



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

“Determinación de la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales mediante tecnologías geoespaciales en el Refugio de Vida Silvestre Pasochoa, Cantón Mejía”

Autor: Pozo Criollo, Luis Felipe

Directora del proyecto

Ing. Padilla Almeida, Oswaldo Vinicio, PhD

Director de Carrera

Ing. Robayo Nieto, Alexander MSc

Docente Evaluador

Ing. Sinde González, Izar, PhD

Secretaria Académica

Ab. Michelle Benavides Guzmán

25 de Agosto, 2022



Esquema de la Presentación



Introducción



Objetivos



Marco Teórico



Metodología



Resultados



Conclusiones y Recomendaciones

Antecedentes

Investigación



Plan Técnico Interinstitucional para la Gestión de Incendios Forestales en el Refugio de Vida Silvestre Pasochoa (PIIF)

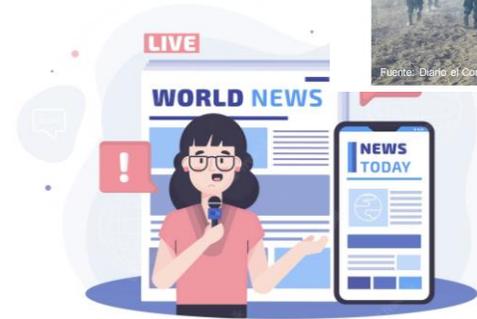
Año 2004 donde se destruyeron 12 hectáreas



El incendio del Pasochoa podría llegar a la zona que colinda con Quito



El combate al incendio en el Pasochoa se reanuda este martes 23 de agosto



Planteamiento del Problema



Consecuencia del cambio climático.



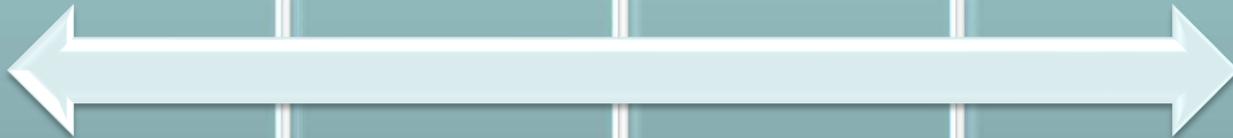
Periodos de lluvia más cortos, aumento de temperatura, disminución de la humedad.



62 mil hectáreas de áreas protegidas del Ecuador afectadas



Negligencias en la quema de material agrícola, eventos de origen natural o incendios provocados.



Justificación



Servicios Ambientales: Captura de carbono, reserva hídrica y regulación climática.

3.5% de la superficie de la Sierra Ecuatoriana corresponde a bosques nativos andinos



Refugio de Vida Silvestre Pasochoa, posee uno de los últimos remanentes de bosque nativo alto andino del Ecuador

Área de Estudio

Ministerio del
Ambiente, Agua y
Transición Ecológica

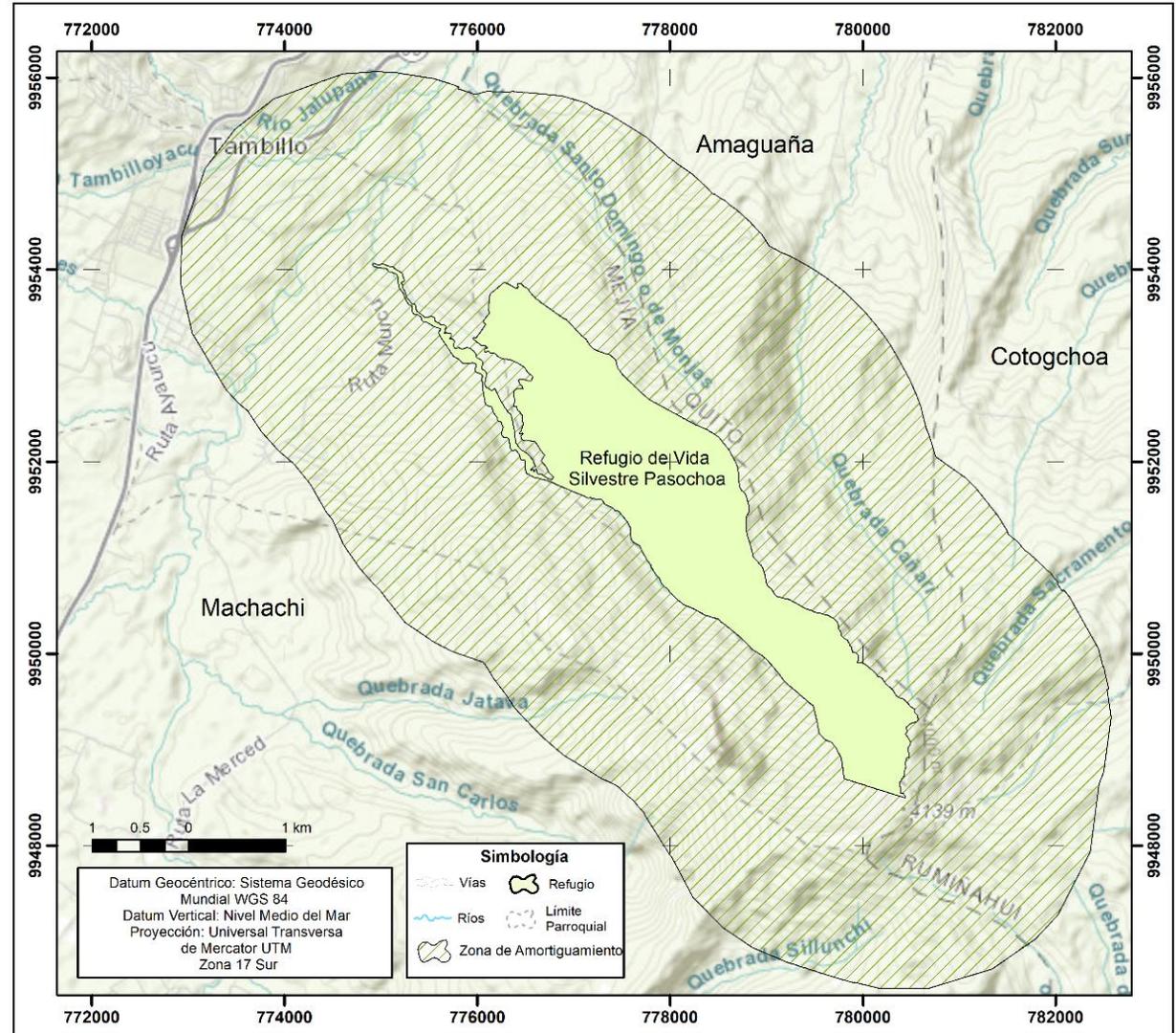


Fundado el 11 de diciembre de 1996

Localizado en la Parroquia de Uyumbicho, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, limitando al Norte y Este con la Parroquia de Amaguaña y al Sur con la Parroquia de Tambillo



Refugio de Vida Silvestre
Pasocha



Esquema de la Presentación



Introducción



Objetivos



Marco Teórico



Metodología



Resultados



Conclusiones y Recomendaciones

Objetivo General

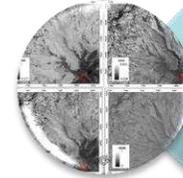


Determinar la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales mediante tecnologías geoespaciales y el modelo de predicción lógica difusa para la toma de decisiones como apoyo al Plan Técnico Interinstitucional para la Gestión de Incendios Forestales (PIIF) en el Refugio de Vida Silvestre Paschoa – Cantón Mejía Provincia de Pichincha.

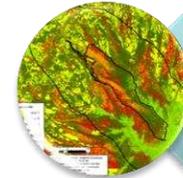
Objetivos Específicos



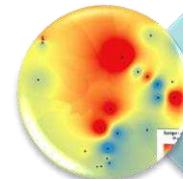
Recopilar y seleccionar información preexistente



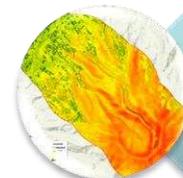
Modelar los índices espectrales (NDVI, SAVI, NBR, IAQ y GEMI)



Definir los modelos de combustible Prometheus



Modelar las variables independientes



Generar el modelo de probabilidad

Esquema de la Presentación



Introducción



Objetivos



Marco Teórico



Metodología



Resultados



Conclusiones y Recomendaciones

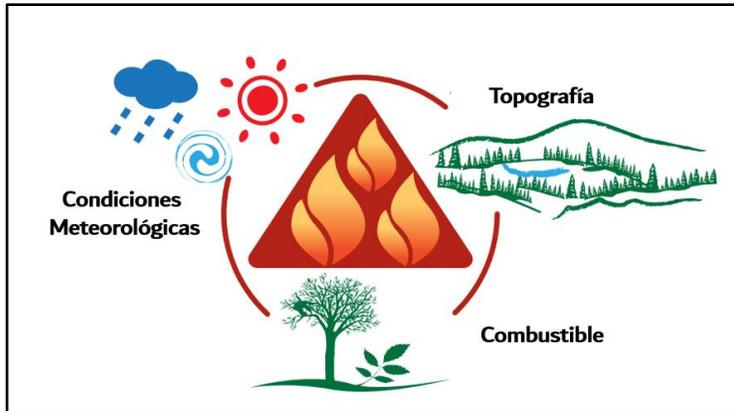
Marco Teórico



Incendios Forestales



Resultado de la propagación descontrolada del fuego en un área boscosa generado por la combustión de la vegetación.



