



# **MODELADO DE INCENDIOS FORESTALES CON INFLUENCIA DEL VIENTO**

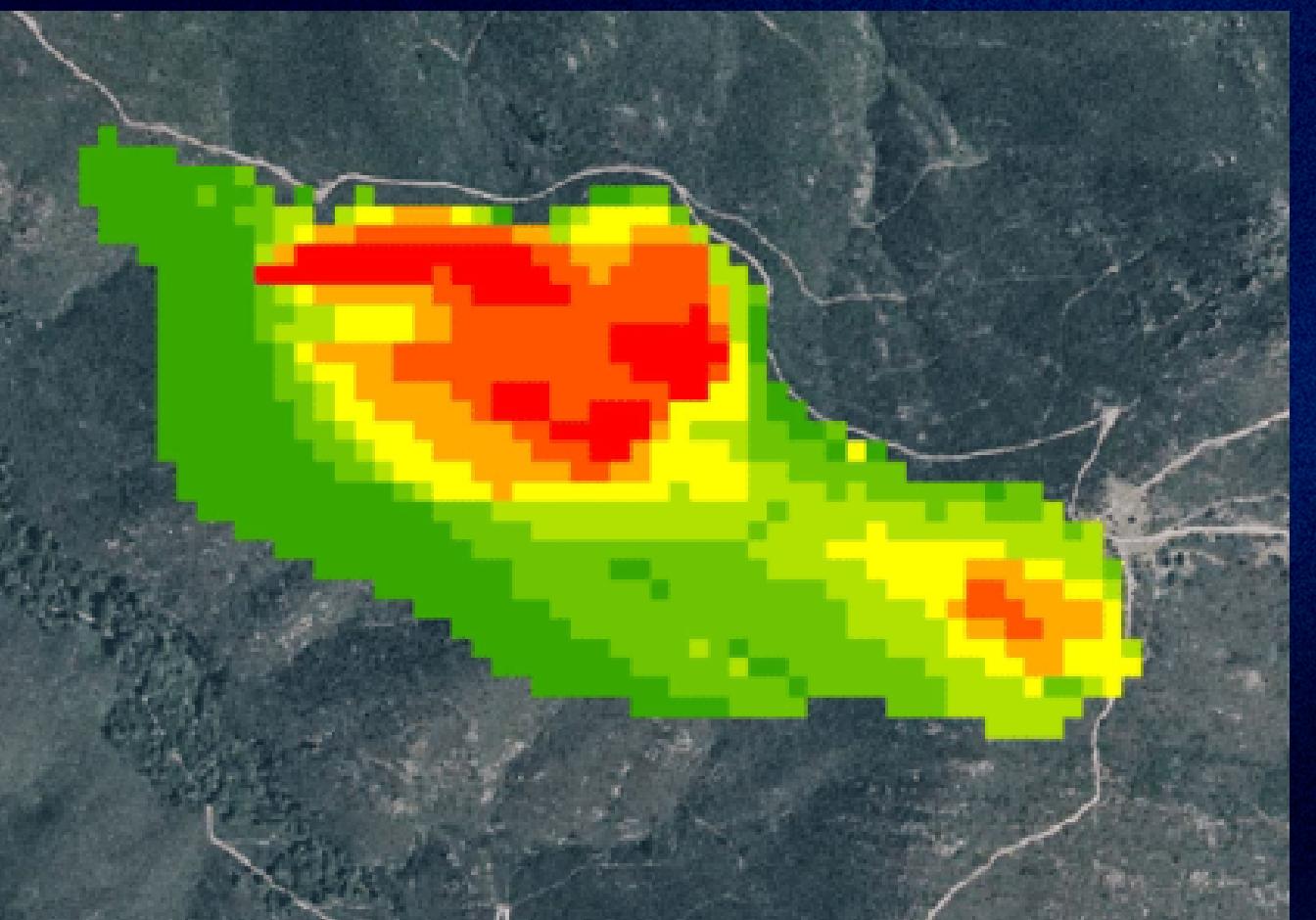


SOFIA DIAZ MARTINEZ, SHARID SILVA GARCIA,  
FRANCISCO RODRIGUEZ RUGELES



# PROBLEMA:

LOS INCENDIOS FORESTALES REPRESENTAN UNA GRAVE AMENAZA TANTO PARA LOS ECOSISTEMAS COMO PARA LAS COMUNIDADES CERCANAS. LA PROPAGACIÓN DE LOS INCENDIOS DEPENDE DE VARIOS FACTORES, ENTRE LOS CUALES EL VIENTO JUEGA UN PAPEL CRUCIAL. EL VIENTO PUEDE ALTERAR LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL FUEGO, LO QUE DIFICULTA SU CONTROL Y AUMENTA LA IMPREVISIBILIDAD DEL EVENTO. EN ESTE ESTUDIO, SE MODELARÁ LA INFLUENCIA DEL VIENTO EN LA PROPAGACIÓN DE LOS INCENDIOS FORESTALES, CON EL OBJETIVO DE COMPRENDER CÓMO LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO AFECTAN LA EXTENSIÓN Y COMPORTAMIENTO DE UN INCENDIO.



