



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# Variabilidad hidroclimática en la cuenca del río Baché (Alto Magdalena, Colombia), ante escenarios de cambio climático.

Mariana Gómez Velásquez  
Johana Morales Cardona

Asesor metodológico: Gina Hincapié Mejía

# Problema de investigación

¿La cuenca del río Baché (Alto Magdalena, Colombia) presenta indicios de cambio climático?



# Marco Teórico



# Objetivos

Objetivo general: Analizar señales de cambio climático en variables hidroclimáticas en la cuenca del río Baché.

Recopilar y procesar información hidroclimática de la cuenca del río Baché en las bases de datos disponibles.

Determinar el comportamiento histórico de la cuenca del río Baché según la información disponible en las bases de datos del IDEAM.

Analizar y comparar los datos históricos de caudales con los datos y gráficas obtenidos.

Analizar señales de cambio climático en las variables hidroclimáticas utilizando análisis de tendencias.

# Metodología

1º

- Seleccionar, recopilar y ordenar la información de las estaciones hidroclimáticas que monitorean la cuenca, disponibles en la plataforma digital del IDEAM.

2º

- Llenar los vacíos de información existentes, por medio del inverso de la distancia euclidiana al cuadrado usando la herramienta EXCEL.

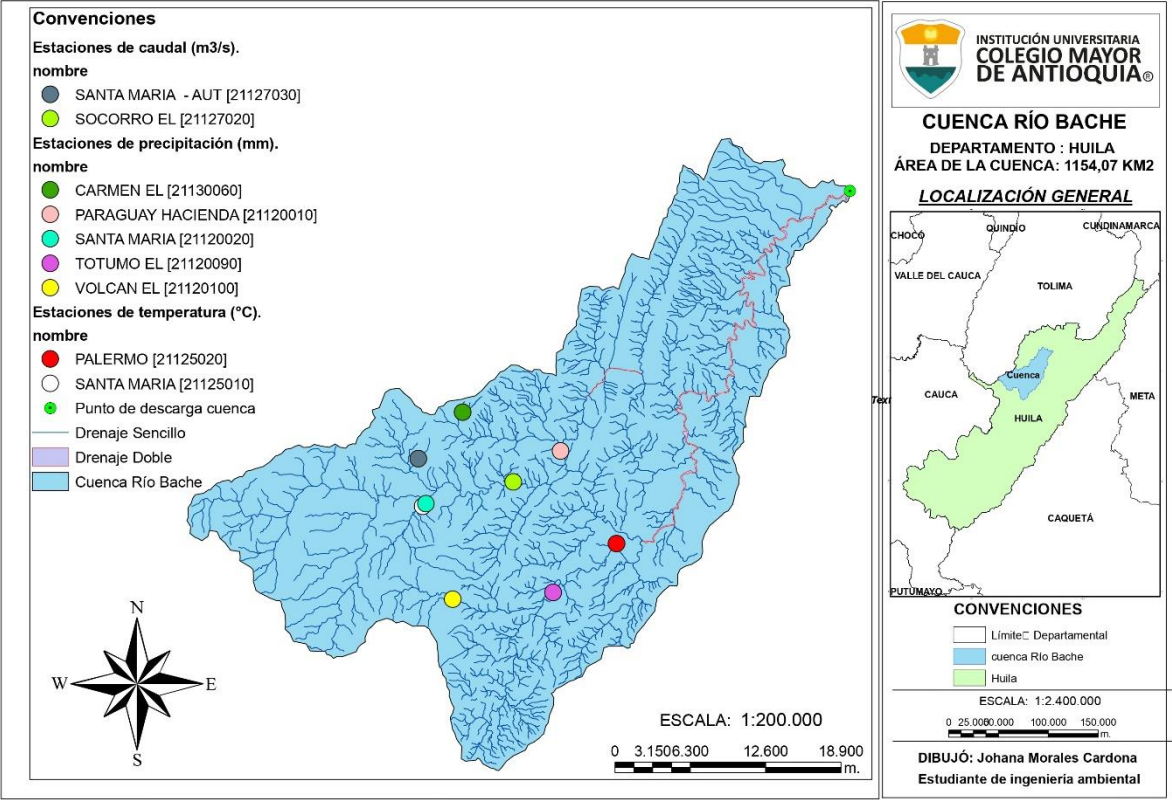
3º

- Realizar el test de hipótesis o de significancia estadística, el cual cuantifica hasta qué punto la variabilidad de la muestra puede ser responsable de los resultados de un estudio en particular.

4º

- Determinar la tendencia de la probabilidad de cada variable de las estaciones seleccionadas; teniendo en cuenta sus respectivos periodos de retorno para los días reportados.

