

# Detección de productos volcánicos basado en aprendizaje incremental

**Jose Eduardo Gómez Daza**

**Director**  
**MSc. David Camilo Corrales**

**Co-director**  
**PhD. Juan Carlos Corrales**

**Popayán, Octubre de 2015**

**SERVICIO  
GEOLÓGICO  
COLOMBIANO**



Observatorio Vulcanológico y  
Sismológico de Popayán



Universidad del Cauca



Grupo de  
Ingeniería Telemática

# Agenda

- **Contexto**
- Escenario de motivación
- Trabajos relacionados
- Pregunta de investigación
- Hipótesis
- Objetivos

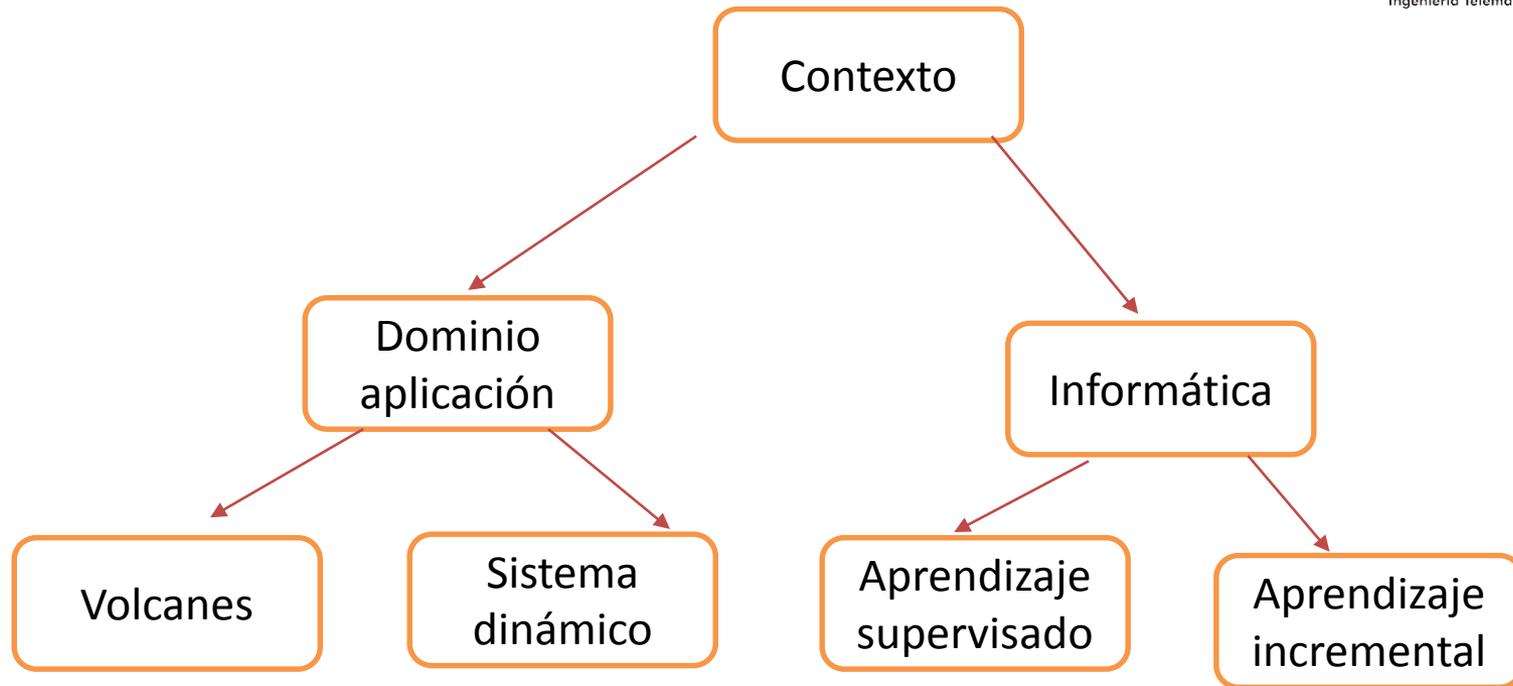


Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán



Universidad del Cauca





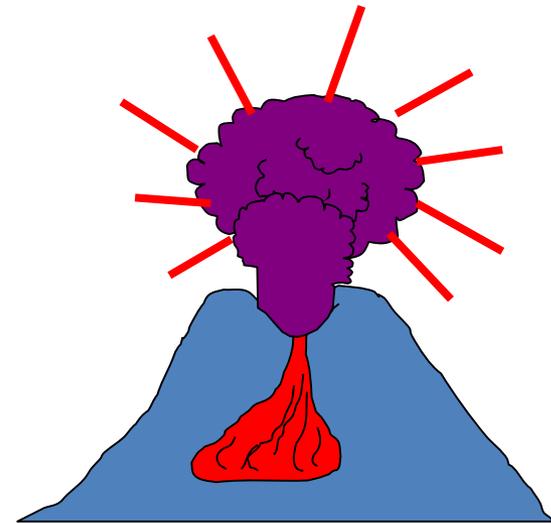
# Volcán



Es un sistema natural que **traslada energía** desde el interior de la tierra hacia el exterior, por medio de la **transferencia de magma**. La creación del magma ocurre en profundidad, por fusión de rocas que luego se mueven hacia la superficie hasta hacer erupción (Van Wyk, B).

