

DIPLOMADO

Tecnologías para Mejorar la Producción y
Productividad Agropecuaria

TecnoAgro

MÓDULO 3: Planificación de cultivos

**TEMA 2: Interpretación de pronósticos
climáticos para la toma de decisiones**

FACILITADOR: Harvin Joel Bonilla Escoto

Contenido

| | | |
|------|---|----|
| I. | INTRODUCCIÓN | 3 |
| II. | DESARROLLO | 4 |
| a. | ¿Qué son las probabilidades y para que nos sirven en el clima y tiempo atmosférico? | 4 |
| b. | ¿Qué es un pronóstico? | 5 |
| c. | Aspectos clave para usar los pronósticos en la toma de decisiones agrícolas..... | 7 |
| d. | Plataformas para consultar pronósticos del clima y tiempo | 9 |
| III. | Preguntas orientadoras | 11 |
| IV. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 12 |

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna se enfrenta a una variabilidad atmosférica cada vez más errática. En este contexto, la observación tradicional debe fortalecerse con el uso de la información climática para reducir la incertidumbre en la unidad de producción. El pronóstico no es una certeza matemática, sino una herramienta de probabilidad estadística que, bien interpretada, permite optimizar el uso de recursos y proteger el capital invertido.

Ante esto, para una gestión eficiente, es fundamental distinguir entre los dos conceptos que rigen el ciclo biológico de los cultivos: el clima y el tiempo.

El primero se refiere al estado medio de la atmósfera en una región determinada, basado en registros históricos de al menos 30 años. El clima define la aptitud de un suelo; por ejemplo, si una zona es apta para el cultivo de café o de granos básicos. Es la "normatividad" ambiental de su región.

Por su parte, el tiempo atmosférico es el estado de la atmósfera en un punto y momento específico (horas o días). Es la fluctuación inmediata que determina si una labor cultural, como la fertilización o la cosecha, puede realizarse con éxito o no.

De lo anterior, se puede razonar que el clima nos indica qué podemos sembrar a largo plazo, mientras que el tiempo nos dicta cuándo debemos ejecutar cada actividad técnica.

El presente documento tiene por objetivo explicar el proceso de interpretación de pronósticos climáticos para la toma de decisiones donde se estará desarrollando las temáticas de las probabilidades en la meteorología, qué es un pronóstico y sus

tipos, aspectos clave para usar los pronósticos en la toma de decisiones agrícolas y plataformas para consultar pronósticos del clima y tiempo.

II. DESARROLLO

a. ¿Qué son las probabilidades y para que nos sirven en el clima y tiempo atmosférico?

Las probabilidades son una herramienta matemática que permite cuantificar la incertidumbre. En términos simples, indican qué tan posible es que ocurra un evento, como una lluvia, una sequía o una ola de calor. Desde el punto de vista científico, la probabilidad se define como un valor entre 0 y 1, donde 0 significa que el evento no ocurrirá y 1 que ocurrirá con certeza. En el contexto agroclimático, esto es fundamental porque el clima no es completamente predecible; sin embargo, sí es posible estimar tendencias y riesgos con base en datos históricos y modelos estadísticos.

En meteorología, las probabilidades se utilizan principalmente en los pronósticos del tiempo. Por ejemplo, cuando se dice que hay un 70% de probabilidad de lluvia, no significa que lloverá en el 70% del área, sino que, bajo condiciones similares en el pasado, llovió en 7 de cada 10 ocasiones. Este tipo de información permite tomar decisiones informadas, como programar la siembra, aplicar fertilizantes o planificar la cosecha, reduciendo pérdidas asociadas a eventos climáticos adversos.

En climatología, el uso de probabilidades va más allá del corto plazo. Se emplea para analizar patrones de variabilidad climática, como los asociados con el fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). En Nicaragua, estos eventos tienen

un impacto significativo en la distribución de lluvias, afectando directamente la producción agrícola. Mediante el análisis probabilístico, es posible estimar la probabilidad de que una temporada sea seca o lluviosa, lo que permite anticipar estrategias de manejo.



Figura 1. Pasos a seguir para la interpretación de pronóstico de clima y tiempo atmosférico.

b. ¿Qué es un pronóstico?