# Resultados y análisis



# Periodo de retorno

ESTACION	Valor Inferior	Valor Superior	TR ≤ 30 Días
CARMEN (P)	30 mm	0 mm	46,03%
PARAGUAY (P)	130 mm	0 mm	41,93%
TOTUMO (P)	42 mm	0 mm	39,07%
VOLCAN (P)	41 mm	0 mm	45,44%
SANTA MARIA (P)	31,37 mm	0,2 mm	49,04%
SOCORRO (Q)	22,97 m <sup>3</sup> /s	9,16 m <sup>3</sup> /s	51,03%
SANTA MARÍA (Q)	11,98 m <sup>3</sup> /s	5,26 m <sup>3</sup> /s	44,32%
SANTA MARIA T.MAX	29 °C	25,4 °C	51,93%
PALERMO T.MAX	36,4 °C	32,4 °C	47,56%
SANTA MARÍA T.MIN	16,84 °C	20,28 °C	49%
PALERMO T.MIN	21,6 °C	23,74 °C	46,89%

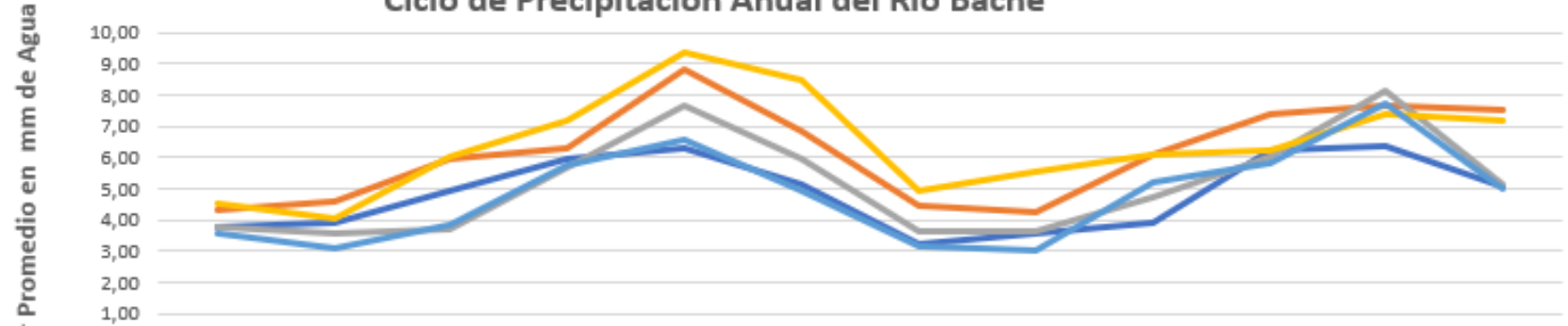


# Test de significancia estadística

Estaciones	CARMEN (P)	PARAGUAY (P)	TOTUMO (P)	VOLCAN (P)	SANTA MARIA (P)	SOCORRO (Q)	SANTA MARÍA (Q)	SANTA MARIA T.MAX	PALERMO T.MAX	SANTA MARÍA T.MIN	PALERMO T.MIN	
Muestra	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
	Tendencia central	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	9,16	5,26	25,40	32,40	16,84	21,60
	Promedio	4,84	6,18	5,12	6,39	4,80	11,02	5,86	24,72	32,37	17,06	21,59
<b>S</b>	Desviación estándar	9,97	13,21	12,58	13,12	15,53	6,93	2,95	2,95	2,31	1,72	1,12
<b>S<sup>2</sup></b>	Varianza	99,44	174,39	158,21	172,22	241,05	47,96	8,69	8,70	5,33	2,96	1,25
<b>CV</b>	Coefficiente de variación	0,48	0,47	0,41	0,49	0,31	1,59	1,99	8,38	14,01	9,92	19,35
<b>n</b>	Tamaño de la muestra	9497	9497	9497	9497	9497	9497	9497	9496	9497	9497	9497
<b>F</b>	F calculado	0,57	1,10	0,92	0,71	5,03	5,52	1,00	1,63	1,80	2,38	0,01
<b>n-1 grados de libertad</b>	F tabulado	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Revisión	FALSO	VERDADERO	FALSO	FALSO	VERDADERO	VERDADERO	FALSO	VERDADERO	VERDADERO	VERDADERO	FALSO