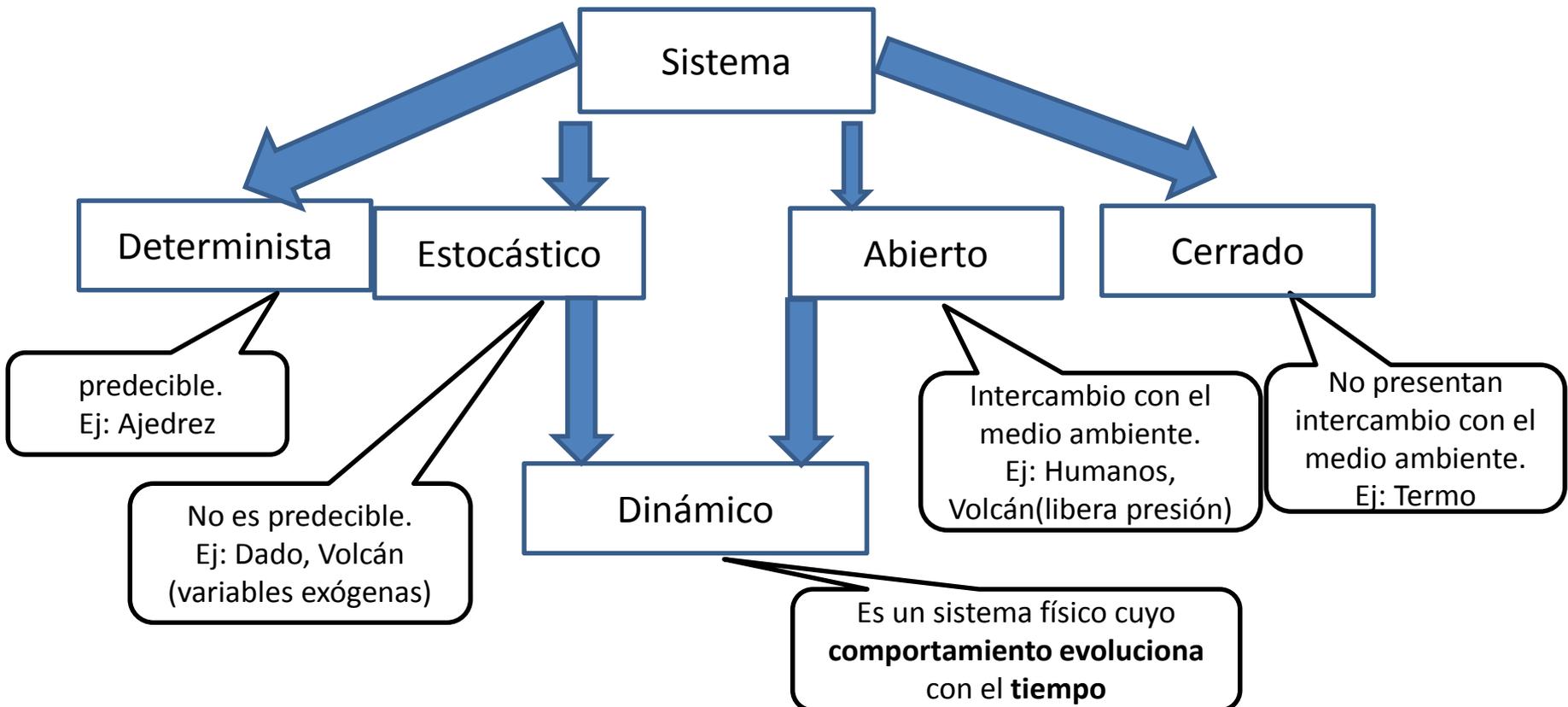
## Productos volcánicos

- Sismicidad.
- Emisión de gases volcánicos
- Caída de ceniza
- Lluvias acidas.
- Erupción.
- Flujos piroclásticos.
- Flujos de lodo.



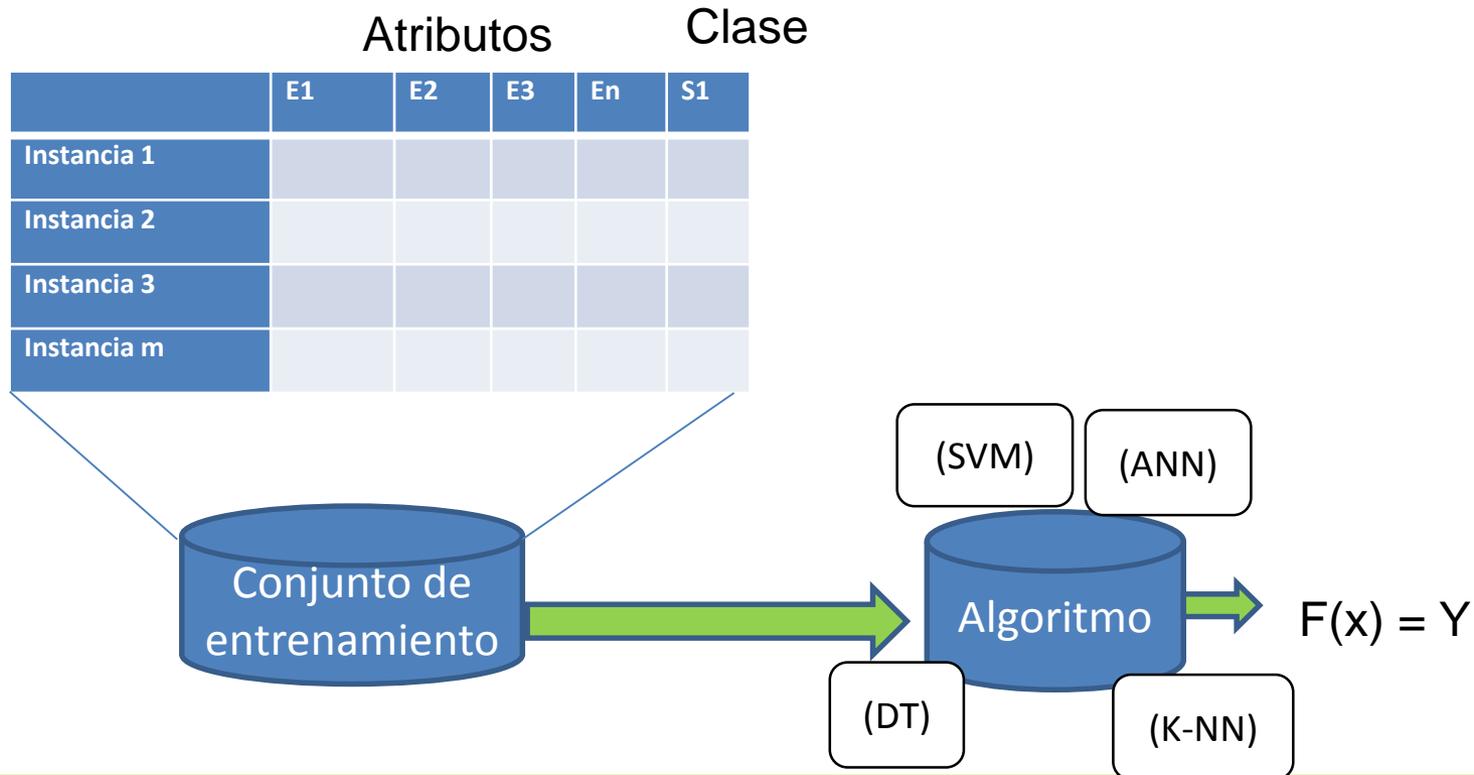
# Sistema dinámico

se considera un sistema como una entidad formada por un conjunto de elementos, que son los componentes básicos del sistema, y por las relaciones existentes entre sí y con su entorno. Cuando el sistema involucra la variable tiempo, se le denomina **sistema dinámico**, ya que este evolucionará a lo largo del tiempo. (Aracil, 1986).