Los pronósticos del tiempo y del clima son estimaciones científicas sobre cómo se comportará la atmósfera en el futuro cercano (horas a días) o en escalas más largas (semanas a meses). Se basan en el análisis de datos observados como temperatura, lluvia, viento y humedad, junto con leyes físicas que describen el comportamiento de la atmósfera. En términos simples, un pronóstico busca responder preguntas clave para el productor: ¿va a llover?, ¿cuánto?, ¿cuándo?, y ¿con qué intensidad? Esta información es esencial porque la agricultura depende directamente de las condiciones climáticas.

La generación de pronósticos combina observaciones de estaciones meteorológicas, imágenes satelitales y modelos numéricos que simulan la dinámica de la atmósfera. Estos modelos resuelven ecuaciones complejas de la física atmosférica. Sin embargo, aquí hay una limitación crítica: los modelos no son perfectos, ya que dependen de la calidad de los datos de entrada y de simplificaciones del sistema real. Por ello, los pronósticos siempre tienen un grado de incertidumbre, que muchas veces no se comunica adecuadamente.

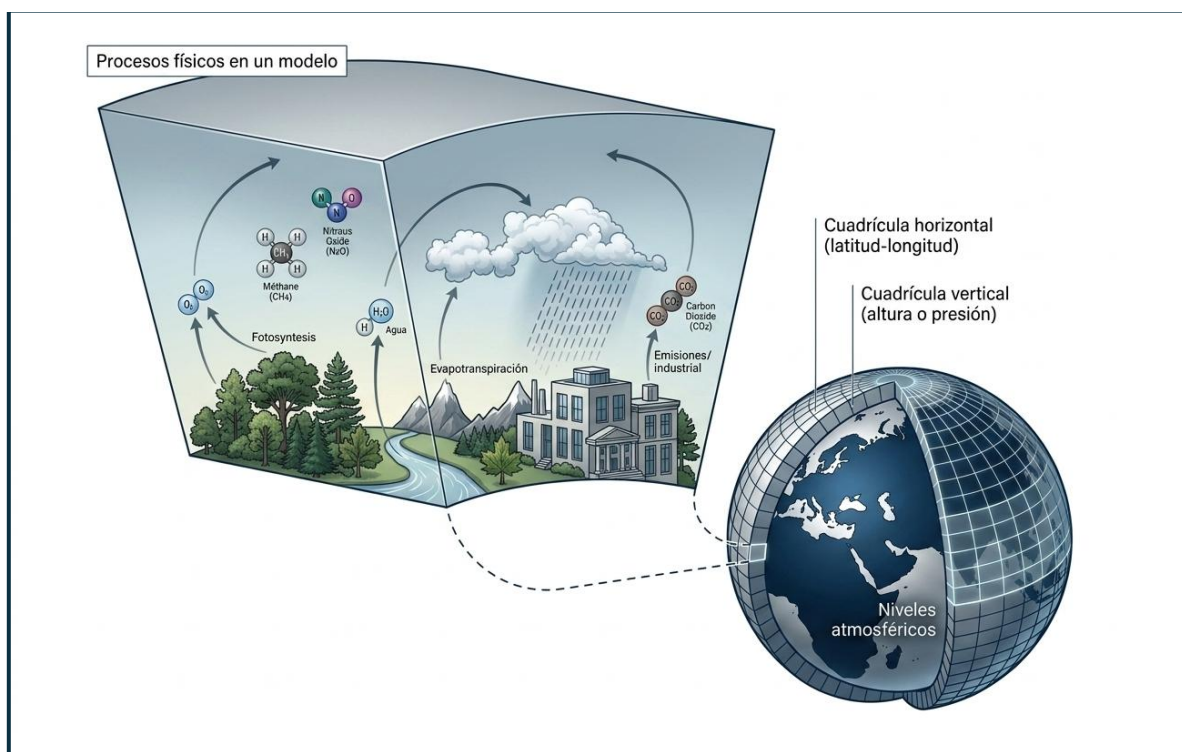


Figura 2. Representación gráfica de los modelos climáticos. Fuente: mejorado y traducido a partir de <https://probablefutures.org/es/perspective/climate-models-their-strengths-and-how-to-use-them/>.