# Ciclo anual de precipitación

Ciclo de Precipitación Anual del Río Baché

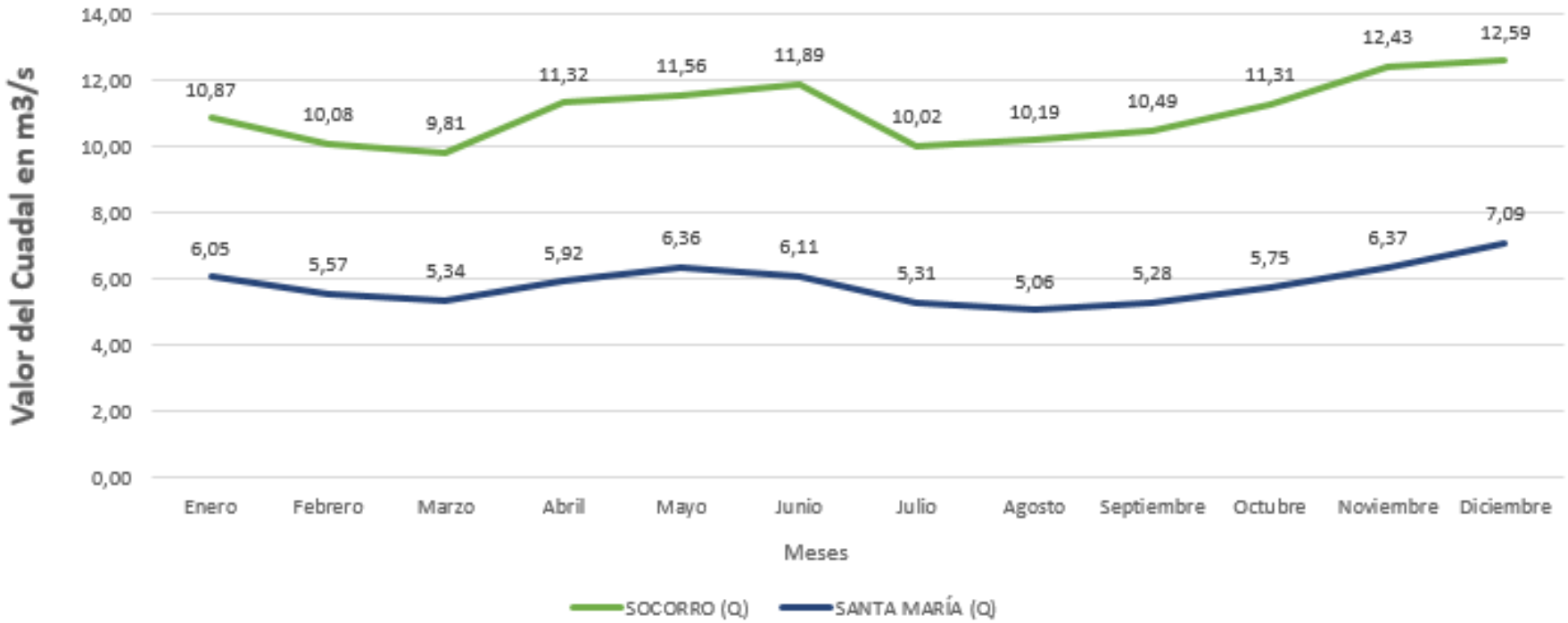


	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
CARMEN (P)	3,75	3,89	4,93	5,92	6,31	5,11	3,20	3,59	3,89	6,26	6,36	5,07
PARAGUAY HACIENDA (P)	4,30	4,60	5,95	6,29	8,83	6,83	4,45	4,24	6,11	7,39	7,69	7,55
TOTUMO (P)	3,79	3,57	3,72	5,67	7,67	5,93	3,63	3,66	4,69	6,00	8,15	5,16
VOLCAN (P)	4,49	4,03	6,03	7,15	9,36	8,51	4,90	5,52	6,06	6,25	7,38	7,17
SANTA MARIA (P)	3,55	3,11	3,85	5,73	6,57	4,93	3,18	3,04	5,18	5,81	7,76	4,97