Factores de Comportamiento del Fuego

COMBUSTIBLE

Materiales físicos de la biomasa que se consumen durante la propagación del fuego

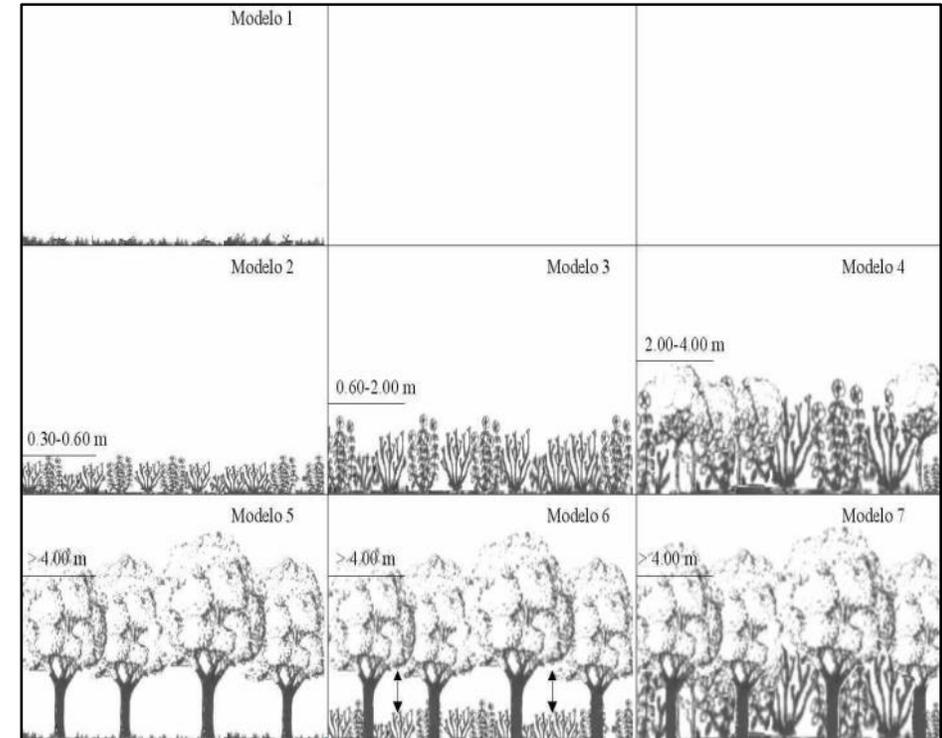
Modelos de Combustible

Describen características físicas de la vegetación en su conjunto y no el tipo de especie que se encuentra presente

Modelo de Combustible Prometheus

Se considera a la altura de los elementos propagadores

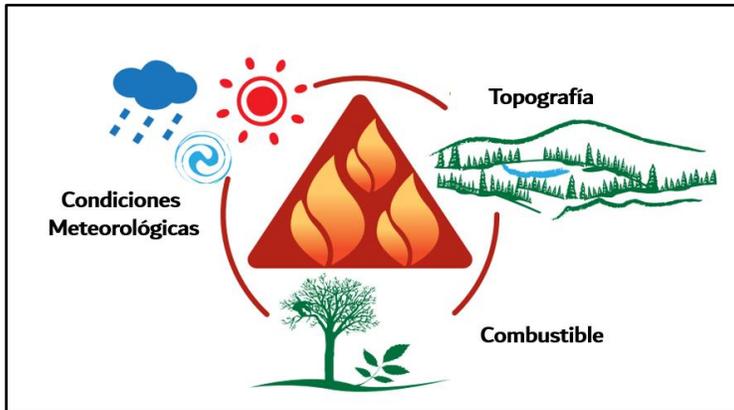
Dependiendo de la combinación de estos factores, el comportamiento del fuego será más o menos severo.



Marco Teórico



Incendios Forestales



Factores de Comportamiento del Fuego

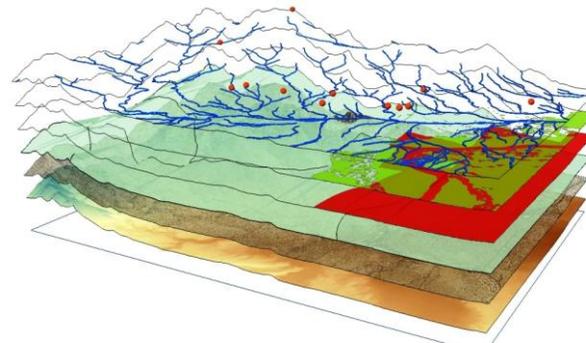
CONDICIONES METEOROLÓGICAS



Temperatura



Precipitación



TOPOGRAFÍA



Esquema de la Presentación



Introducción



Objetivos



Marco Teórico



Metodología



Resultados



Conclusiones y Recomendaciones

Fase 1: Recopilación de Información



Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica



Refugio de Vida Silvestre **Pasechoa**



INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

Código	Nombre	Tipo	X	Y
ATP01PT01	Pluviométrica Tungurahua	Pluviométrica	793764.00	953176.00
ATP01PT02	Pluviométrica Chimalko 02	Pluviométrica	789465.00	953401.00
ATP01PT03	Pluviométrica Chimalko 01	Pluviométrica	793207.00	953081.00
JTU01PT11	Jatunhuayo01	Pluviométrica	807522.00	954482.00
JTU01PT32	Jatunhuayo02	Pluviométrica	806765.00	954813.00
JTU01PT63	Jatunhuayo03	Pluviométrica	806524.00	954710.00
JTU01PT63	Jatunhuayo03	Pluviométrica	808170.00	954821.00
JTU01PT73	Jatunhuayo03	Pluviométrica	808555.00	9548148.00
JTU01PT83	Jatunhuayo03	Pluviométrica	810183.00	954833.00
M5021	Yatafacha - Oyacachi	Meteorológica	821647.00	9579154.00
M5022	Control Baños	Pluviométrica	817507.00	956450.00
M5023	Paucabamba	Pluviométrica	815242.00	9568152.00
M5024	El Tambo	Pluviométrica	812125.00	9568004.00
M5025	La Virgen Papasaltas	Meteorológica	811859.00	9563068.00
M5026	Colpasani Control Norte	Meteorológica	784573.00	9537618.00
M5027	Lomahuro	Meteorológica	760317.00	9536280.00
M5028	Huila Prueba Miranda	Meteorológica	795430.00	9546524.00
M5029	El Carmen	Meteorológica	796826.00	954491.00
M5030	Huila Gerardo	Pluviométrica	794173.00	9553712.00
M5031	Chumbe	Meteorológica	810200.00	9569510.00
M5074	Puntas	Meteorológica	800389.00	9581721.00
M5075	Nalcañi	Meteorológica	804574.00	9587979.00
M5076	PNC - Potrerillos	Pluviométrica	799148.00	951750.00
M5077	REI	Pluviométrica	757174.00	9530365.00
M5078	Piñe	Pluviométrica	788647.00	9573242.00
M5124	Campo Alegre	Meteorológica	790663.71	9591829.53
M5126	Jatunhuayo	Meteorológica	806000.00	9545675.00
M5178	Tayanga Guagua Pachincha	Meteorológica	765181.00	9578969.00
M5179	Pahuillo	Meteorológica	808109.00	9565060.00
M5180	Alcazar	Meteorológica	766935.00	9564800.07

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca

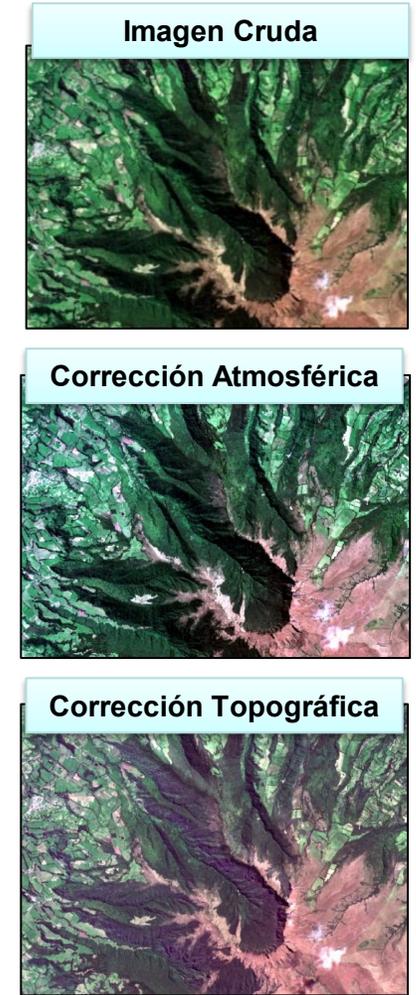
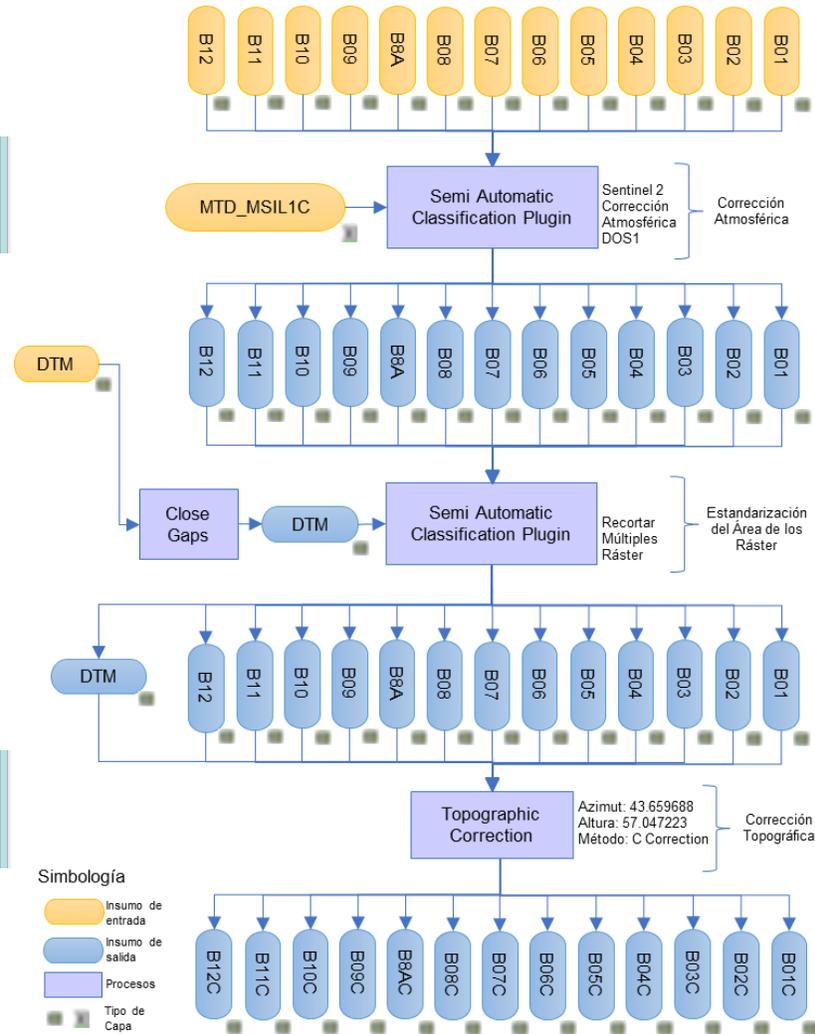
Fase 2: Procesamiento de imágenes satelitales