# Aprendizaje supervisado

Es una técnica para **deducir una función** a partir de datos de entrenamiento. Los datos de entrenamiento consisten de pares de objetos (datos de entrada y resultados deseados). El objetivo del aprendizaje supervisado es el de crear una función capaz de predecir el valor correspondiente a cualquier objeto de entrada (Kotsiantis,2007).



# Aprendizaje incremental

Es una técnica del aprendizaje automático que permite analizar **flujo de datos** continuos o de gran tamaño, adaptándose adecuadamente a **entornos dinámicos** permitiendo al clasificador emitir una respuesta en cualquier momento, sin necesidad de **reentrenamiento** previo de los clasificadores. (Suarez, 2013).



## Cambios de contexto

- **Abruptos:** Cambio repentino y significativo a la definición del proceso
- **Graduales:** Que se desarrolla o cambia en etapas sucesivas y continuas.
- **Recurrentes:** Cambio que ocurre debido a fenómenos cíclicos
- **Ruido:** Equilibrio entre sensibilidad al ruido y robustez en detección al cambio

# Agenda

- Contexto
- Escenario de motivación
- Trabajos relacionados
- Pregunta de investigación
- Hipótesis
- Objetivos

SERVICIO  
GEOLÓGICO  
COLOMBIANO



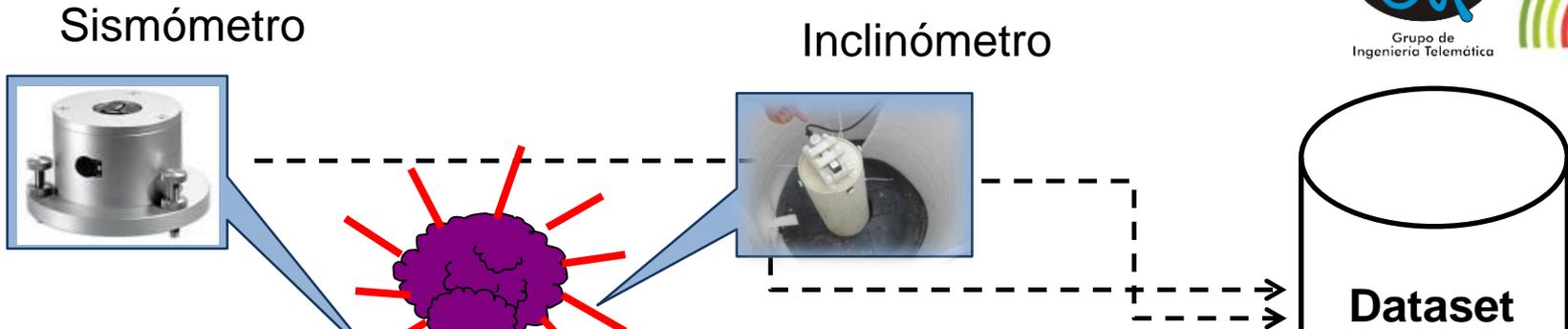
Observatorio Vulcanológico y  
Sismológico de Popayán



Universidad del Cauca



# Escenario de motivación



Los clasificadores serán obsoletos con el transcurso del tiempo, causando precisiones erróneas en las detecciones o predicciones.

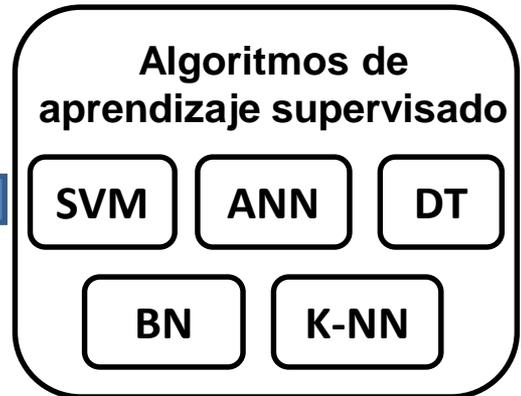
Ga



Sismicidad Duración Inflación



Caída ceniza  
(alta, media, baja)



Entradas	2014	2020
Inflación	2.7	2.7
Sismicidad	TR	TR
Duración	480 m	480 m
<b>Salida (caída ceniza)</b>	<b>Alta</b>	<b>Media</b>

# Agenda

- Contexto
- Escenario de motivación
- **Trabajos relacionados**
- Pregunta de investigación
- Hipótesis
- Objetivos