Meses

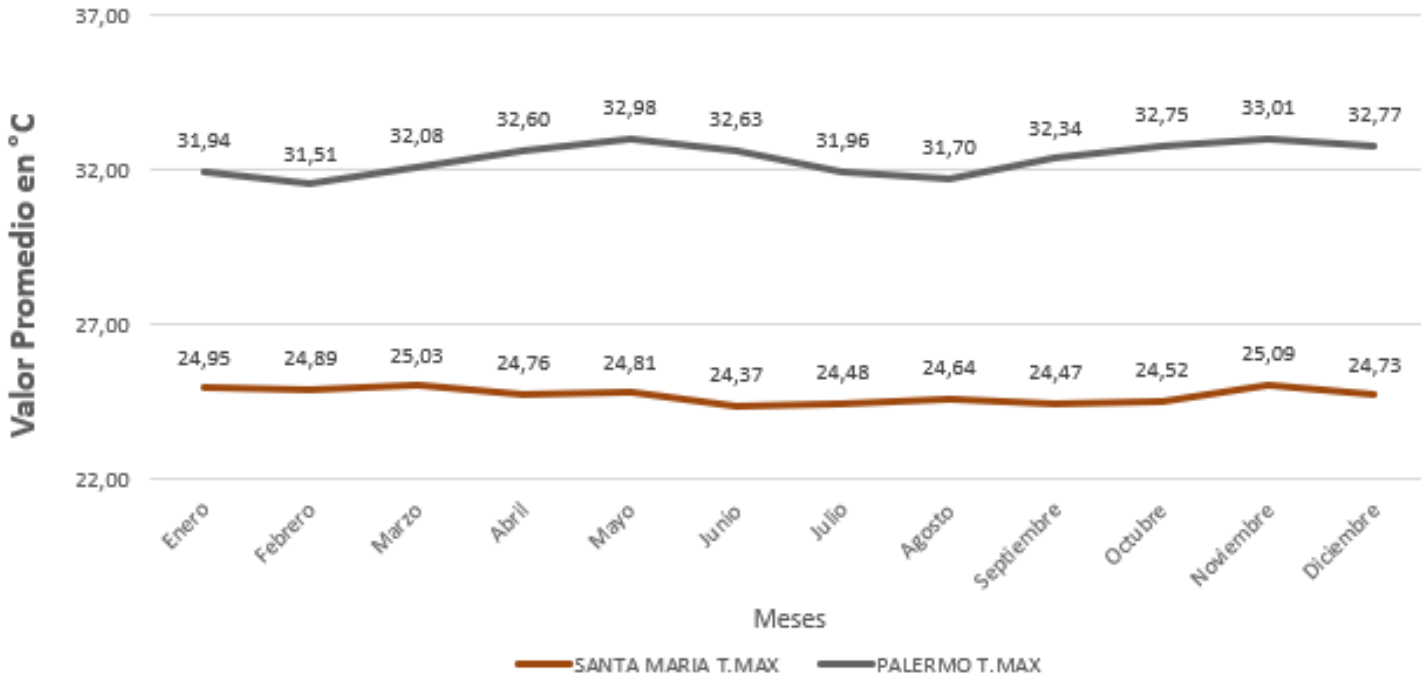
# Ciclo anual de caudal

## Ciclo Anual del Caudal del Río Baché



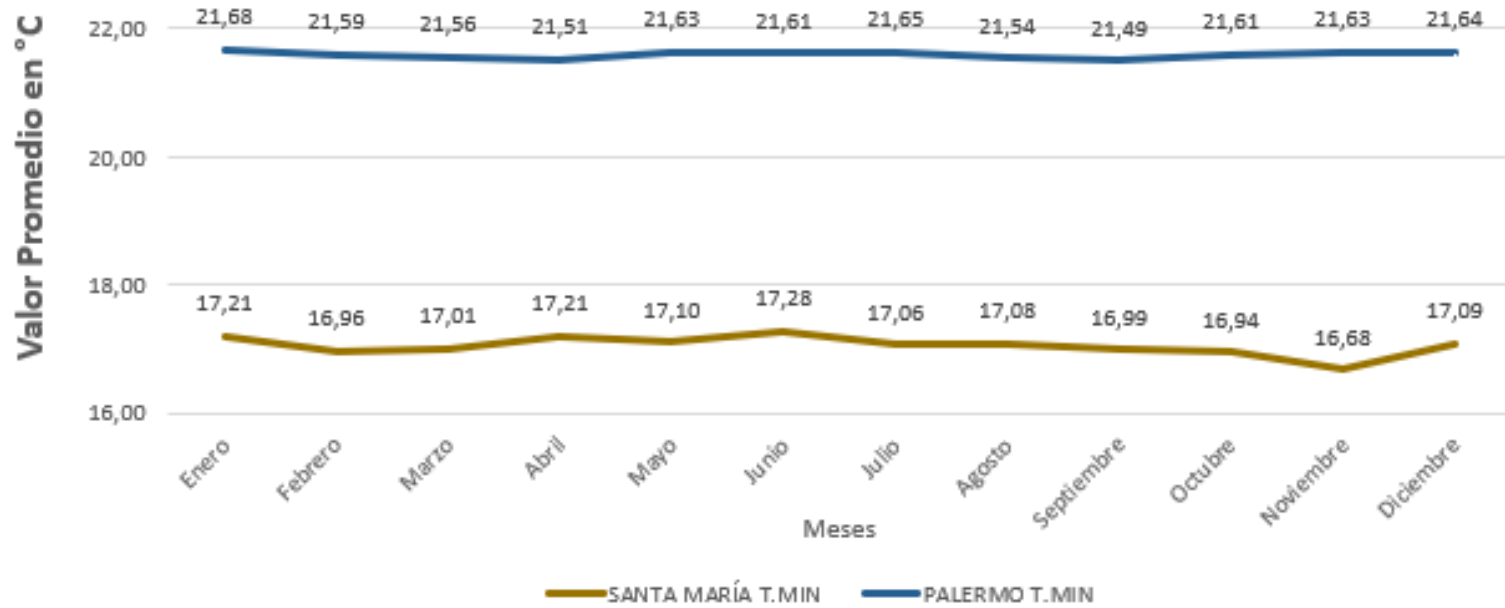
# Ciclo anual de temperatura máxima

## Ciclo Anual de Temperatura Maxima del Rıo Bache

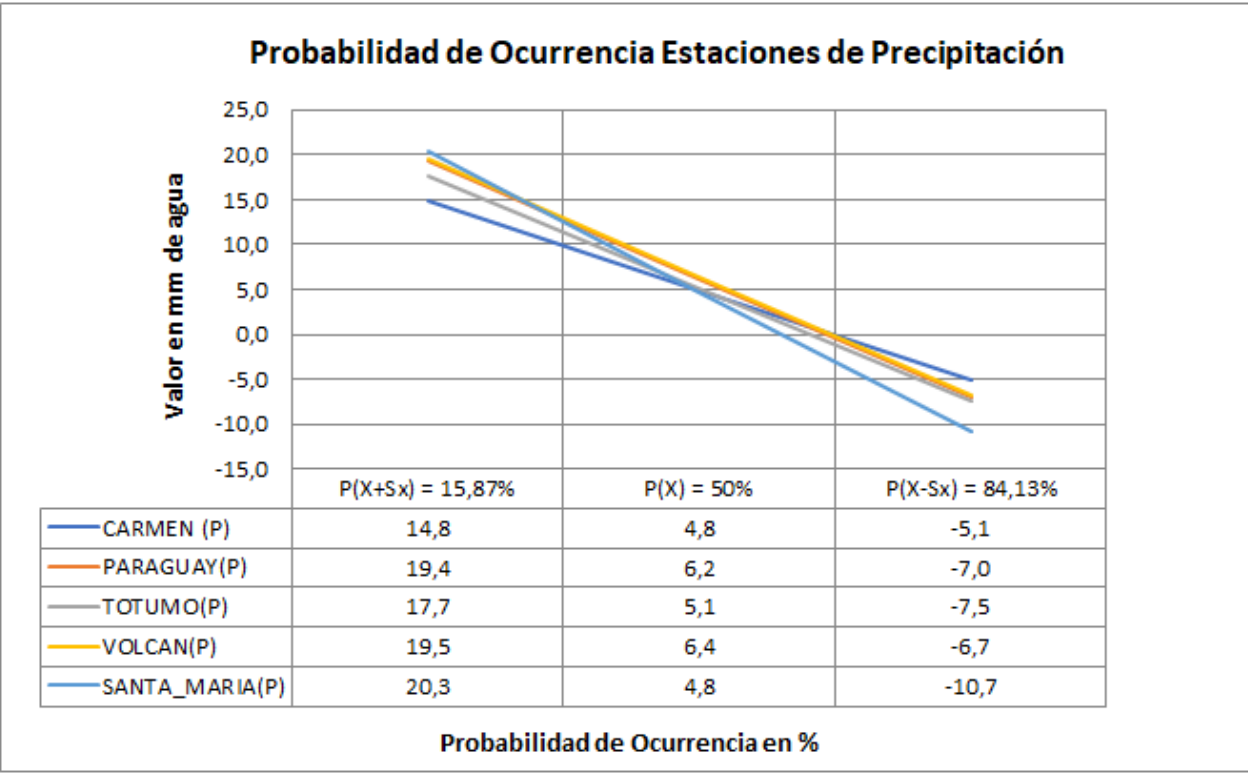


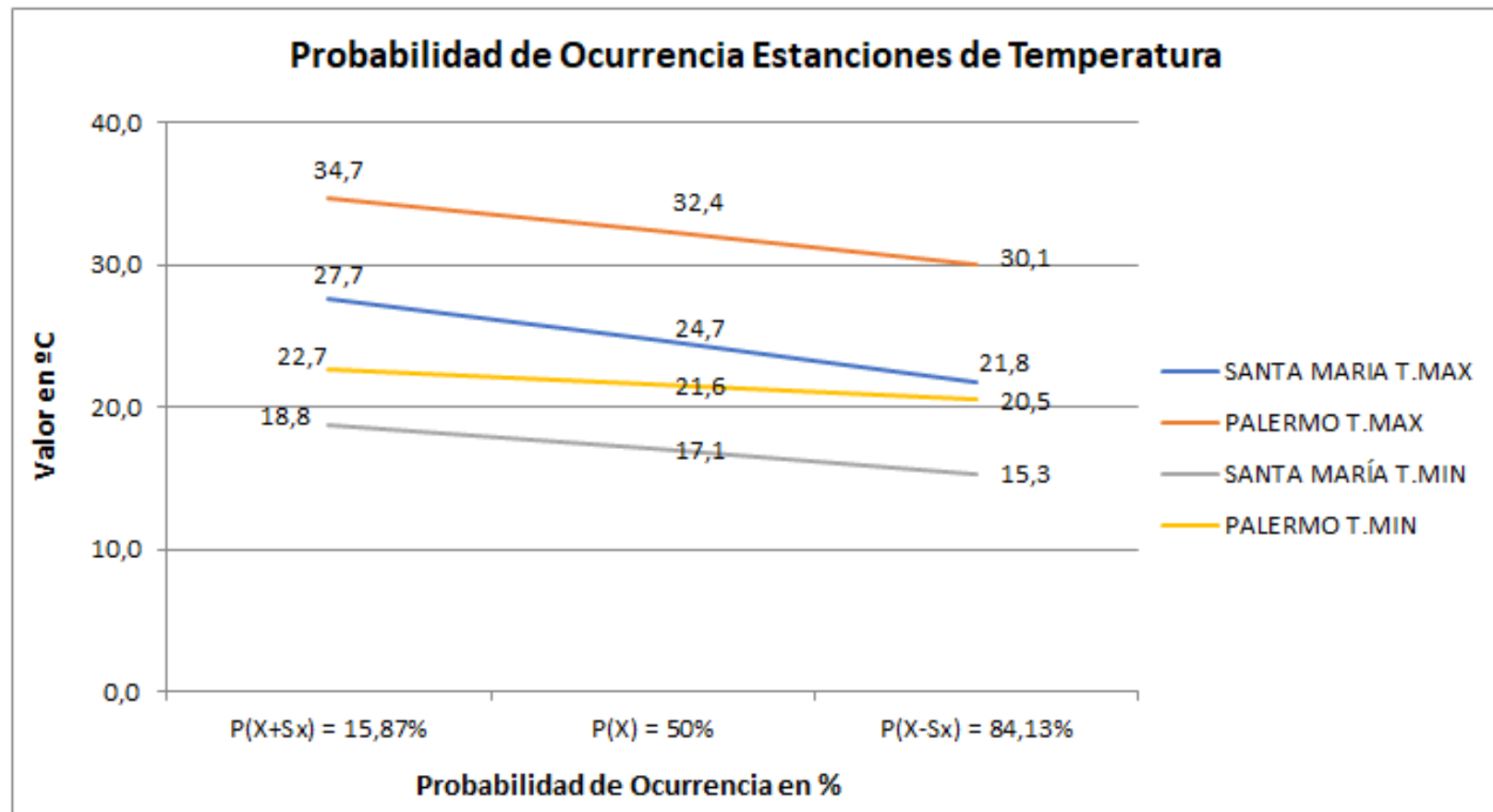
# Ciclo anual de temperatura mínima

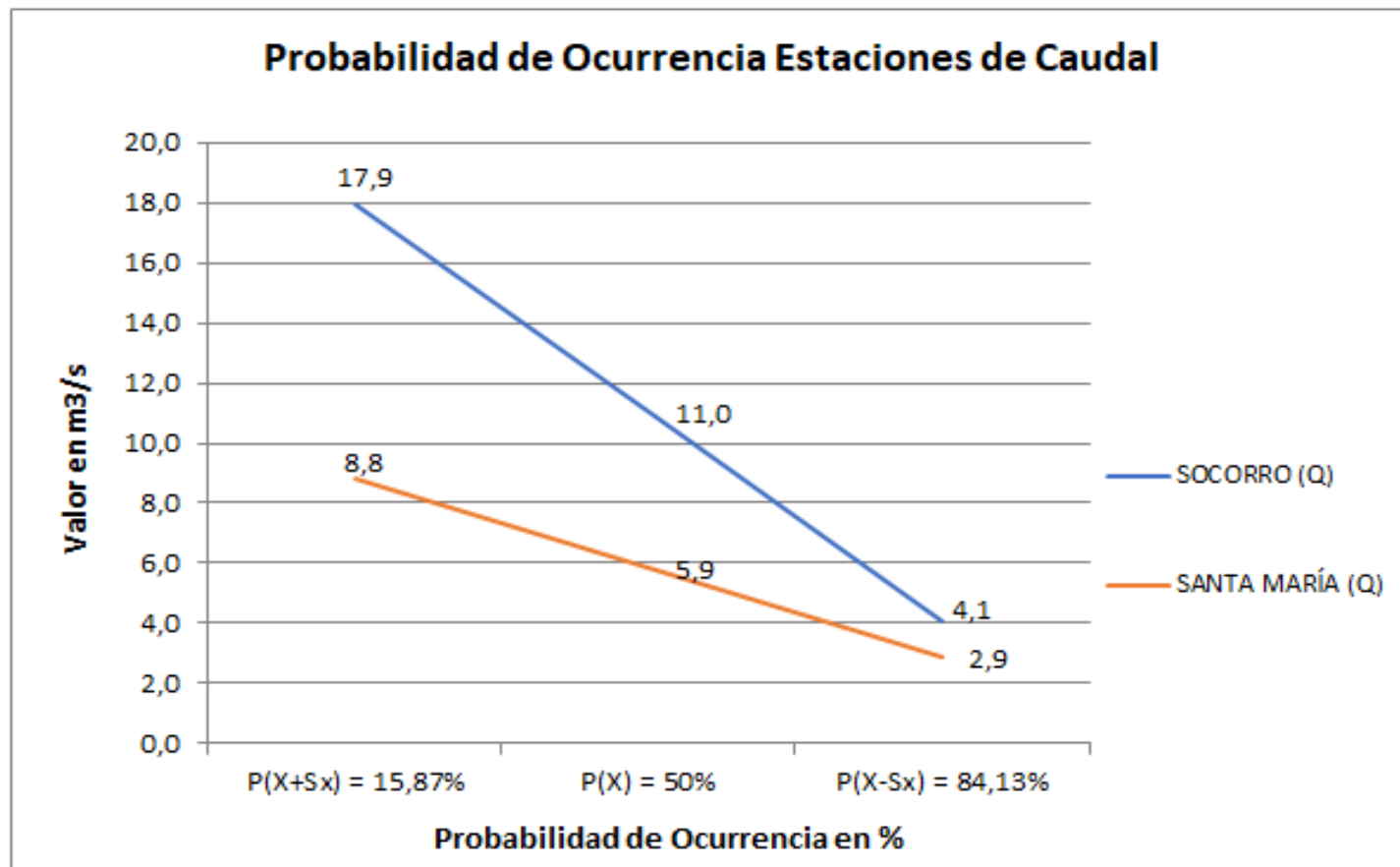
## Ciclo Anual de Temperatura Mínima del Río Baché



# Probabilidad de ocurrencia









# Conclusiones

- Los efectos del cambio climático y su influencia sobre variables hidroclimáticas evidencian un aumento en las probabilidades de ocurrencia de fenómenos extremos en las variables de caudal y temperatura, por lo tanto, la cuenca presenta indicios de influencia del cambio climático, al evidenciar resultados extremos en los patrones de comportamiento de las 3 variables elegidas, con relación al tiempo de retorno y la probabilidad de ocurrencia.
- La investigación adelantada en el presente trabajo, permite corroborar la alerta emitida el 23 enero del 2019 por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, dado el alto índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico que presenta algunas subcuencas del departamento del Huila, entre ellas la cuenca del río Baché. Además de servir como soporte académico que posibilite acciones que restrinjan el aprovechamiento del recurso hídrico, por medio de su uso y ahorro eficiente; tal como se hizo en la Resolución 041 del 11 de enero del 2019 (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, 2019).