Corrección Atmosférica



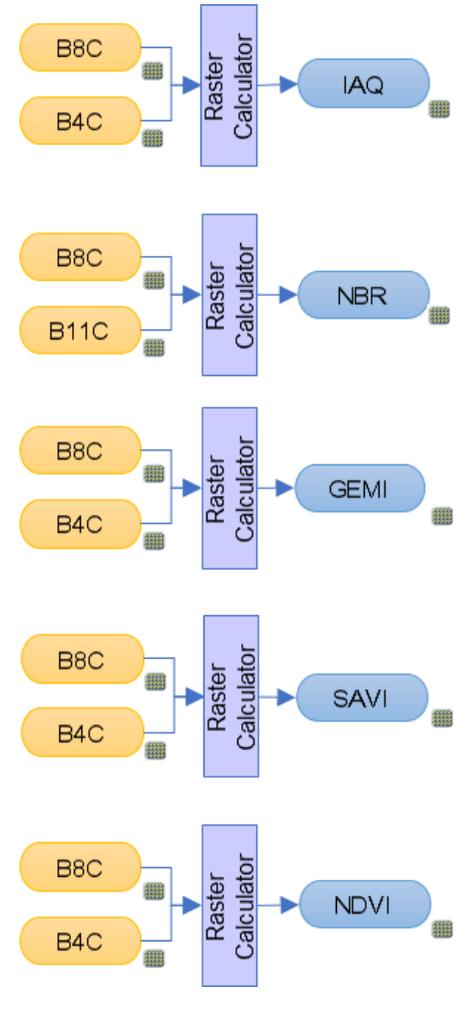
Corrección Topográfica



Fase 3: Generación de Índices Espectrales



Índice de Vegetación	Ecuación
NDVI	$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}}$
SAVI	$SAVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED} + L} (1 + L)$
GEMI	$GEMI = n(1 - 0.25n) - \frac{\rho_{RED} - 0.125}{1 - \rho_{RED}}$ $n = \frac{2(\rho_{NIR}^2 - \rho_{RED}^2) + 1.5\rho_{NIR} + 0.5\rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED} + 0.5}$
NBR	$NBR = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{SWIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{SWIR}}$
IAQ	$IAQ = \frac{1}{(\rho_{RED} - \rho_{NIR})^2 + (\rho_{NIR} - \rho_{NIR})^2}$



Simbología

- Insumo de entrada
- Insumo de salida
- Procesos
- Tipo de Capa

Metodología

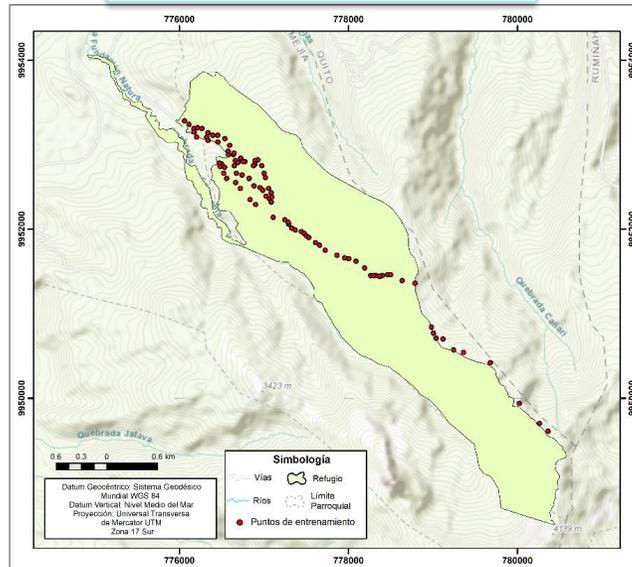
Fase 4: Trabajo de campo



Hoja de Campo

Hoja de Campo							
Nombre del Proyecto				Provincia	Cantón	Parroquia	
"Determinación de la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales mediante tecnologías geospaciales en el Refugio de Vida Silvestre Pasochoa, Cantón Mejía"				Pichincha	Mejía	Uyumbicho	
Institución:	Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE"			Parámetros Cartográficos			
				Proyección:	UTM Zona 17S		
Tipo de Proyecto:	Proyecto de Titulación			Datum Vertical:	Nivel medio del mar		
Encargado:	Luis Felipe Pozo						
Fecha:				Elipsoide:	WGS84		
Modelo de Combustible:	Prometheus						
Punto	Sendero	X	Y	Altura	Modelo	Descripción	

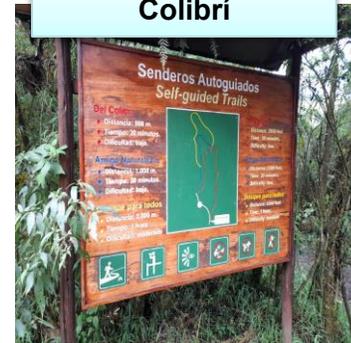
Puntos de Entrenamiento



Recolección de Datos



Colibrí



Amiga Naturaleza



Bosque para todos



Mayaguayacu



Palma de Cera



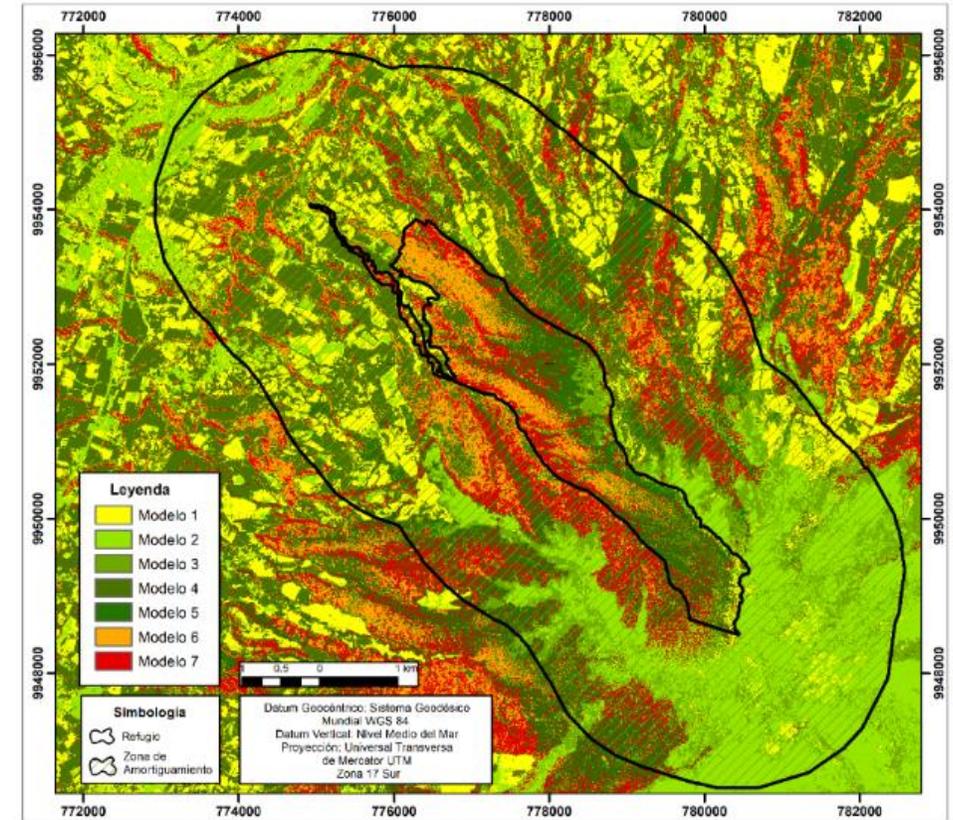
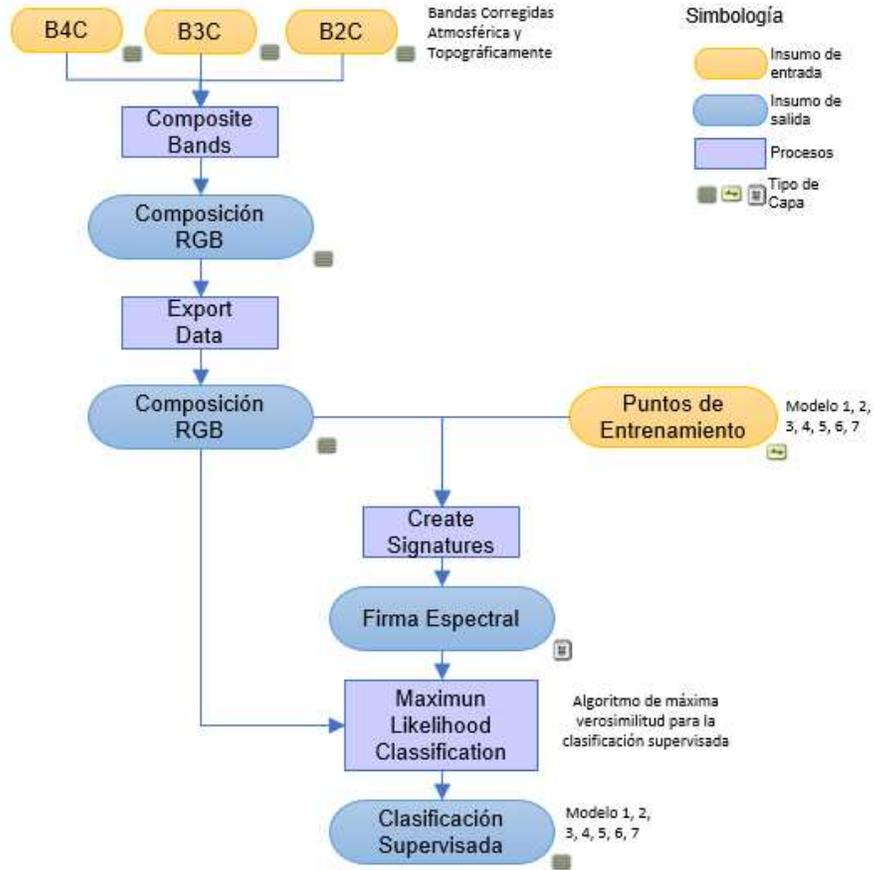
Pantzas