Es importante resaltar que los pronósticos son una herramienta estratégica para la toma de decisiones. Permiten planificar la siembra en función del inicio de las lluvias, ajustar

calendarios de fertilización para evitar pérdidas por escorrentía o lixiviación, y organizar la cosecha en periodos secos para reducir daños en los cultivos. Además, ayudan a



Figura 3. Cosecha de agua para fines agrícola.

anticipar eventos extremos como sequías o lluvias intensas, que pueden afectar la producción y la seguridad alimentaria. El uso adecuado de esta información puede traducirse en una mejora significativa en la eficiencia y rentabilidad del sistema productivo.

c. Aspectos clave para usar los pronósticos en la toma de decisiones agrícolas

El uso efectivo de los pronósticos atmosféricos en la agricultura comienza con la correcta interpretación de la información. Un punto crítico es entender que los pronósticos no son certezas, sino estimaciones probabilísticas basadas en modelos y datos observados. Desde un enfoque técnico, el productor debe leer variables clave como acumulados de lluvia, intensidad, duración y distribución temporal, no solo la ocurrencia del evento.

Otro aspecto fundamental es la escala temporal del pronóstico. Los pronósticos de corto plazo (1 a 3 días) son más precisos y útiles para decisiones operativas, como aplicar fertilizantes, realizar labores de campo o programar riegos. En cambio, los pronósticos de mediano plazo (7 a 15 días) permiten ajustar estrategias, como planificar la siembra o prever ventanas de cosecha. Para decisiones estructurales, como selección de

cultivos o inversión en infraestructura hídrica, es más adecuado considerar información climática estacional. El error aquí es usar un tipo de pronóstico para decisiones que no corresponden a su escala, lo cual reduce su efectividad.

La integración del pronóstico con las condiciones específicas de la finca es otro elemento clave. No todos los suelos responden igual a la lluvia, ni todos los cultivos tienen la misma sensibilidad al estrés hídrico. Por ejemplo, un suelo con baja capacidad de retención de agua puede requerir decisiones distintas frente a un mismo pronóstico que un suelo más arcilloso. Además, factores como pendiente, cobertura vegetal y manejo agronómico influyen en el impacto real del clima. Por tanto, el pronóstico debe ser contextualizado, no aplicado de forma generalizada. Este es un punto donde muchos sistemas productivos fallan por falta de análisis integrado.

Asimismo, se debe tener cuidado con el uso de algunas unidades, que aunque de uso común, muchas veces no se comprenden, tal es el caso de la precipitación, que suele presentarse en milímetros (mm). Un milímetro de lluvia indica que por cada metro cuadrado de superficie cae aproximadamente el equivalente a un litro de agua, por lo que para saber cuanta cantidad de lluvia cae sobre nuestra parcela (volumen de agua expresado en litros), se debe multiplicar la cantidad de lluvia (precipitación) por el área de esta expresada en metros cuadrados.



Figura 4. Conversión de lluvia a litros de agua de una parcela.

d. Plataformas para consultar pronósticos del clima y tiempo

El acceso a plataformas confiables de pronóstico del tiempo y clima es un elemento clave para mejorar la toma de decisiones en la finca. Actualmente existen diversas herramientas digitales –páginas web y aplicaciones móviles– que permiten consultar variables como lluvia, temperatura, humedad y viento en diferentes escalas de tiempo. Desde un enfoque técnico, estas plataformas integran datos de estaciones meteorológicas, satélites y modelos numéricos, lo que permite generar información útil para anticipar riesgos. Sin embargo, un error común es usar cualquier aplicación sin validar su precisión local, lo cual puede llevar a decisiones agronómicas inadecuadas, por tanto, es relevante el uso y/o consulta de estaciones locales, ya sea manejadas por la comunidad o por

las instituciones pertinentes tales como el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER).



Figura 5. Estación meteorológica y descarga de datos almacenados.