- Las temperaturas máximas y mínimas tienen una variación en promedio de entre 3 y 4 °C entre ellas; esto tiene un efecto sobre el balance hídrico en términos de evapotranspiración. De persistir en un futuro la tendencia por el valor máximo de 36,4 °C, la cuenca disminuiría el caudal medio de forma significativa. Entendiendo que hay otros factores que influyen de forma directa en la disminución en el caudal, tales como el uso de la tierra, la erosión, el crecimiento de la población y el aprovechamiento del recurso hídrico para riego, acueductos, hidroeléctricas, consumo humano, entre otros.
- Identificar y definir patrones de comportamiento de la precipitación según las particularidades de cada región, facilitan la planeación de acciones de mitigación y adaptación frente a eventos de exceso o déficit hídrico. Los modelos estadísticos usados para conocer la significancia y tendencia de los datos, pudieron determinar que la información descargada tiene un 95% de confiabilidad.

- Se recomienda actualizar el proyecto, con monitoreos en campo que faciliten la verificación de los datos en comparación con las actuales dinámicas de la zona. El panorama contemporáneo de la subcuenca pudiese ser más desalentador, si se tiene en cuenta los diferentes usos del suelo que le dan los municipios que la conforman; además de la ejecución de potenciales proyectos hídricos que generarían más presión sobre el recurso, como la Pequeña central Hidroeléctrica en la Cuenca media del Río Baché – Baché I.



# Referencias bibliográficas

- Agropecuaria, G. del H. y U. de P. (2019). Caracterización Del Recurso Hídrico Para El Sector Agropecuaria Para El Departamento Del Huila. 8, 66.
- Berrizbeitia. Luis Enrique, C. L. (2014). Índice de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la región de América Latina y el Caribe. In Caf.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. (2019). CAM alerta sobre municipios que tendrían riesgo por desabastecimiento hídrico. Obtenido de <https://cam.gov.co/1605-cam-alerta-sobre-municipios-que-tendr%C3%ADan-riesgo-por-desabastecimiento-h%C3%ADrico.html>
- Chávez-Jiménez, A., & González-Zeas, D. (2015). El impacto de los caudales medioambientales en la satisfacción de la demanda de agua bajo escenarios de cambio climático. RIBAGUA - Revista Iberoamericana Del Agua, 2(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.riba.2015.04.001>
- Cruz-Padilla, J., Lozada-Palacios, L., & Moncayo-Calderón, O. J. (2016). MODELACIÓN HIDROLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO BACHÉ EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA DESDE LA HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS. Universidad Católica de Colombia, 58.
- García, M. C., Piñeros Botero, A., Bernal Quiroga, F. A., & Ardila Robles, E. (Eds.). (2012). Variabilidad climática, cambio climático y el recurso hídrico en Colombia (Vol. 11, Número 36). Revista de Ingeniería. <https://doi.org/10.16924/revinge.36.11>
- Gobernación del Huila, & Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. (2018). Plan De Cambio Climático Huila 2050: Preparándose Para El Cambio Climático. 1–153. [http://cam.gov.co/images/Documentos/Plan\\_cambio\\_climatico/Huila\\_2050-Plan\\_de\\_Cambio\\_Climatico.pdf](http://cam.gov.co/images/Documentos/Plan_cambio_climatico/Huila_2050-Plan_de_Cambio_Climatico.pdf)
- IDEAM. (s.f a). ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO PROMEDIO Y TENDENCIAS DE LARGO PLAZO DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS MEDIAS PARA LA REGIONES HIDROCLIMÁTICAS DE COLOMBIA. Bogotá. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Analisis-del+Comportamiento+de+la+Temperatura+Minima.pdf/fc5b3bcb-ae84-413b-873d-fa7e3f06e8c6>



¡Escanéame!



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

Proyecto de investigación

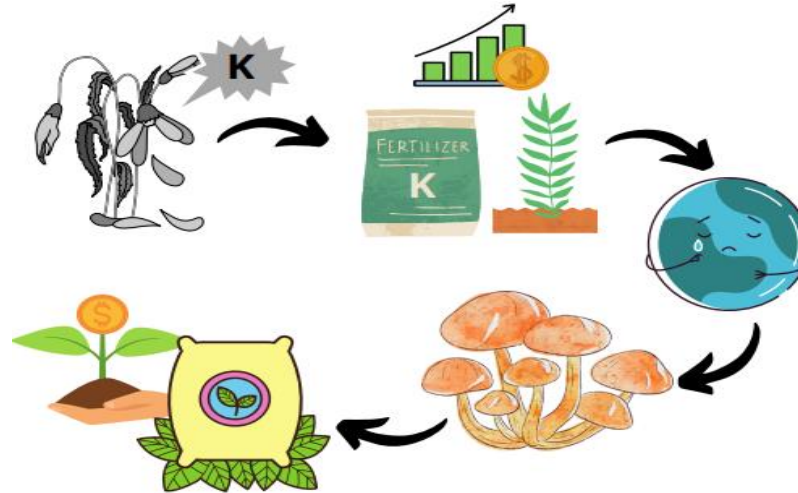
# EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS SOLUBILIZADORES DE POTASIO PARA PROMOVER EL CRECIMIENTO EN PLANTAS DE MAÍZ

Valentina Ruiz Gómez, Maria Camila Sánchez Giraldo,  
Luz Enith Osorio Serna, Oswaldo Nodier Guerra Muñoz

Docentes asesores: Laura Osorno Bedoya, Andrea Tamayo Londoño

# Planteamiento del problema

La baja disponibilidad de nutrientes en los suelos tropicales como el potasio (K) es un factor limitante para la productividad vegetal; para corregir estos se usan altas dosis de fertilizantes potásicos solubles.