Fase 5: Generación de Modelos de Combustible Prometheus



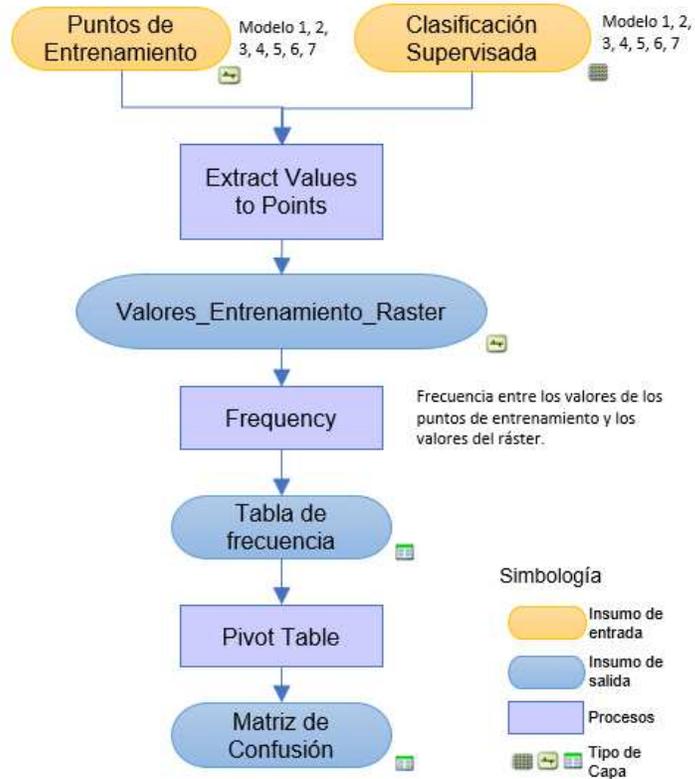
Clasificación Supervisada



Fase 5: Generación de Modelos de Combustible Prometheus



Validación de la Clasificación Supervisada



$$\text{Precisión Global} = \frac{\text{Número total de muestras correctas}}{\text{Número total de muestras}} * 100$$

$$\text{Kappa} = \frac{\sum_{i=1}^k x_{ii} - \sum_{i=1}^k (x_{i+} * x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^k (x_{i+} * x_{+i})} * 100$$

k = número de fila en la matriz
 N = número total de observaciones
 X_{i+} = totales marginales de la columna 'i'
 X_{+i} = totales marginales de la fila 'i'
 X_{ii} = número de observaciones en la fila 'i'

Matriz de Confusión	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Suma	Precisión
Modelo 1	5	0	1	0	0	0	0	6	83.33
Modelo 2	0	6	0	0	0	0	0	6	100.00
Modelo 3	0	0	9	0	0	0	0	9	100.00
Modelo 4	0	0	1	13	2	2	0	18	72.22
Modelo 5	0	0	0	0	16	0	0	16	100.00
Modelo 6	0	0	0	1	2	15	1	19	78.95
Modelo 7	0	0	0	0	2	0	15	17	88.24
Suma	5	6	11	14	22	17	16	91	
Precisión Global								86.81	
Índice Kappa								84.21	

Metodología

Proceso Analítico Jerárquico

Variable	Valor
Modelo 1	1
Modelo 2	5
Modelo 3	6
Modelo 4	7
Modelo 5	4
Modelo 6	8
Modelo 7	9

Comparación de Variables	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
Modelo 1	1.00	0.20	0.17	0.14	0.25	0.13	0.11
Modelo 2	5.00	1.00	0.83	0.71	1.25	0.63	0.56
Modelo 3	6.00	1.20	1.00	0.86	1.50	0.75	0.67
Modelo 4	7.00	1.40	1.17	1.00	1.75	0.88	0.78
Modelo 5	4.00	0.80	0.67	0.57	1.00	0.50	0.44
Modelo 6	8.00	1.60	1.33	1.14	2.00	1.00	0.89
Modelo 7	9.00	1.80	1.50	1.29	2.25	1.13	1.00

Variable	Peso
Modelo 1	0.03
Modelo 2	0.13
Modelo 3	0.15
Modelo 4	0.18
Modelo 5	0.10
Modelo 6	0.20
Modelo 7	0.23

¿Qué tan importante es la variable para que se origine un incendio forestal a partir de su combustibilidad?

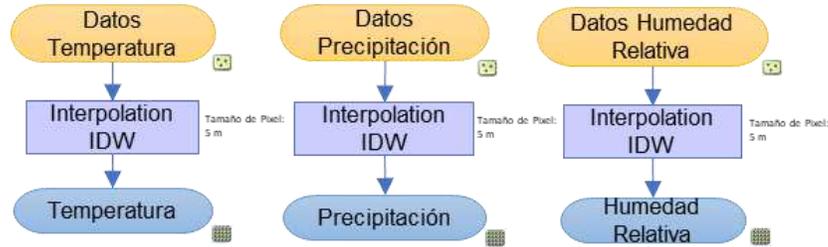
Fase 5: Generación de Modelos de Combustible Prometheus



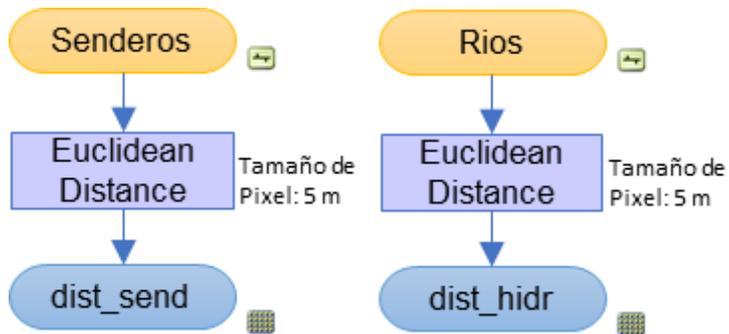
Fase 6: Modelamiento de Variables



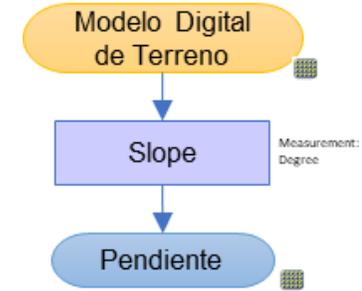
Interpolación IDW



Distancia Euclidiana



Pendiente



Productos

Valor	Temperatura	Precipitación	Humedad Relativa
Máximo	24.096 °C	369.33 mm	59.5%
Mínimo	10.28 °C	25.96 mm	30%

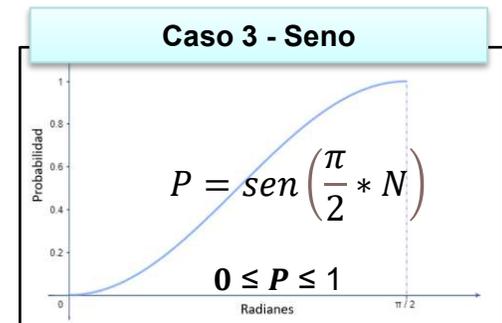
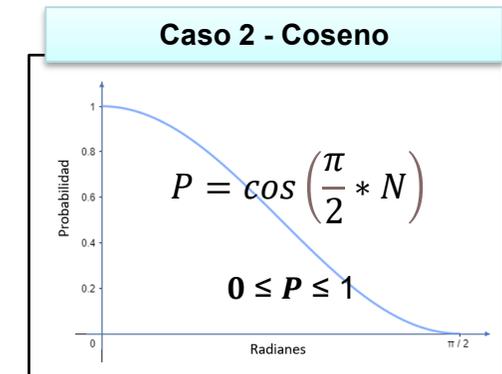
Valor	Senderos	Ríos	Pendiente
Máximo	2780.22 m	4795.9 m	51.125°
Mínimo	0 m	0 m	0.001°

Fase 7: Análisis de Variables Según el Caso de Lógica Difusa



Variable	Relación	Descripción	Caso	Función
Precipitación	Inversamente	Mientras exista una mayor cantidad de agua en el terreno, menor será la ocurrencia de incendios.	Caso 2	Coseno
	Proporcional			
Temperatura	Directamente	Mientras la temperatura aumente, mayor será la probabilidad de que se origine un incendio.	Caso 3	Seno
	Proporcional			
Humedad Relativa	Inversamente	Mientras más humedad exista, menor será la probabilidad de que se origine un incendio.	Caso 2	Coseno
	Proporcional			
Distancia a Senderos	Inversamente	Mientras la distancia a los senderos incrementa, menor será la probabilidad de ocurrencia de un incendio.	Caso 2	Coseno
	Proporcional			
Distancia a Red Hídrica	Directamente	Mientras la distancia a la red hídrica aumenta, mayor es la probabilidad de ocurrencia de un incendio.	Caso 3	Seno
	Proporcional			
Pendiente	Directamente	Mientras mayor sea el grado de pendiente, mayor será la probabilidad de que se origine un incendio.	Caso 3	Seno
	Proporcional			
Combustibilidad de la Vegetación	Directamente	Mientras mayor prioridad tenga el combustible, será más probable que exista un incendio (Proceso Analítico Jerárquico).	Caso 3	Seno
	Proporcional			
NDVI	Inversamente	Mientras mayor sea el valor del NDVI, la vegetación se encontrará más saludable, por ende, la probabilidad de que se origine un incendio forestal será menor.	Caso 2	Coseno
	Proporcional			

