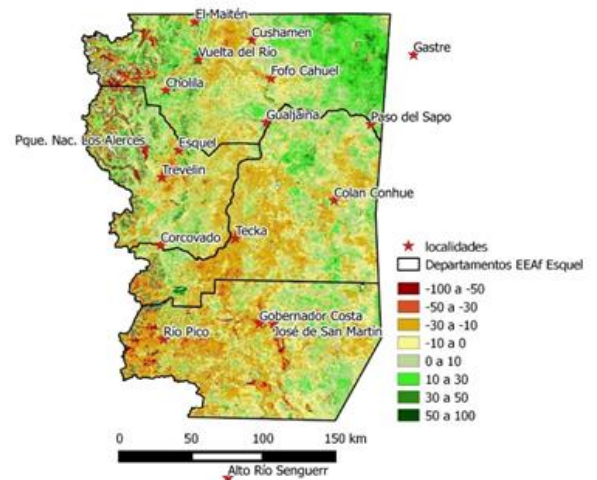


Fig. 4: Variación porcentual del crecimiento de la vegetación durante la segunda quincena de diciembre de 2016 en comparación con el promedio histórico durante el mismo periodo de tiempo (realizado a partir del índice de vegetación EVI). Fuente:

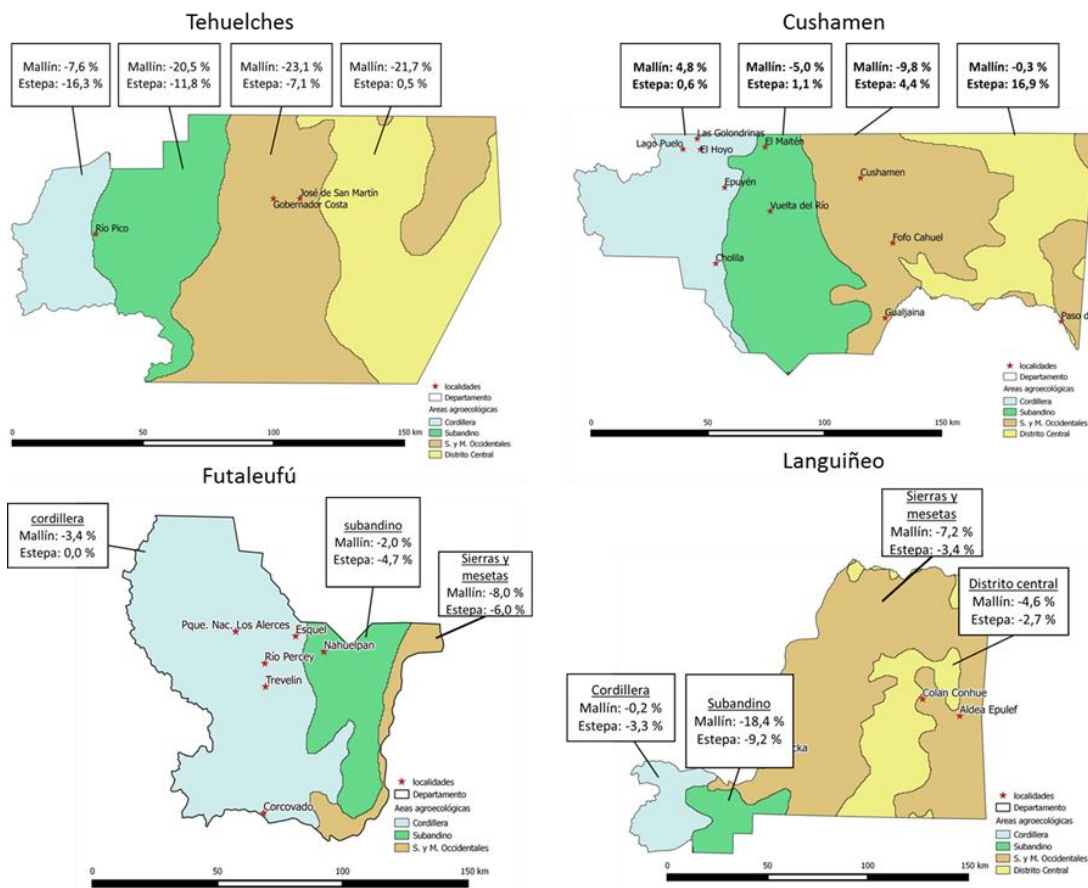


Fig. 5: Variación porcentual del crecimiento de la vegetación durante la segunda quincena de diciembre de 2016 en comparación con el promedio histórico para diferentes áreas ecológicas de los departamentos Tehuelches, Cushamen, Futaleufú y Languiño. Se diferencian mallines de estepas. Fuente: Informe de evolución de los pastizales y el clima en el Noroeste de Chubut.



Material de difusión generado por técnicos de la Estación Experimental Agroforestal Esquel.

Chacabuco 513 CP 9200 Esquel – Chubut 02945 45 1558 Intaesquel www.inta.gov.ar/esquel