SERVICIO  
GEOLÓGICO  
COLOMBIANO



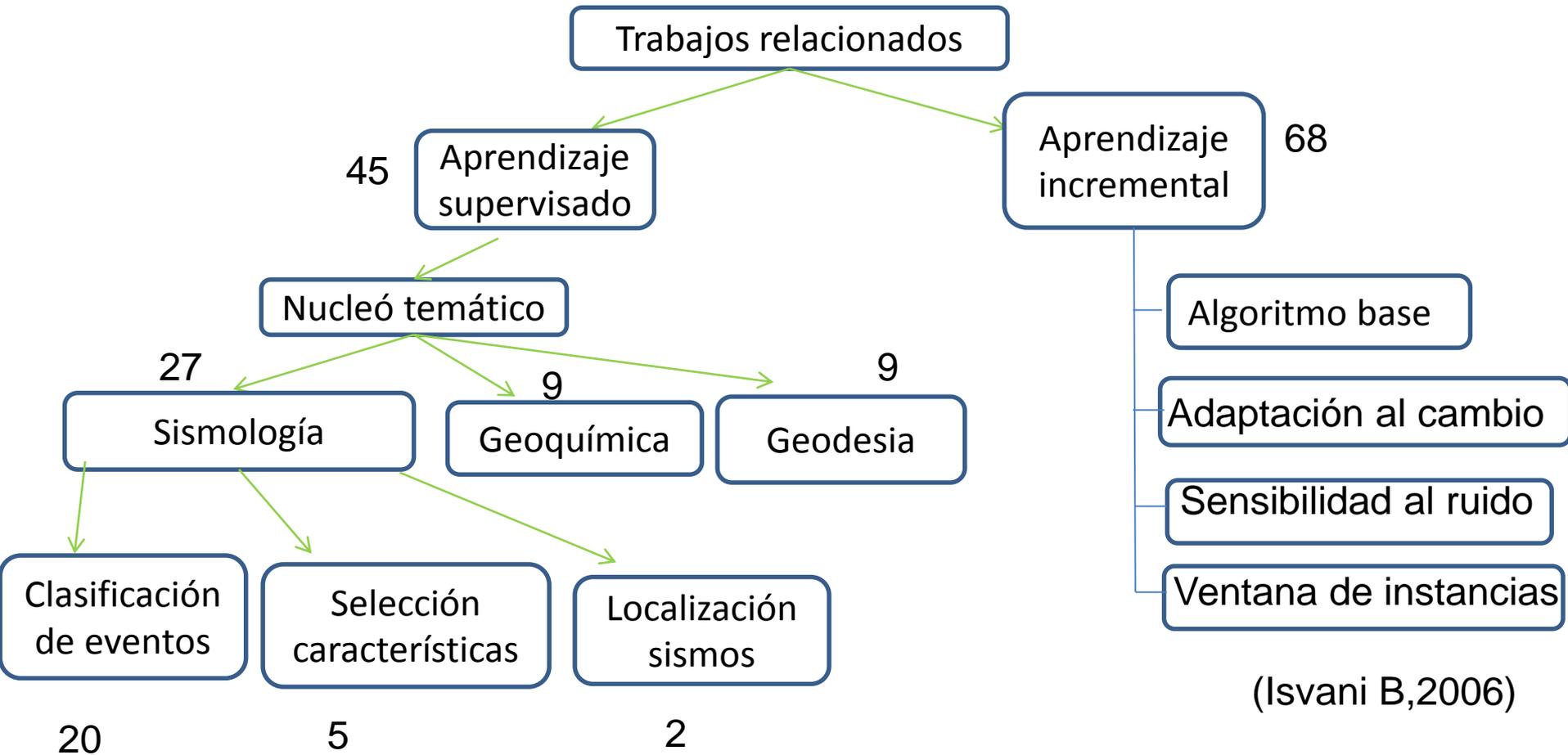
Observatorio Vulcanológico y  
Sismológico de Popayán