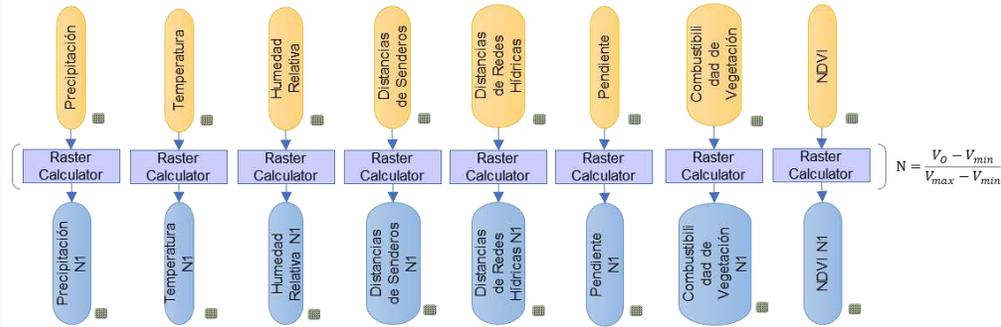
Lógica Difusa



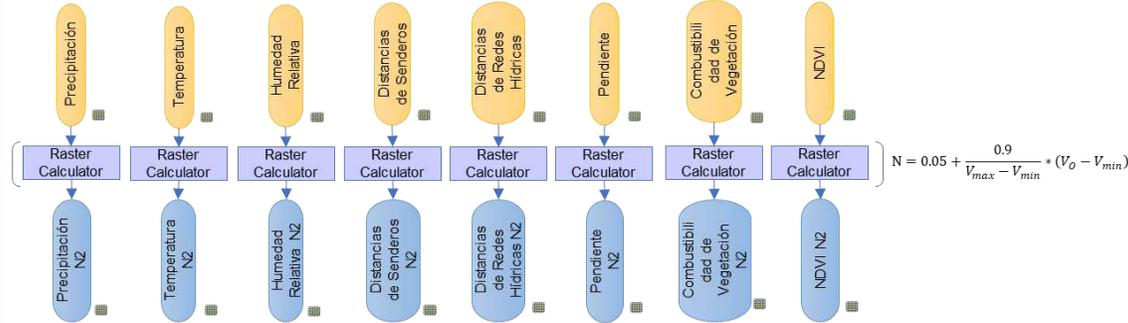
Fase 8: Modelamiento de Probabilidad mediante el Método de Lógica Difusa



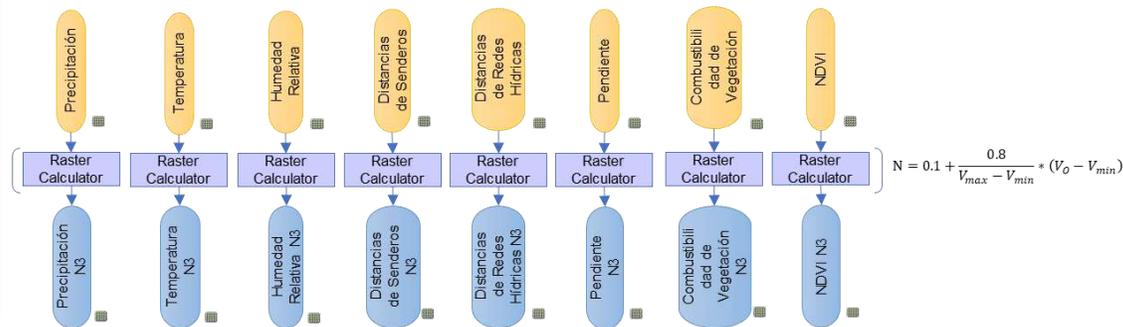
Normalización de Variables del Modelo 1



Normalización de Variables del Modelo 2



Normalización de Variables del Modelo 3



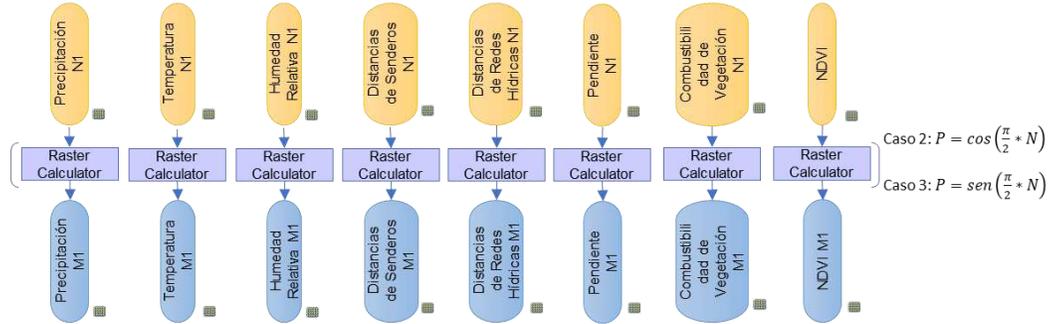
Normalización

Modelo	Rango de Probabilidad	Ecuación de Normalización
Modelo 1	0% - 100%	$N = \frac{V_o - V_{min}}{V_{max} - V_{min}}$
Modelo 2	5% - 95%	$N = 0.05 + \frac{0.9}{V_{max} - V_{min}} * (V_o - V_{min})$
Modelo 3	10% - 90%	$N = 0.1 + \frac{0.8}{V_{max} - V_{min}} * (V_o - V_{min})$

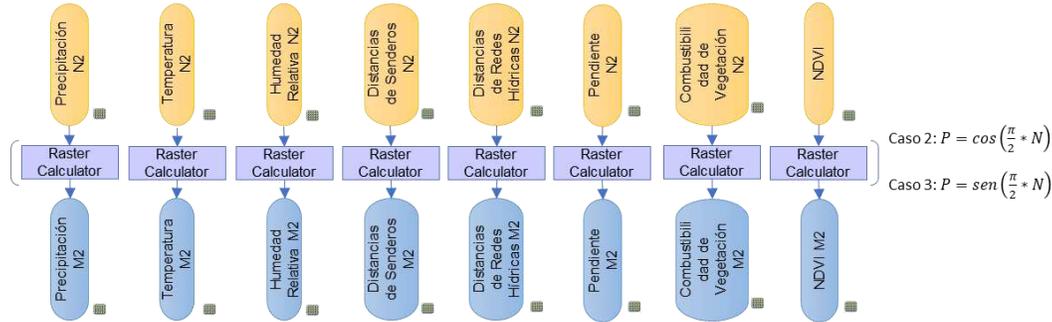
Fase 8: Modelamiento de Probabilidad mediante el Método de Lógica Difusa



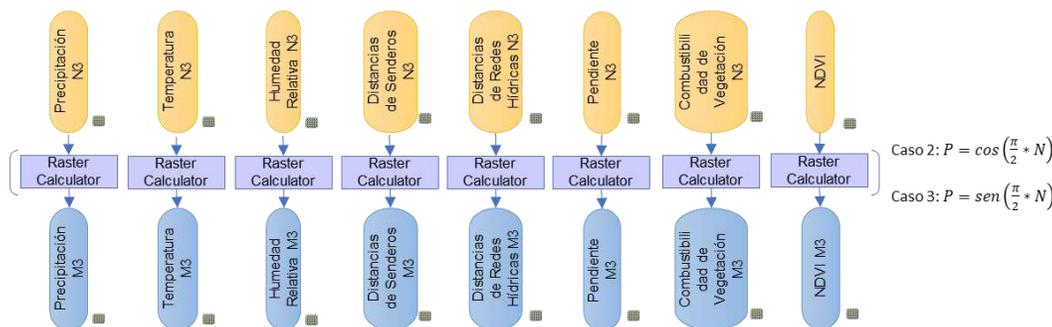
Probabilidad de Variables del Modelo 1



Probabilidad de Variables del Modelo 2



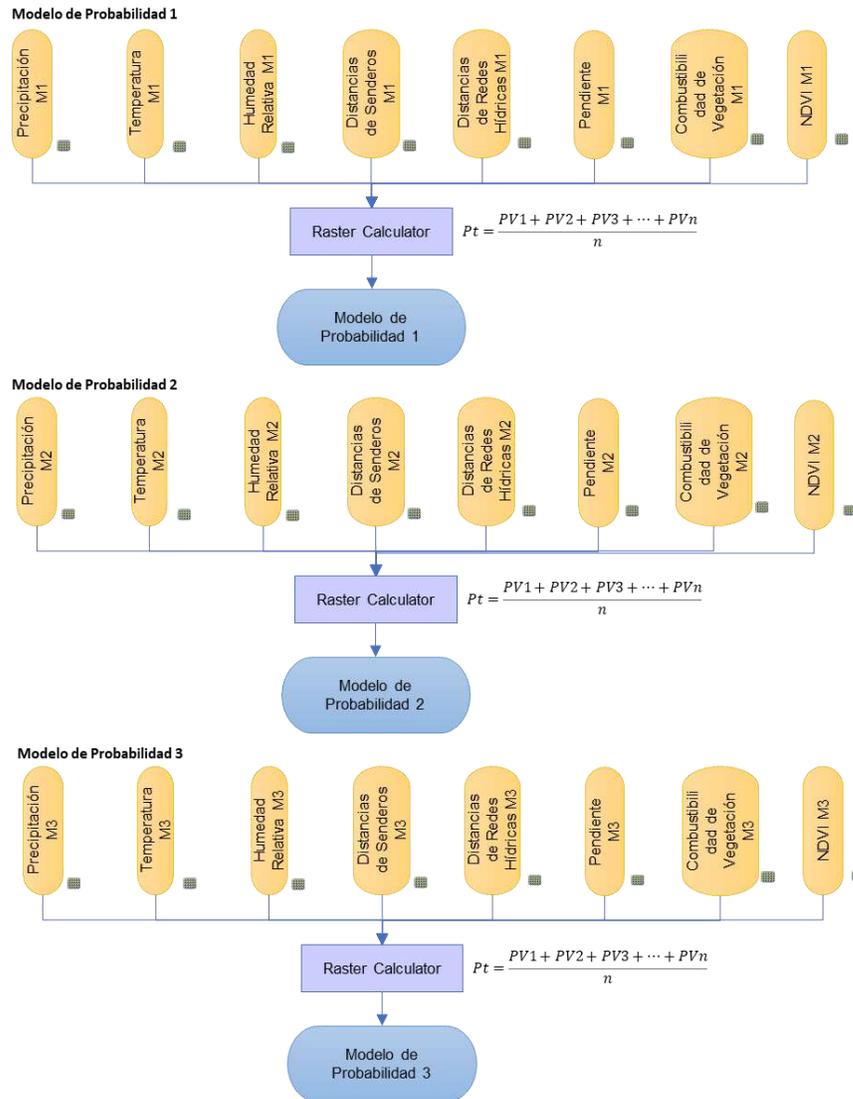
Probabilidad de Variables del Modelo 3



Probabilidad Individual

Modelo	Rango de Probabilidad	Ecuación de Probabilidad
Modelo 1	0% - 100%	$P = \text{sen}\left(\frac{\pi}{2} * N\right)$
		$P = \cos\left(\frac{\pi}{2} * N\right)$
Modelo 2	5% - 95%	$P = \text{sen}\left(\frac{\pi}{2} * N\right)$
		$P = \cos\left(\frac{\pi}{2} * N\right)$
Modelo 3	10% - 90%	$P = \text{sen}\left(\frac{\pi}{2} * N\right)$
		$P = \cos\left(\frac{\pi}{2} * N\right)$