En este sentido, La Universidad Nacional Agraria pone a disposición la herramienta denominada como NICAFAE. Este sistema funciona como un servicio de información meteorológica y climática especializado, diseñado principalmente para productores agrícolas, en especial caficultores. Su valor diferencial es que no solo muestra pronósticos, sino que incorpora un enfoque de sistema de alerta temprana, permitiendo anticipar eventos climáticos adversos y reducir riesgos productivos. Además, ofrece proyecciones de hasta 15 días, lo

que facilita la planificación de actividades en diferentes etapas del cultivo .

Complementariamente, existen otras plataformas globales como *Windy*, *Weather Underground* o *Meteoblue*, que ofrecen pronósticos detallados y visualizaciones avanzadas. Estas herramientas pueden ser útiles como complemento, pero presentan una debilidad crítica: no siempre capturan adecuadamente las condiciones locales de una finca específica, especialmente en regiones tropicales con alta variabilidad espacial. Por ello, la estrategia más robusta es combinar plataformas locales como NICA FÉ con herramientas globales, validando siempre la información con observaciones en campo y experiencia local. Desde un enfoque científico y práctico, esta integración mejora significativamente la calidad de las decisiones agrícolas bajo incertidumbre.

III. Preguntas orientadoras

1. ¿Cuál es la diferencia entre clima y tiempo atmosférico y cómo influye cada uno en las decisiones agrícolas?
2. ¿Por qué los pronósticos deben interpretarse como probabilidades y no como certezas absolutas?
3. ¿Cómo afecta la escala temporal del pronóstico a su utilidad en la gestión agrícola?
4. ¿Qué factores locales de la finca deben considerarse al aplicar un pronóstico meteorológico o climático?

5. ¿Qué ventajas ofrece la integración de plataformas locales y globales para la toma de decisiones en la producción agrícola?

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Breuer, N. E., Fraisse, C., & Zierden, D. (2010). Los Pronósticos Climáticos y la Toma de Decisiones en Agricultura: AE463/AE463, 6/2010. *EDIS*, 2010(6).
<https://doi.org/10.32473/edis-ae463-2010>

Burbano-Figueroa, O. (2025). Enfrentar la incertidumbre en la agricultura: una guía introductoria para la toma de decisiones robusta frente al cambio climático. *Ciencia y Agricultura*, 22(1).
<https://doi.org/10.19053/uptc.01228420.v22.n1.2025.18788>

Cabalar Fuentes, M. (2014). Predicción meteorológica estacional y su comunicación al pequeño agricultor en el nordeste de Brasil. *Investigaciones Geográficas*, (62), 57.
<https://doi.org/10.14198/INGEO2014.62.04>

Chuairey, L. F., Alfonso, E. T., Medina, D. P., Millares, N. C., Águila, M. V. G., & Chamg, N. U. L. (2024). Modelos Estadísticos-Matemáticos y herramientas de Agricultura Inteligente, su aplicación en la descripción y gestión de Procesos Agrarios. *Revista Ciencia Universitaria*, 22, //cu-id.com/cu/v22e03.
<https://revistas.unah.edu.cu/index.php/cu/article/view/2004>

Dorward, P., Clarkson, G., & Stern, R. (2017). *Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura (PICSA): Manual de campo - Una guía detallada sobre el uso de PICSA con agricultores, paso por paso.*
<https://hdl.handle.net/10568/80548>

Gay, C., Estrada Porrúa, F., Conde, A. C., & Eakin, H. (2004). *Impactos potenciales del cambio climático en la agricultura: escenarios de producción de café para el 2050 en Veracruz (México)*.

<https://repositorio.aemet.es/handle/20.500.11765/9071>

Ríos, D. A., Llanos Herrera, L., Muñoz, A., & Giraldo Mendez, D. C. (2020). *Implementación de Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura (PICSA) en Boyacá, Colombia Municipios de Corrales, Betétiva, Busbanzá y Tasco*.
<https://hdl.handle.net/10568/106604>

Zamora Villalobos, T. F. (2018). *Aplicación de técnicas de minería de datos para pronóstico del sector agrícola* (p. 55) [Informe final de proyecto]. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. http://opac.pucv.cl/pucv_txt/Txt-8000/UCC8100_01.pdf



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



DIPLOMADO

Tecnologías para Mejorar la Producción y
Productividad Agropecuaria

TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro
TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro
TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro
TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro TecnoAgro