Universidad del Cauca

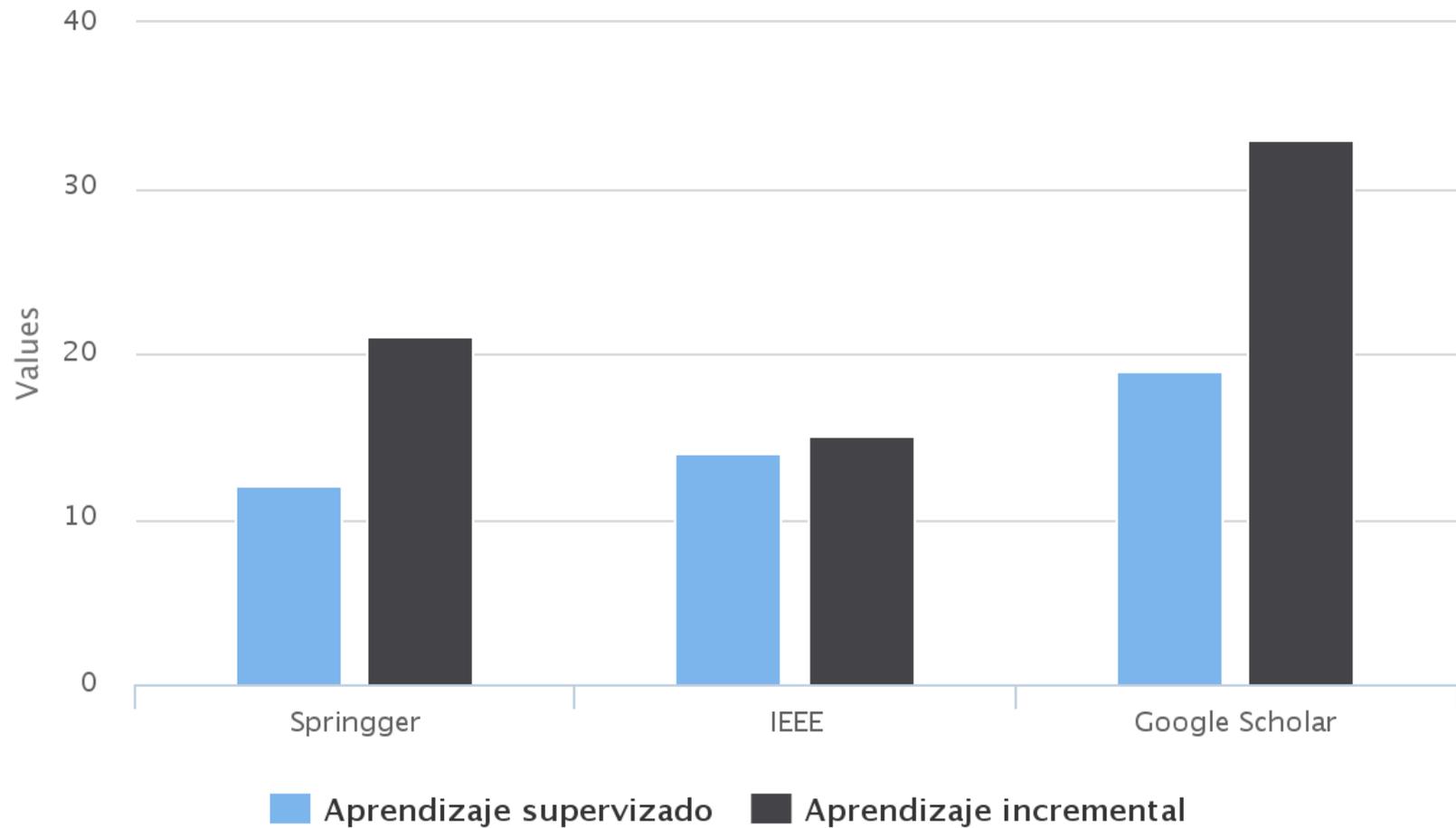


# TRABAJOS RELACIONADOS



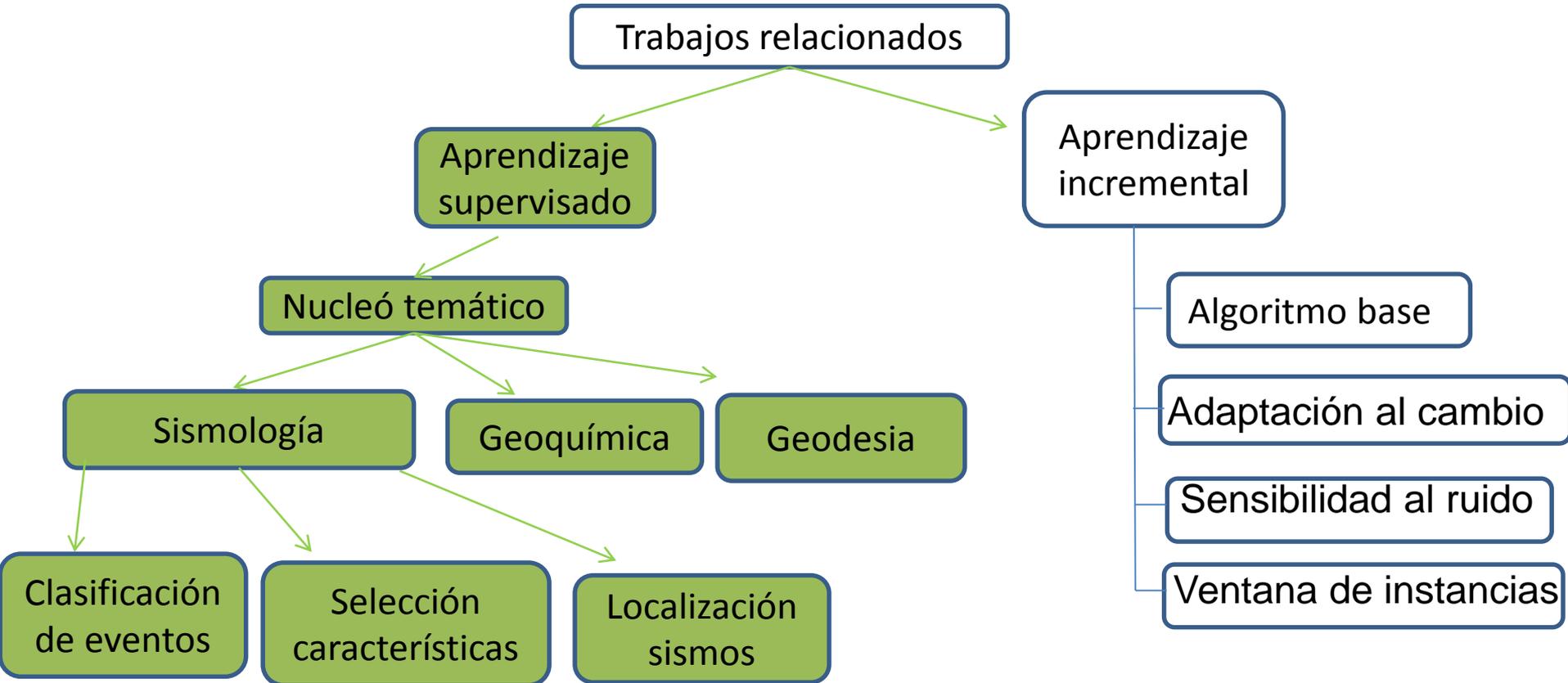


## Trabajos por motor de búsqueda

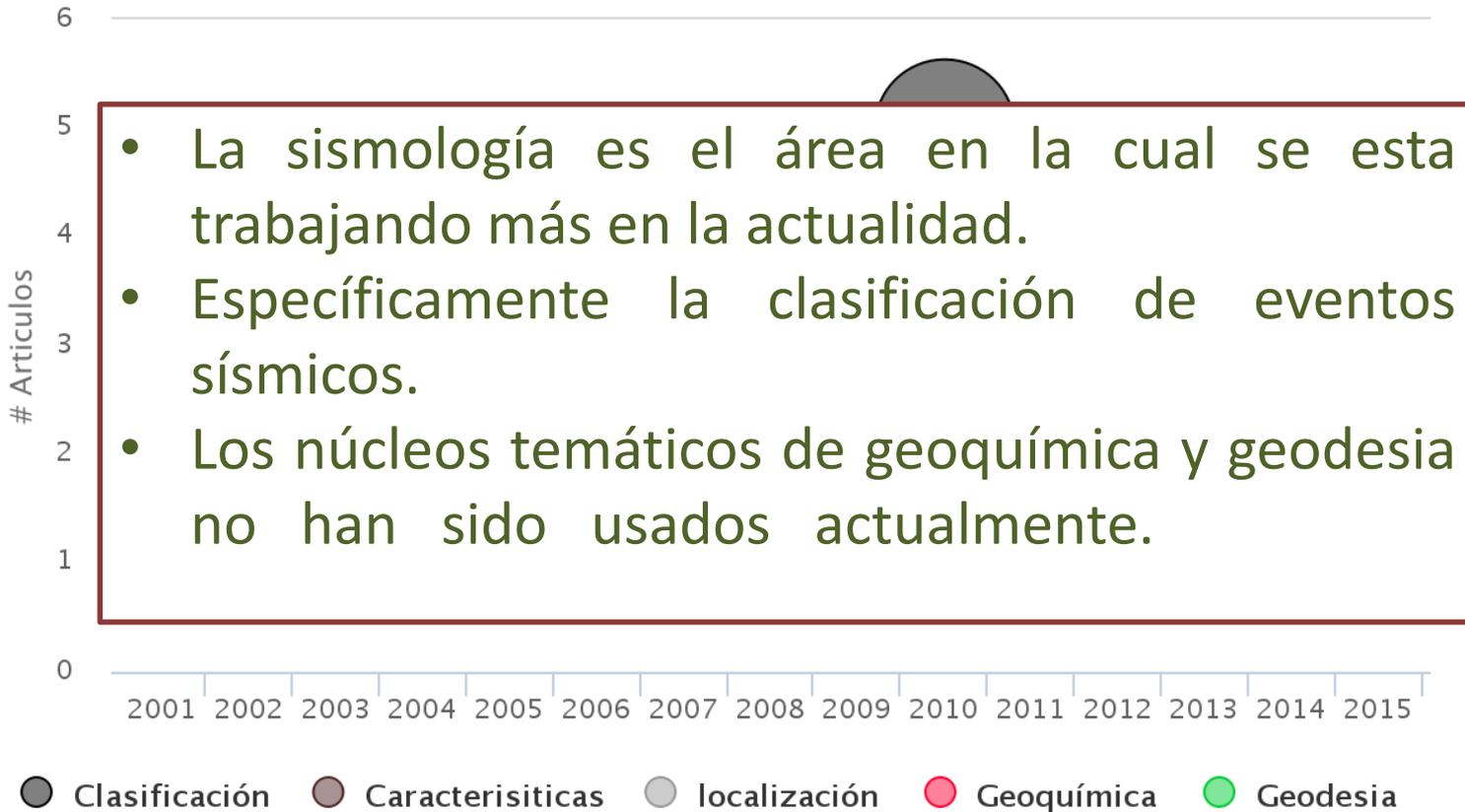


Highcharts.com

# TRABAJOS RELACIONADOS

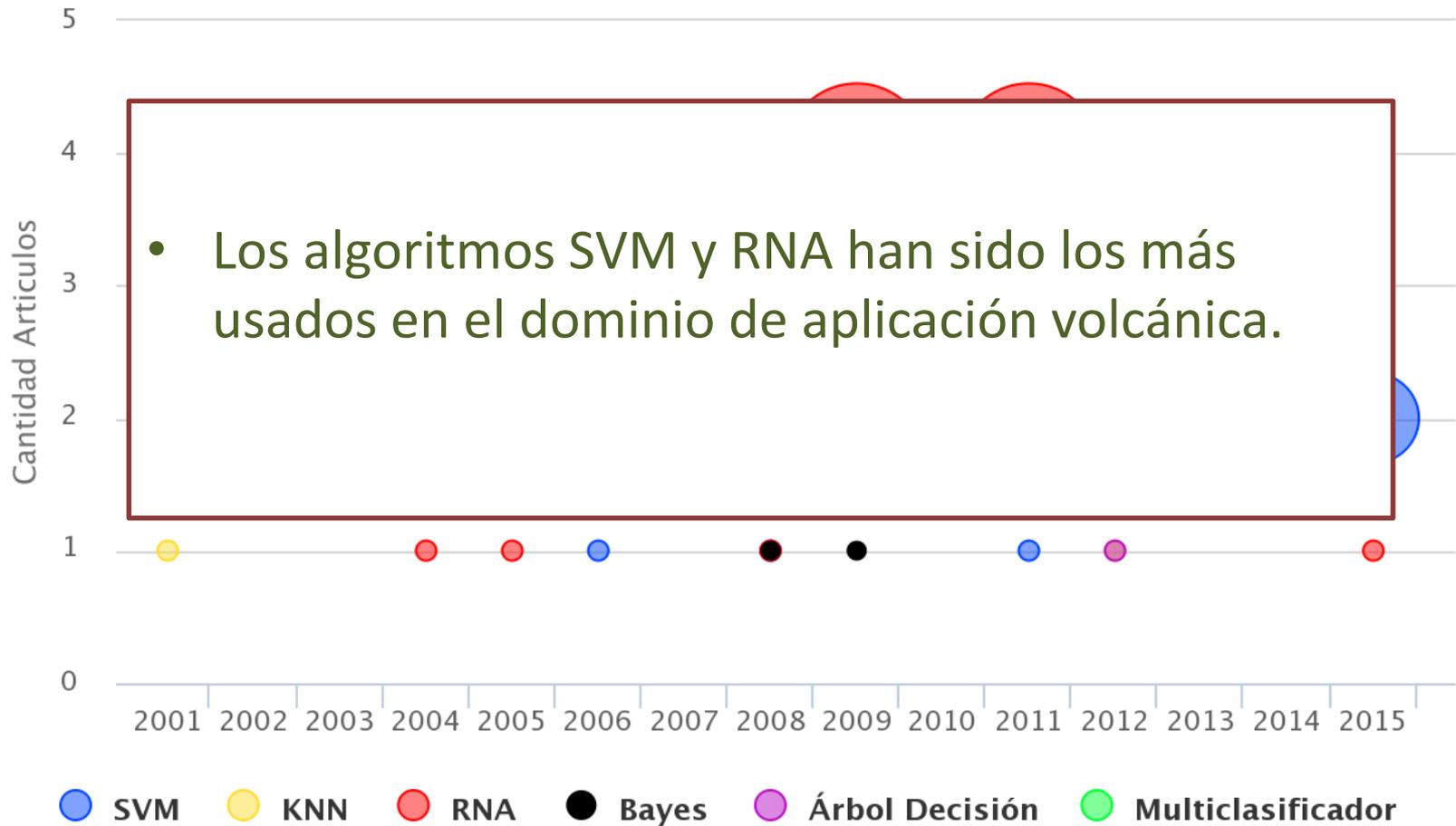


## Artículos por núcleo temático

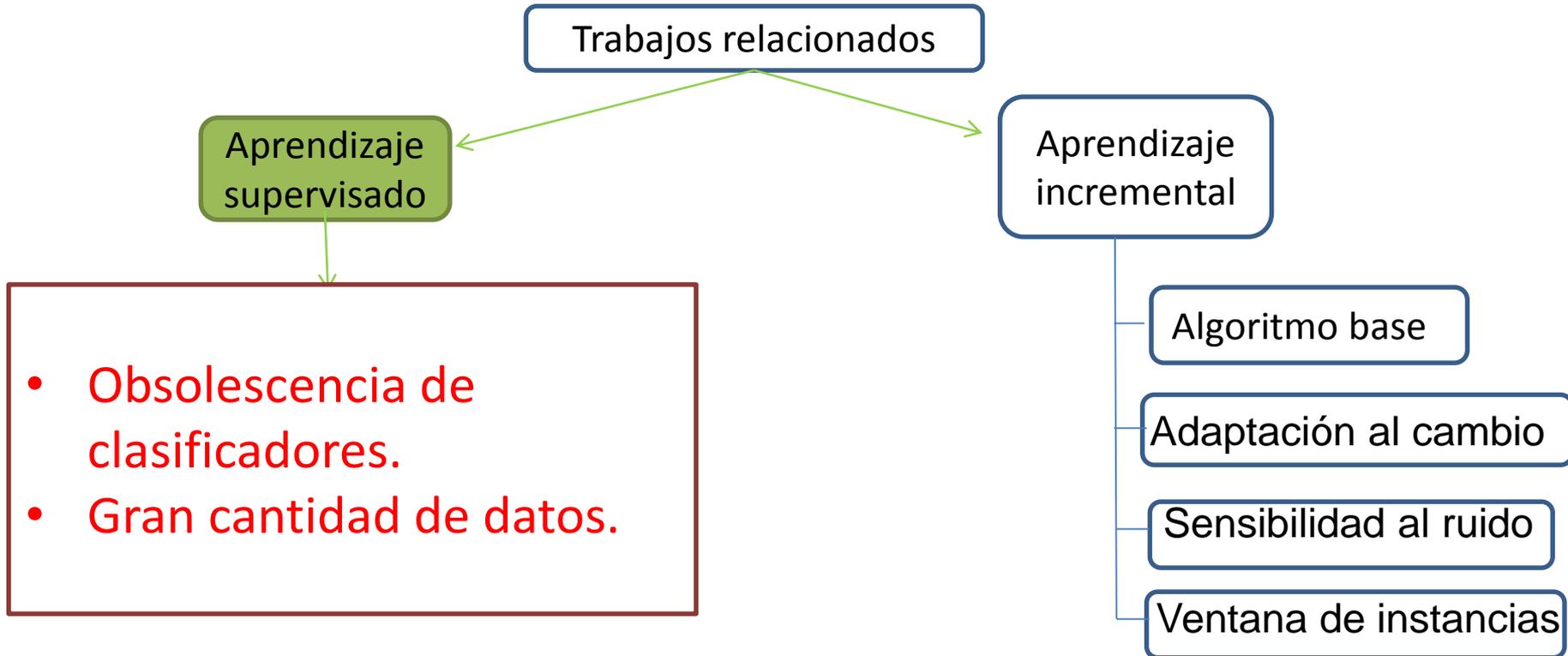


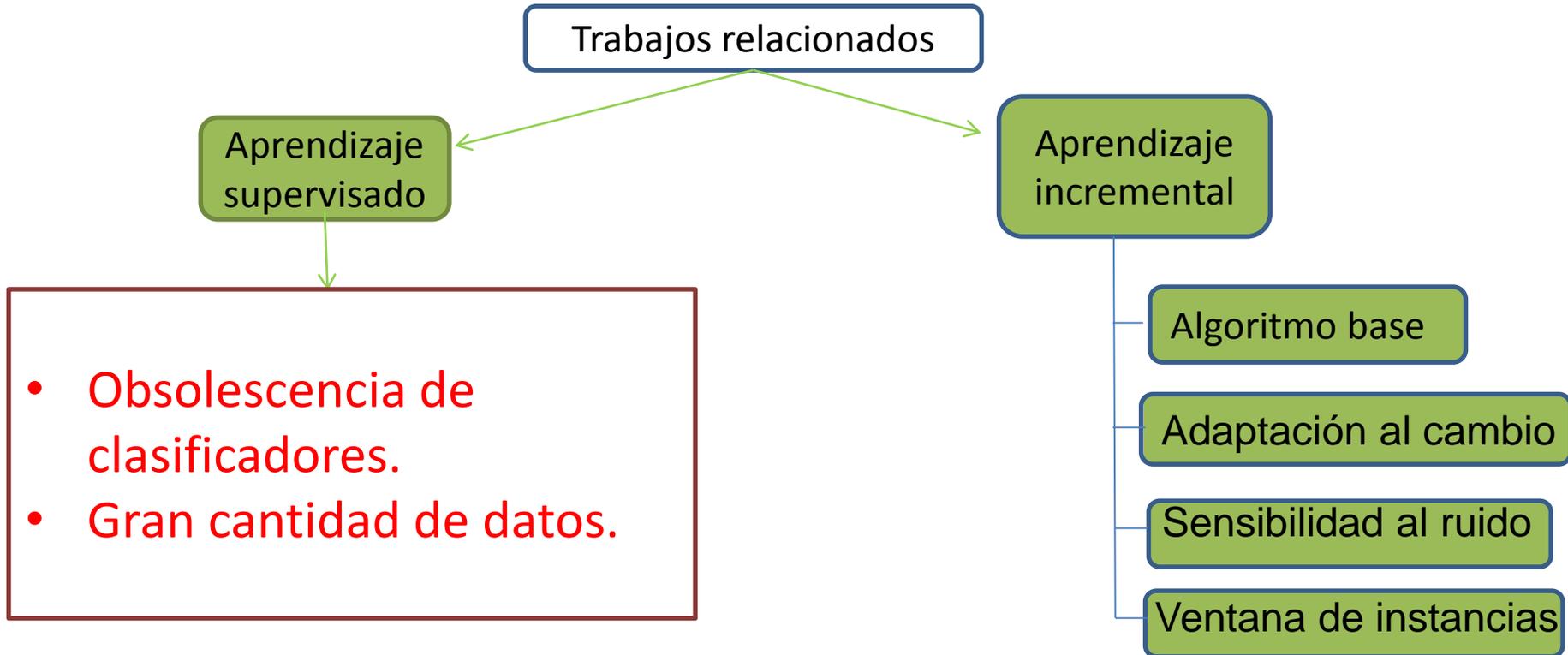
Highcharts.com

## Algoritmos usados en Geología



Highcharts.com