Fase 8: Modelamiento de Probabilidad mediante el Método de Lógica Difusa



Fase 9: Cálculo de ajuste del Modelo

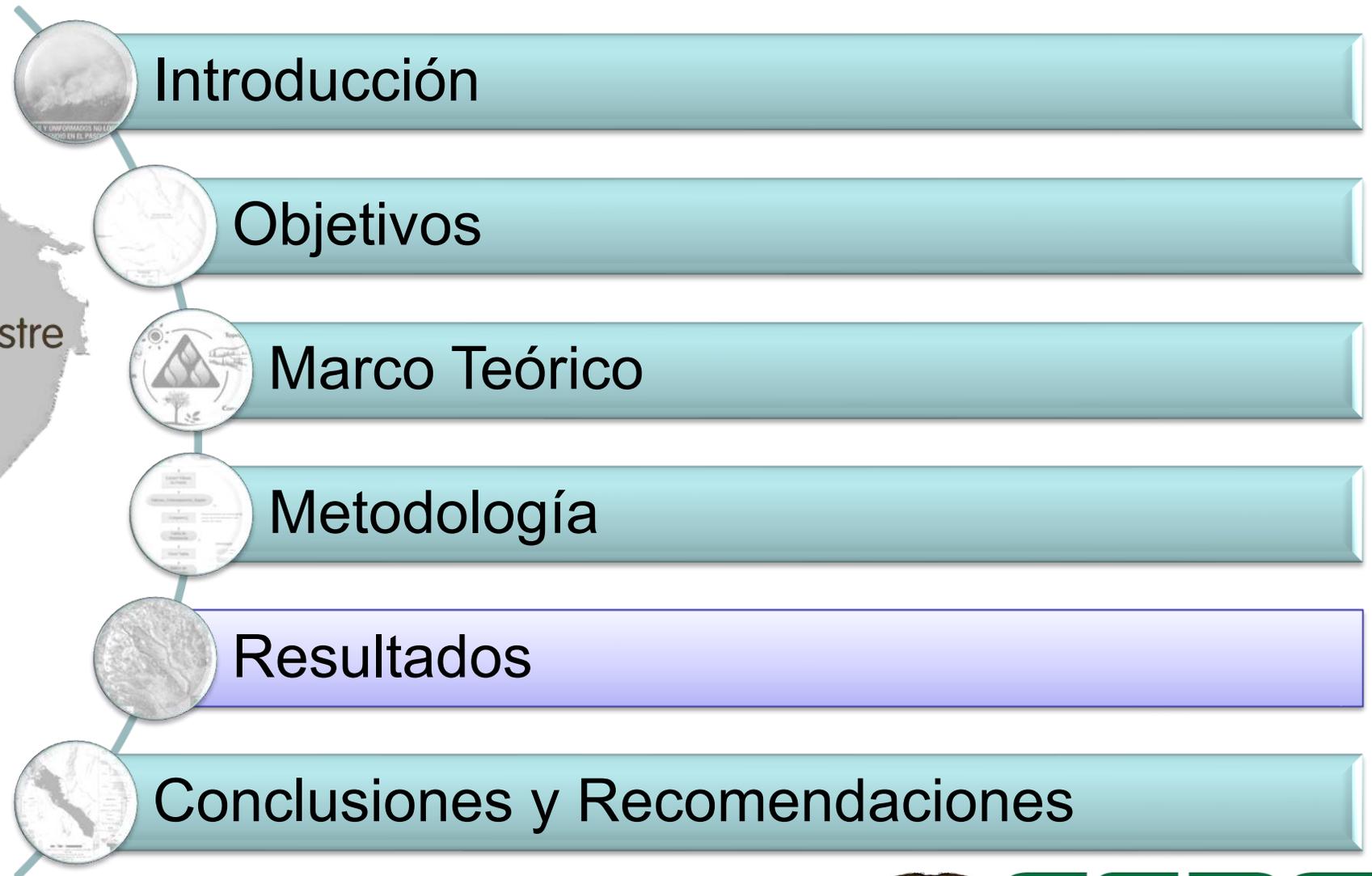
$$D = 1 - \sigma$$

Donde:
 D = Ajuste
 σ = Desviación

Modelo	Desviación Estándar	Ajuste
Modelo 1	0.069	0.931
Modelo 2	0.063	0.937
Modelo 3	0.056	0.944



Esquema de la Presentación



Resultados

Geodatabase de Información Preexistente



Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica

Gobierno del Encuentro



Refugio de Vida Silvestre **Pasechoa**



INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR

USGS
science for a changing world

FONAG
FONDO PARA LA PROTECCIÓN DEL AGUA



Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
SIGTIERRAS



Geodatabase

- [-] Información_Preexistente.gdb
 - [-] Cartografía_Refugio
 - [+] Área_de_Amortiguamiento
 - [+] Área_del_Refugio
 - [+] Ríos
 - [+] Senderos
 - [-] Cobertura_Vegetal
 - [+] Bosque_Nativo
 - [+] Páramo
 - [+] Pastizal
 - [+] Vegetación_Arbustiva
 - [-] Datos_Meteorológicos
 - [+] Humedad_Relativa
 - [+] Precipitación
 - [+] Temperatura
 - [+] DTM
 - [+] Imagen_Satelital

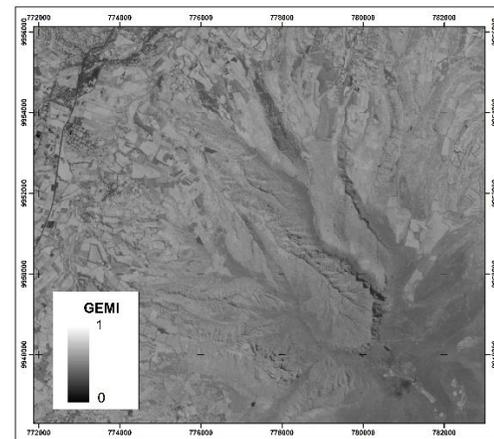
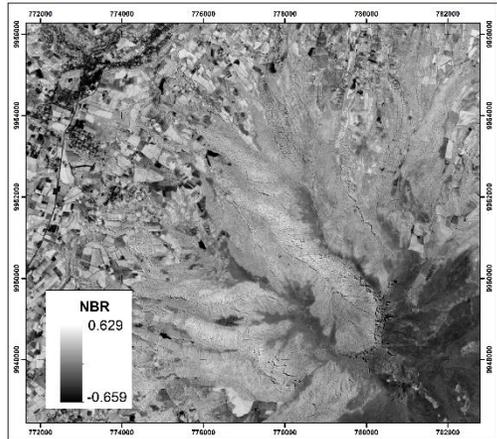
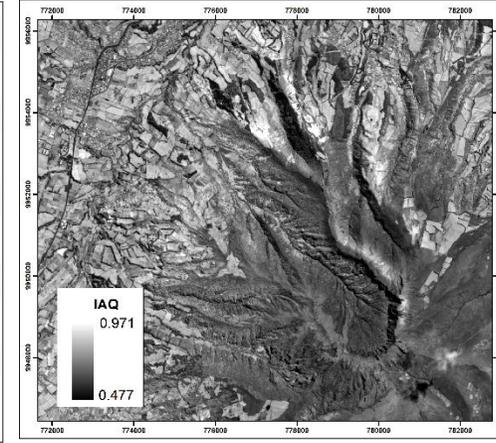
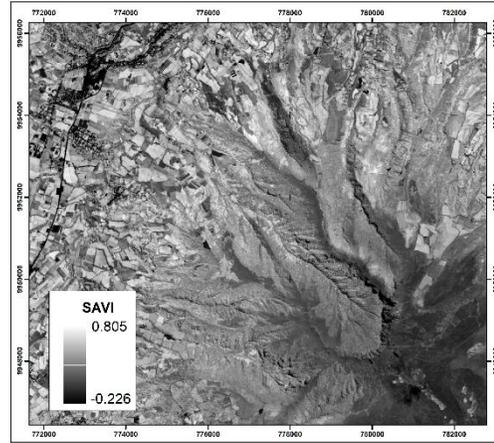
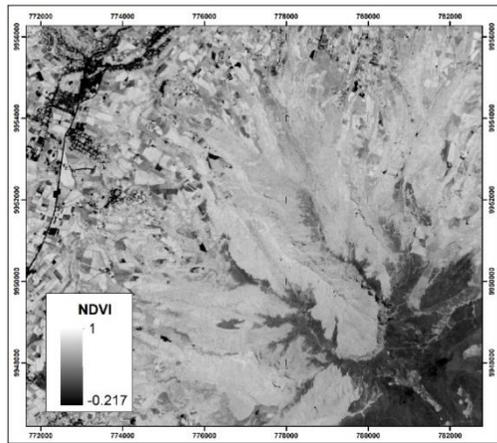


Institución	Cobertura	Tipo
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	Área del Refugio	Polígono
	Área de Amortiguamiento	Polígono
	Senderos	Línea
Instituto Geográfico Militar (IGM)	Ríos	Línea
	Bosque Nativo	Polígono
	Paramo	Polígono
	Pastizal	Polígono
	Vegetación Arbustiva	Polígono
Fondo para la protección del Agua (FONAG)	Humedad Relativa	Punto
	Precipitación	Punto
	Temperatura	Punto
Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS)	DTM	Ráster
Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS)	Sentinel 2	Ráster



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Índices de Vegetación



Catálogo de Índices de Vegetación

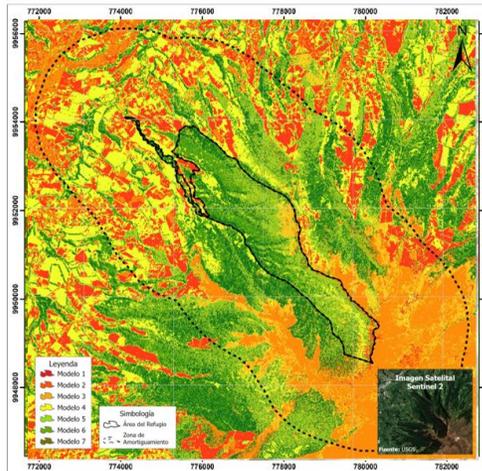
- Catálogo Índices Vegetación.gdb
 - GEMI
 - IAQ
 - NBR
 - NDVI
 - SAVI