# SUBPREGUNTAS

¿CÓMO AFECTA LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO  
EN LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO?

¿ES POSIBLE PREDECIR PATRONES DE PROPAGACIÓN  
DEL INCENDIO EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD Y  
DIRECCIÓN DEL VIENTO?

¿CÓMO SE PUEDEN UTILIZAR MODELOS  
COMPUTACIONALES PARA SIMULAR LA PROPAGACIÓN  
DEL FUEGO BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE VIENTO?

# MODELO CONCEPTUAL

## ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL INCENDIO:

**COMBUSTIBLE:** VEGETACIÓN SECA, HOJARASCA, ÁRBOLES, PASTO, TRONCOS CAÍDOS.

**FUENTE DE IGNICIÓN:** RAYOS, ERUPCIONES VOLCÁNICAS, FOGATAS, COLILLAS MAL APAGADAS.

**OXÍGENO:** ESENCIAL PARA LA COMBUSTIÓN.

**CALOR:** AUMENTO DE LA TEMPERATURA QUE PROVOCA EL INICIO Y PROPAGACIÓN DEL FUEGO.

## FACTORES QUE INFUEN EN LA PROPAGACIÓN:

**CONDICIONES METEOROLÓGICAS:** VIENTO, TEMPERATURA Y HUMEDAD.

**TOPOGRAFÍA:** PENDIENTES Y VALLES.

## TIPOS DE INCENDIOS:

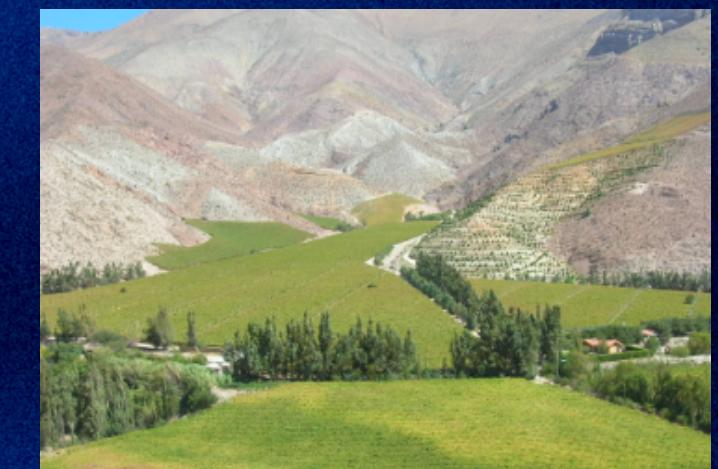
INCENDIOS SUPERFICIALES

INCENDIOS SUBTERRÁNEOS

## INCENDIOS DE COPA

## IMPACTOS:

ECOLÓGICOS, CLIMÁTICOS Y SOCIOECONÓMICOS.



# MODELO FORMAL

**ESTRUCTURA DEL MODELO:** SE UTILIZA UN GRAFO BIDIMENSIONAL PARA REPRESENTAR LA DISTRIBUCIÓN DE LOS ÁRBOLES. LOS NODOS DEL GRAFO CORRESPONDEN A LOS ÁRBOLES Y LAS ARISTAS A LA INTERACCIÓN ENTRE ELLOS. ESTO PERMITE SIMULAR LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO DE MANERA MÁS REALISTA, DADO QUE LOS ÁRBOLES NO ESTÁN ORGANIZADOS DE FORMA UNIFORME EN LA NATURALEZA.

**VECTOR DE VIENTO:** EL VIENTO SE MODELA COMO UN VECTOR BIDIMENSIONAL, CON COMPONENTES DE VELOCIDAD ( $v$ ) Y DIRECCIÓN ( $\theta$ ).

## FÓRMULAS:

$$V_x = v \cdot \cos(\theta \cdot \pi/180)$$
$$V_y = v \cdot \sin(\theta \cdot \pi/180)$$

## ÁNGULO DE PROPAGACIÓN:

$$\theta = \arcsin \left( \frac{\vec{V} \cdot \vec{P}}{\|\vec{V}\| \cdot \|\vec{P}\|} \right) \cdot \frac{180}{\pi}$$

# SUPOSICIONES Y APROXIMACIONES

## **SUPOSICIONES:**

EL FUEGO SE PROPAGA DE MANERA UNIFORME ENTRE  
ÁRBOLES CONECTADOS EN EL GRAFO.

EL VIENTO ES CONSTANTE DURANTE TODA LA SIMULACIÓN.  
EL TERRENO ES PLANO, SIN VARIACIONES TOPOGRÁFICAS.

LOS ÁRBOLES TIENEN EL MISMO TAMAÑO.

EL MODELO SE ENFOCA ÚNICAMENTE EN LA PROPAGACIÓN  
DEL FUEGO, NO CONSIDERANDO IMPACTOS AMBIENTALES O  
SOCIALES.