# Características de algoritmos incrementales



Reglas decisión (4)  Abrupto (FACIL, FLORA, FLORA2, STAGGUER)	Arboles Decisión (4)	
	Recurrente (PECS, SPLICE)	
	Ruido (SPLICE, PECS)	
	Gradual (CVFDT)	
Ruido (FACIL, FLORA, FLORA2, STAGGUER)	Abrupto (IADEM)	
	Multclasificadores (4)	C. Negra (3)
	Gradual (MultiCIDIM-DS, OzaBagADWIN, SEA, ACE)	Recurrente (IBL-DS, WINNOWER)
Recurrente (FLORA2)	Recurrente (ACE)	Gradual (OISVM)
	Abrupto (OzaBagADWIN)	

**Abruptos:** Se adaptan a cambios bruscos y repentinos.

**Graduales:** Se adaptan a cambios lentos o graduales en una serie de tiempo.

**Recurrentes:** Capas de detectar cambios que cumplen con fenómenos cíclicos.

**Ruido:** Poseen un equilibrio entre detección de cambio y ruido.

# Aprendizaje incremental en volcanes



- Se definieron tres áreas de vigilancia volcánica con expertos en el tema.
- Las áreas de vigilancia volcánica fueron clasificadas según las características de los algoritmos incrementales.