Índice	Valor	
	Mínimo	Máximo
NDVI	-0.217	1
SAVI	-0.226	0.805
NBR	-0.659	0.629
GEMI	0	1
IAQ	0.477	0.971

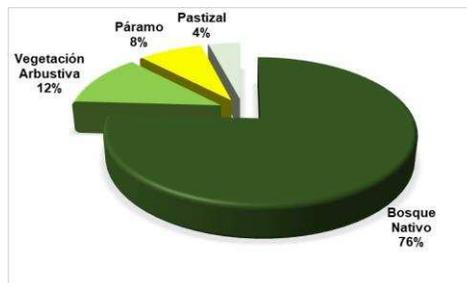


Resultados

Modelo de Combustible Prometheus



Evaluación	Valor de Concordancia (%)
Global	86.81
Kappa	84.21

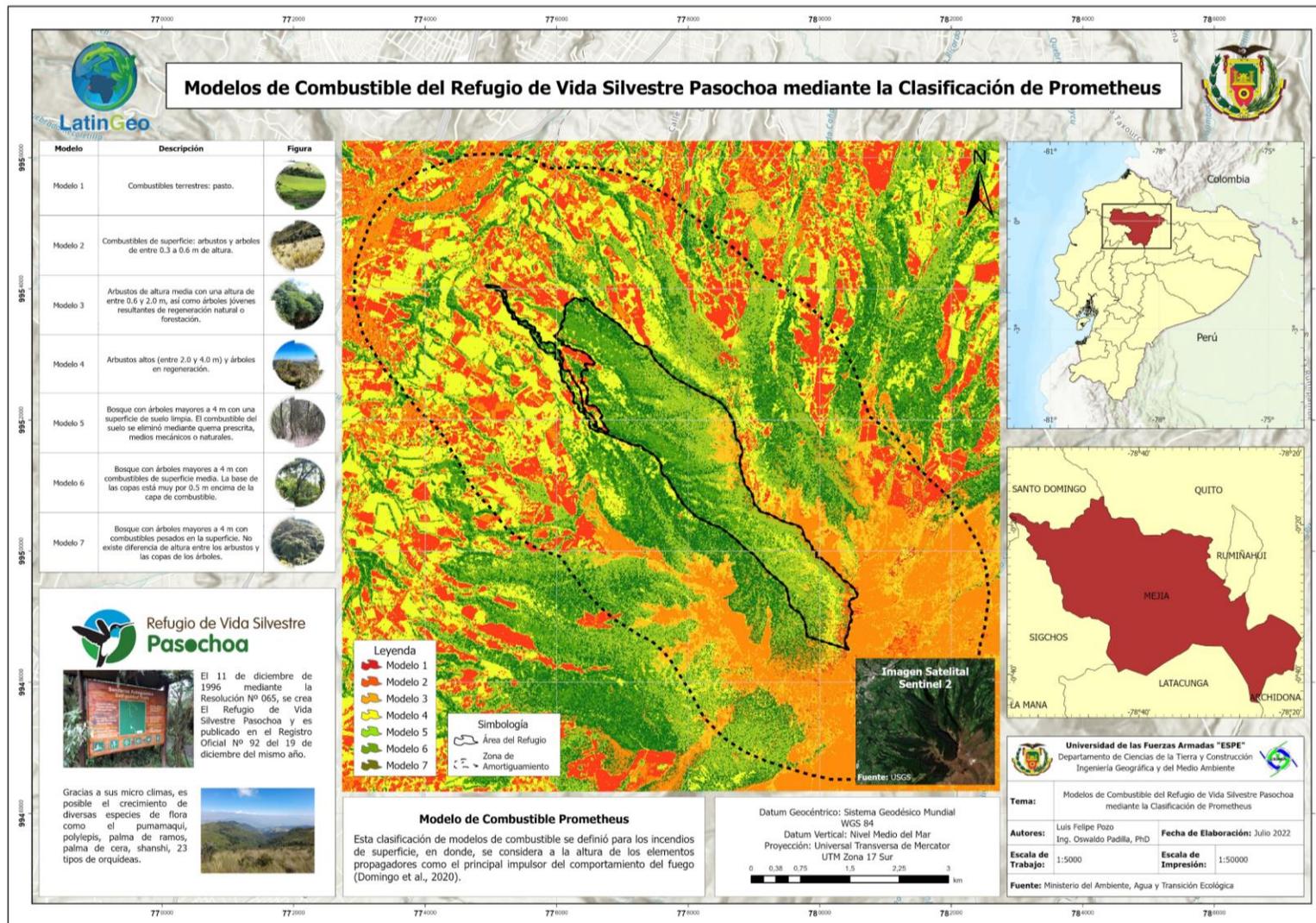


Modelo	Descripción	Figura
Modelo 1	Combustibles terrestres (Pasto).	
Modelo 2	Combustibles de superficie: arbustos y arboles de entre 0.3 a 0.6 m de altura (Pajonal de Páramo).	
Modelo 3	Arbustos de altura media con una altura de entre 0.6 y 2.0 m (Vegetación Arbustiva).	
Modelo 4	Arbustos altos (entre 2.0 y 4.0 m) y árboles en regeneración (Vegetación Arbustiva).	
Modelo 5	Bosque con árboles mayores a 4 m con una superficie de suelo limpia (Bosque Nativo).	
Modelo 6	Bosque con árboles mayores a 4 m con combustibles de superficie media (Bosque Nativo).	
Modelo 7	Bosque con árboles mayores a 4 m con combustibles pesados en la superficie. No existe diferencia de altura entre los arbustos y las copas de los árboles (Bosque Nativo).	

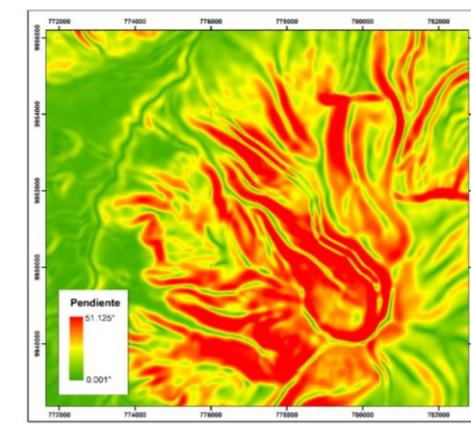
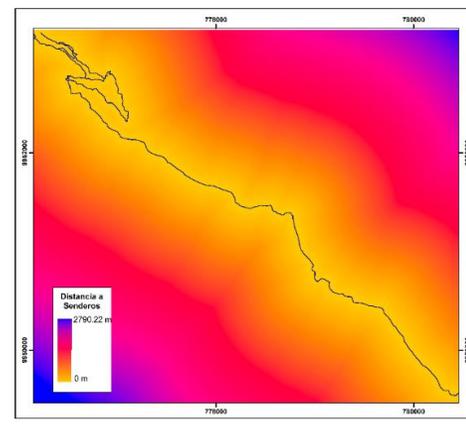
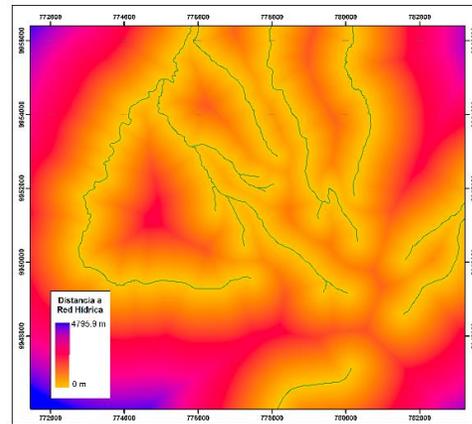
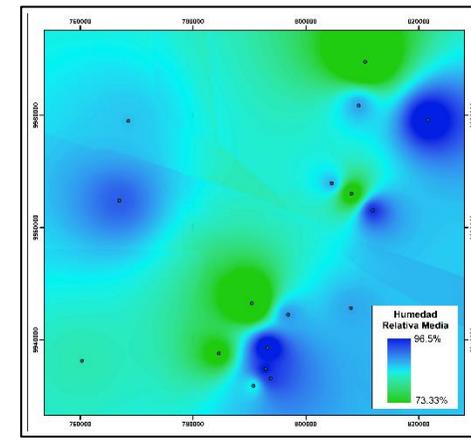
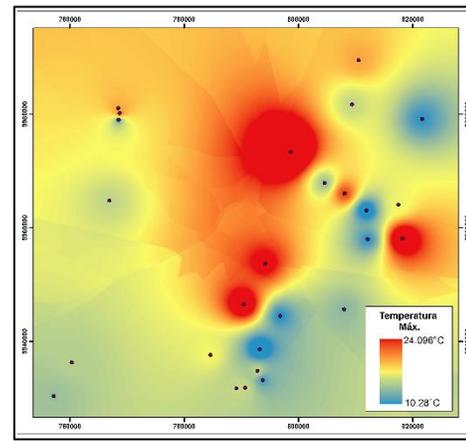
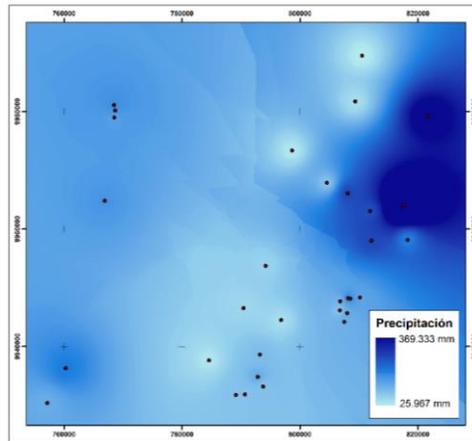
Cobertura	Descripción	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Bosque Nativo	Comunidad vegetal que se caracteriza por las dominancias de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados.	470.26	75.94
Vegetación Arbustiva	Áreas con un componente substancial de especies leñosas nativas no arbóreas, incluyendo áreas degradadas en transición a una cobertura densa de dosel.	73.74	11.91
Páramo	Vegetación altoandina caracterizada por especies dominantes no arbóreas que incluyen fragmentos de bosque nativo propio de la zona.	50.1	8.09
Pastizal	Vegetación herbácea dominada por especies de gramíneas y leguminosas introducidas, utilizadas con fines pecuarios que para su establecimiento y conservación requieren de labores de cultivo y manejo.	25.13	4.06
Suma		619.23	100