**RELEVANCIA:** LAS SUPOSICIONES SON NECESARIAS PARA  
SIMPPLIFICAR EL MODELO Y ENFOCARSE EN EL  
COMPORTAMIENTO DE LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO  
INFLUENCIADO POR EL VIENTO.

# OPERACIONES CON EL MODELO

## **LÓGICA DEL MODELO:**

LA SIMULACIÓN UTILIZA UN GRAFO BIDIMENSIONAL PARA REPRESENTAR EL BOSQUE.

LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO SE DETERMINA POR LA CONEXIÓN ENTRE ÁRBOLES Y LA INFLUENCIA DEL VIENTO.

LA DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DEL VIENTO ALTERAN LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO, CAMBIANDO LAS ÁREAS EXPUESTAS AL INCENDIO.

**ELABORACIÓN MATEMÁTICA:** LA MODELIZACIÓN DEL VIENTO Y LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO MEDIANTE FÓRMULAS MATEMÁTICAS PERMITE SIMULAR Y ANALIZAR DISTINTOS ESCENARIOS DE INCENDIOS BAJO CONDICIONES VARIABLES DE VIENTO.

# VALIDACIÓN Y PRECISIÓN DE LOS RESULTADOS

**VALIDEZ DEL MODELO:** EL MODELO ES PRECISO EN CUANTO A LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO BASADA EN EL VIENTO, CON ERRORES DESPRECIABLES. LA ESTRUCTURA DE GRAFO PERMITE REPRESENTAR DE MANERA FLEXIBLE LA DISPOSICIÓN DEL BOSQUE.

**PRECISIÓN:** LA PRECISIÓN ESTÁ EN LA CORRECTA INTERPRETACIÓN DEL VIENTO Y SU INFLUENCIA EN EL COMPORTAMIENTO DEL INCENDIO.

**UTILIDAD:** LOS RESULTADOS DEL MODELO SON ÚTILES PARA PREVER LA EXPANSIÓN DEL FUEGO EN FUNCIÓN DEL VIENTO Y OPTIMIZAR LAS ESTRATEGIAS DE CONTROL DEL INCENDIO.

# INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

**ANÁLISIS:** LA SIMULACIÓN INDICA QUE EL VIENTO TIENE UNA GRAN INFLUENCIA EN LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO. LAS ZONAS MÁS EXPUESTAS SON AQUELLAS EN LA DIRECCIÓN DEL VIENTO, LO QUE PERMITE PRIORIZAR ESFUERZOS DE CONTROL EN ÁREAS CRÍTICAS.

**APLICACIÓN PRÁCTICA:** ESTOS RESULTADOS AYUDAN A MEJORAR LAS ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DE INCENDIOS FORESTALES, ENFOCANDO RECURSOS EN ÁREAS DE MAYOR RIESGO.

# EXTENSIÓN DEL MODELO

## **EXTENSIÓN:**

INCORPORACIÓN DE FACTORES COMO LA HUMEDAD Y  
LA TEMPERATURA EN EL MODELO.

CONSIDERACIÓN DE VARIACIONES TOPOGRÁFICAS  
PARA UN MODELO MÁS REALISTA.

**ADAPTACIÓN:** SE PODRÍA AJUSTAR EL MODELO PARA  
CONSIDERAR OTRAS FUENTES DE IGNICIÓN Y TIPOS DE  
VEGETACIÓN PARA ADAPTARLO A DISTINTOS  
ESCENARIOS Y REGIONES GEOGRÁFICAS.

# EVALUACIÓN Y REFLEXIÓN SOBRE EL PROCESO DE MODELADO

**REFLEXIÓN:** EL PROCESO DE MODELADO FUE EXHAUSTIVO, PERO SE SIMPLIFICÓ ALGUNOS ASPECTOS PARA FACILITAR SU ANÁLISIS. A PESAR DE ESTAS SIMPLIFICACIONES, EL MODELO PROPORCIONA UNA BASE SÓLIDA PARA ESTUDIAR LA PROPAGACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES BAJO LA INFLUENCIA DEL VIENTO.

## **ÁREAS DE MEJORA:**

CONSIDERAR MÁS VARIABLES AMBIENTALES EN FUTURAS ITERACIONES DEL MODELO.

MEJORAR LA PRECISIÓN DEL MODELO MEDIANTE LA INCLUSIÓN DE DATOS REALES DE INCENDIOS PREVIOS.

# CONCLUSIÓN

EL VIENTO ES UN FACTOR CLAVE EN LA PROPAGACIÓN DE LOS INCENDIOS FORESTALES Y DEBE SER CONSIDERADO EN LOS MODELOS PREDICTIVOS PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE ESTOS EVENTOS. EL USO DE ESTE MODELO COMPUTACIONAL PERMITE ANTICIPAR ÁREAS DE RIESGO Y OPTIMIZAR LOS RECURSOS PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS.

# THANK YOU