	Sismicidad			Geodesia	Geoquímica
características de algoritmos incrementales	Clasificación de eventos	Energía liberada	Conteo de sismos	Deformación	Emisión de gases.
Abrupto		x	x	X	X
Gradual	X	x	x	X	X
Recurrente					X
Ruido	x			X	



## Sismología

### **Clasificación de eventos:**

Algoritmos: CVFDT, MultiCIDIM-DS, OzaBagADWIN, SEA, ACE.

Ninguno de estos algoritmos realiza un manejo adecuado del ruido.

### **Energía liberada y Conteo de sismos:**

Algoritmos: CVFDT, IADEM.

## Geodesia:

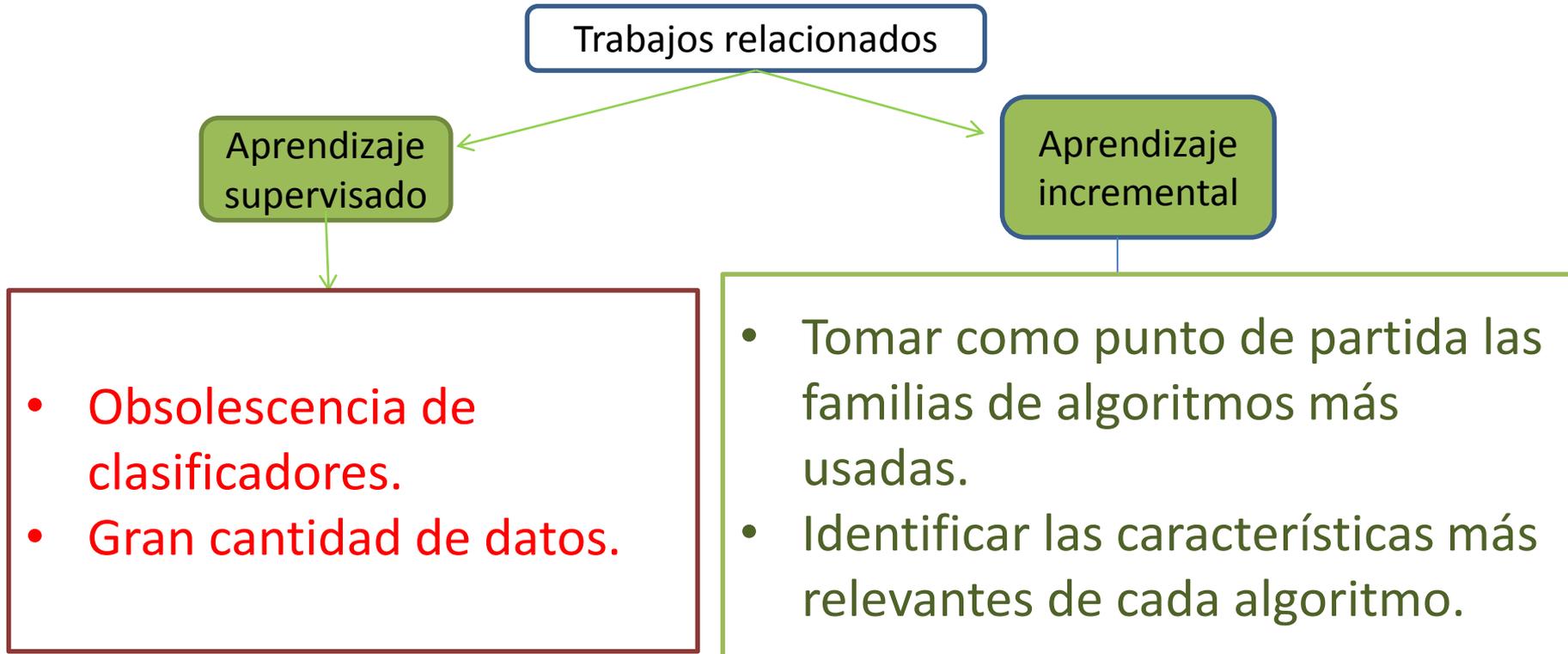
Algoritmos : FACIL, FLORA, FLORA2, STAGGUER

A estos algoritmos para geodesia le falta adaptarse a cambios graduales.

## . Geoquímica:

Algoritmo: ACE

Se adapta a cambios graduales y recurrentes pero no a cambios abruptos



# Agenda

- Contexto
- Escenario de motivación
- Trabajos relacionados
- **Pregunta de investigación**
- Hipótesis
- Objetivos



Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán



Universidad del Cauca



# Pregunta de investigación

¿Cómo detectar productos volcánicos haciendo uso de algoritmos de aprendizaje incremental?

# Agenda

- Contexto
- Escenario de motivación
- Trabajos relacionados
- Pregunta de investigación
- **Hipótesis**
- Objetivos



Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán



Universidad del Cauca



# HIPOTESIS

El uso de técnicas de aprendizaje incremental soluciona los problemas de obsolescencia de clasificadores en los sistemas dinámicos.

# Agenda

- Contexto
- Escenario de motivación
- Trabajos relacionados
- Pregunta de investigación
- Hipótesis
- **Objetivos**



Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán



Universidad del Cauca

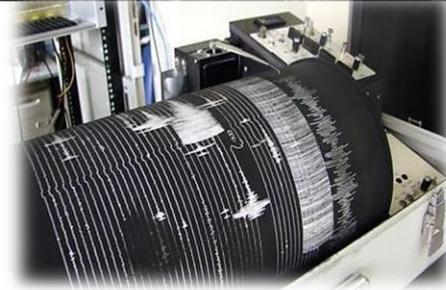


## OBJETIVO GENERAL

Construir un mecanismo que permita clasificar productos volcánicos haciendo uso de técnicas de aprendizaje incremental.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir un conjunto de datos de entrenamiento para la clasificación de productos volcánicos.
- Adaptar algoritmo(s) incremental (es) que permitan clasificar productos volcánicos.
- Desarrollar y evaluar experimentalmente un prototipo que implemente las capacidades del sistema.



SERVICIO  
GEOLOGICO  
COLOMBIANO



Observatorio Vulcanológico y  
Sismológico de Popayán



Universidad del Cauca



Grupo de  
Ingeniería Telemática