Resultados

Modelo de Combustible Prometheus



Modelamiento de Variables Independientes



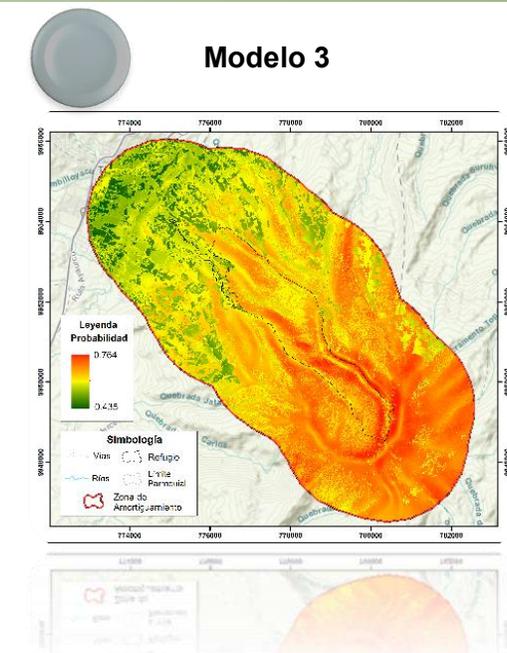
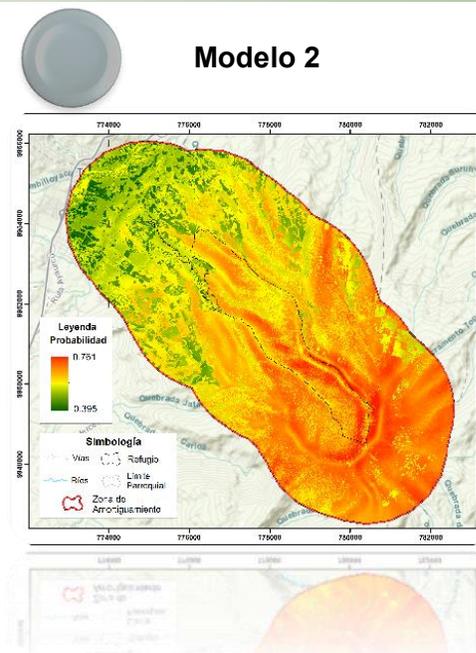
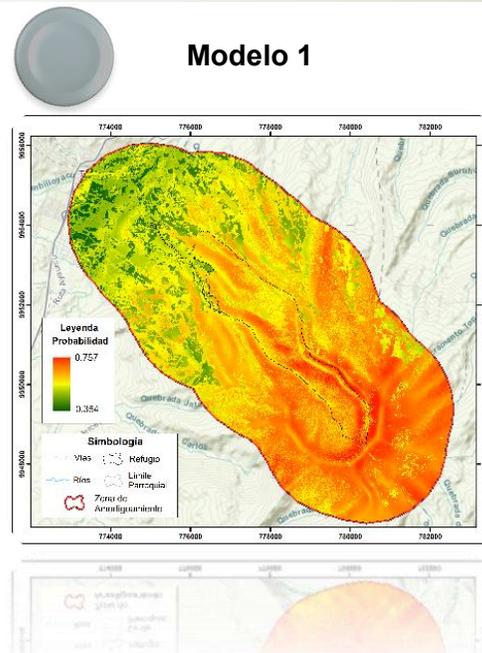
Catálogo de Variables Independientes

- Variables_Independientes.gdb
 - + Combustibilidad_de_Vegetación
 - + Humedad_Relativa
 - + NDVI
 - + Pendiente
 - + Precipitación
 - + Red_Hídrica
 - + Senderos
 - + Temperatura



Resultados

Cálculo de Probabilidad Mediante el Método de Lógica Difusa

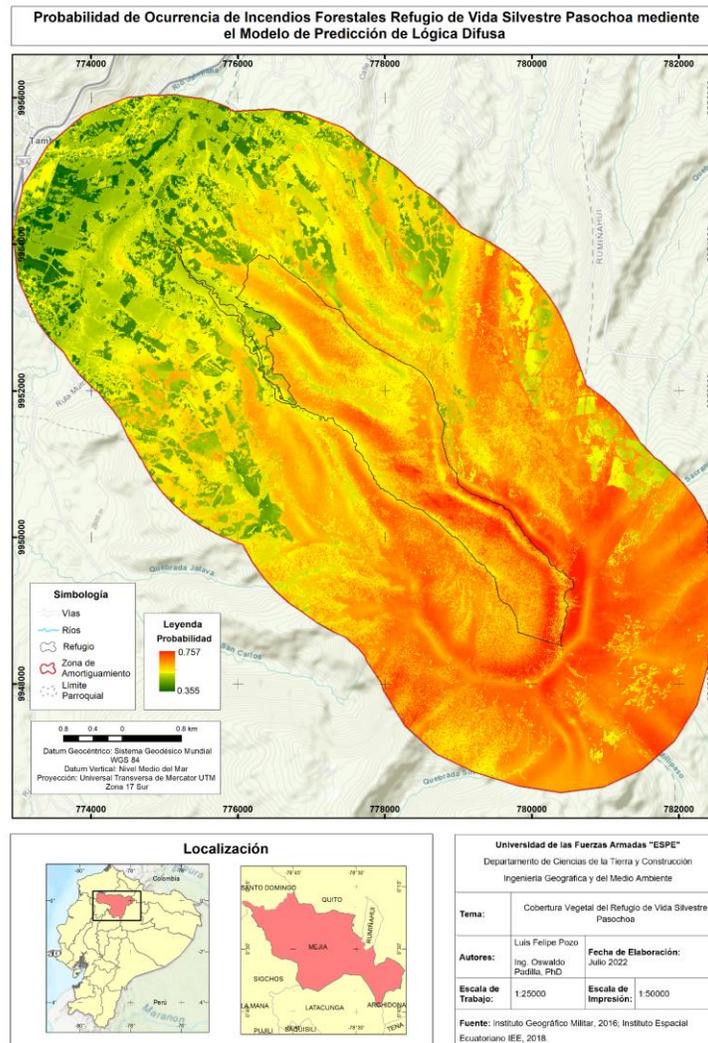


	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Probabilidad	0.354 – 0.757	0.395 - 0.761	0.435 - 0.764
Desviación estándar	0.069	0.063	0.056
Ajuste	0.931	0.937	0.944



Resultados

Informe de Validación



Nombre del Método: Lógica Difusa

Tipo de Evaluación: Probabilidad de ocurrencia de incendios forestales

Variables Involucradas: NDVI, temperatura, humedad relativa, precipitación, distancia a senderos, distancia a recursos hídricos, pendiente, combustibles.

Análisis: los tres modelos de probabilidad presentan una desviación estándar cercana a cero, lo que significa que los resultados de probabilidad se encuentran cercanos a la media. El ajuste realizado permitió determinar que los tres modelos poseen valores cercanos, pero el que mejor se adapta a la realidad es Modelo 1, ya que de los tres valores de ajuste es el que evidencia un valor menor.

Esquema de la Presentación



Introducción



Objetivos



Marco Teórico



Metodología

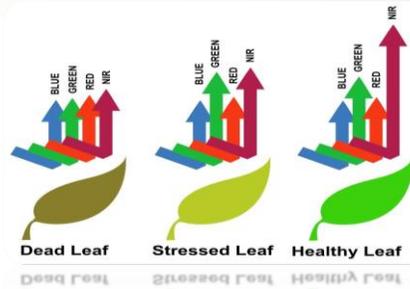


Resultados



Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones



Dentro del cálculo de índices de vegetación cabe mencionar que el NDVI es una variable significativa al momento de determinar la probabilidad de incendios forestales, debido a que sus valores describen estado fenológico de la vegetación.

La clasificación supervisada de la imagen satelital Sentinel, permitió determinar los 7 modelos de combustible según la clasificación de Prometheus. Mismos que fueron validados mediante el índice Kappa y la precisión global.



La información correspondiente a la cobertura de vegetación proporcionada por el Instituto Geográfico Militar permitió identificar la vegetación de los modelos de combustibles.



El análisis espacial de la información recopilada permitió generar modelos ráster de los datos meteorológicos a partir del método IDW y modelos ráster de las distancias mediante el cálculo de distancias euclidianas



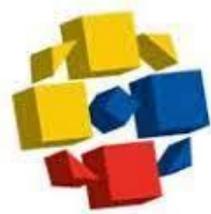
Para el cálculo de probabilidad de ocurrencia de incendios forestales se identificaron 3 modelos de probabilidad, de los cuales el modelo 1 fue el que mejor se ajustó en función a la desviación estándar.

Recomendaciones



Es recomendable que la metodología planteada en esta investigación se aplique en futuros proyectos relacionados con la prevención y mitigación de este tipo de eventos.

Se recomienda actualizar los datos del Sistema Nacional de Información, debido a que no es posible acceder a varios insumos presentes en su plataforma.



Sistema Nacional de **Información**



Es recomendable tomar en cuenta estos resultados como insumo para el Plan Técnico Interinstitucional para la Gestión de Incendios Forestales en el Refugio de Vida Silvestre Pasochoa



Es recomendable tomar acciones de prevención en las zonas con mayor probabilidad de ocurrencia de este evento, y de esta manera garantizar el cuidado de uno de los últimos remanentes de bosque andino del Ecuador



Es recomendable realizar campañas informativas sobre la importancia y el cuidado ecosistémico del Refugio de Vida Silvestre Pasochoa..

Gracias por su atención



LatinGeo



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y DE LA CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE

“Determinación de la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales mediante tecnologías geoespaciales en el Refugio de Vida Silvestre Paschoa, Cantón Mejía”

Autor: Pozo Criollo, Luis Felipe

Directora del proyecto

Ing. Padilla Almeida, Oswaldo Vinicio, PhD

Director de Carrera

Ing. Robayo Nieto, Alexander MSc

Docente Evaluador

Ing. Sinde González, Izar, PhD

Secretaria Académica

Ab. Michelle Benavides Guzmán

25 de Agosto, 2022