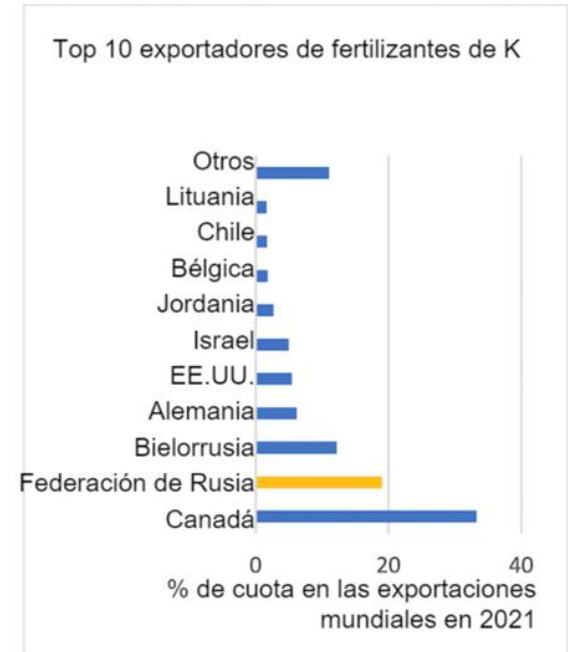
*Elaboración propia*

# Problemática actual de los fertilizantes

Aumento de más de 200% del precio fertilizantes

- Conflicto en Ucrania- Rusia (Energía)
- Rusia-Biolorusia
- Escasez de los contenedores (1.400-15.000 Us de 2020-2021)
- Genera un impacto negativo en las ganancia de los productores agrícolas regionales
- Pone en riesgo la soberanía y seguridad alimentaria

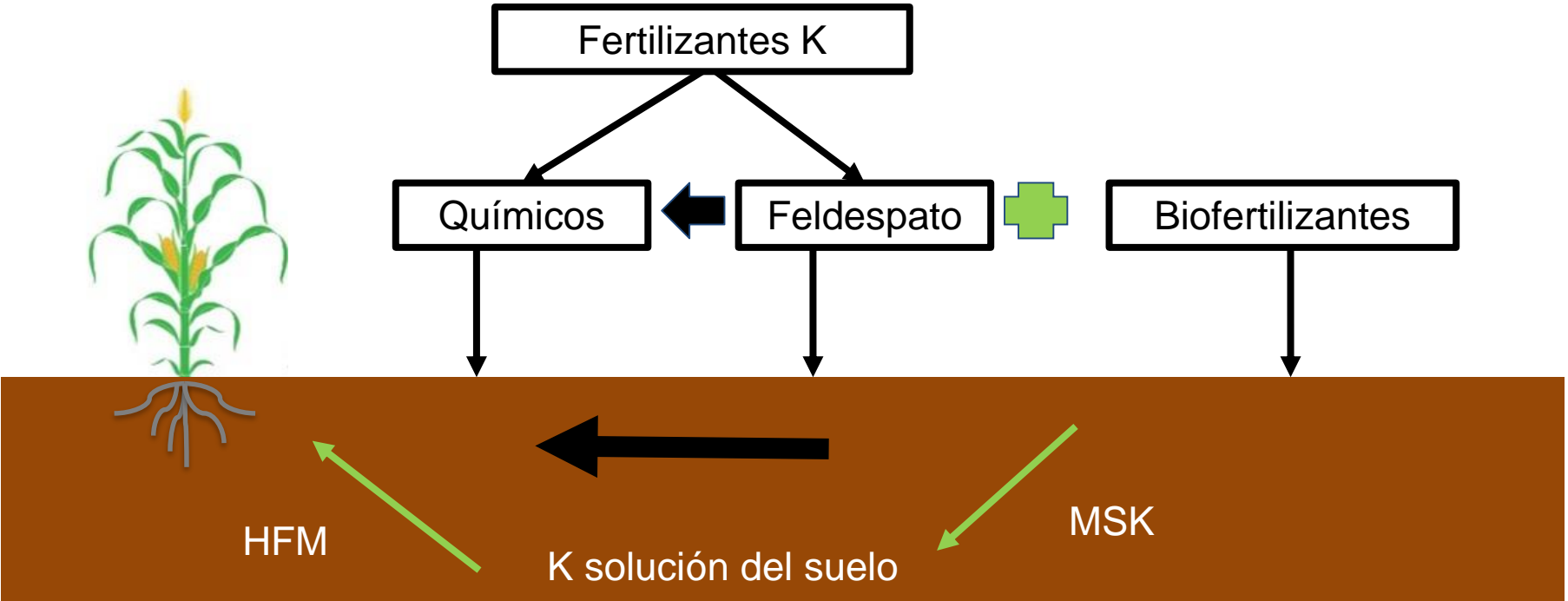
Incentivar una transición hacia una agricultura más ecológica y sostenible, con un mayor uso de insumos de base biológica (CEPAL, 2022).



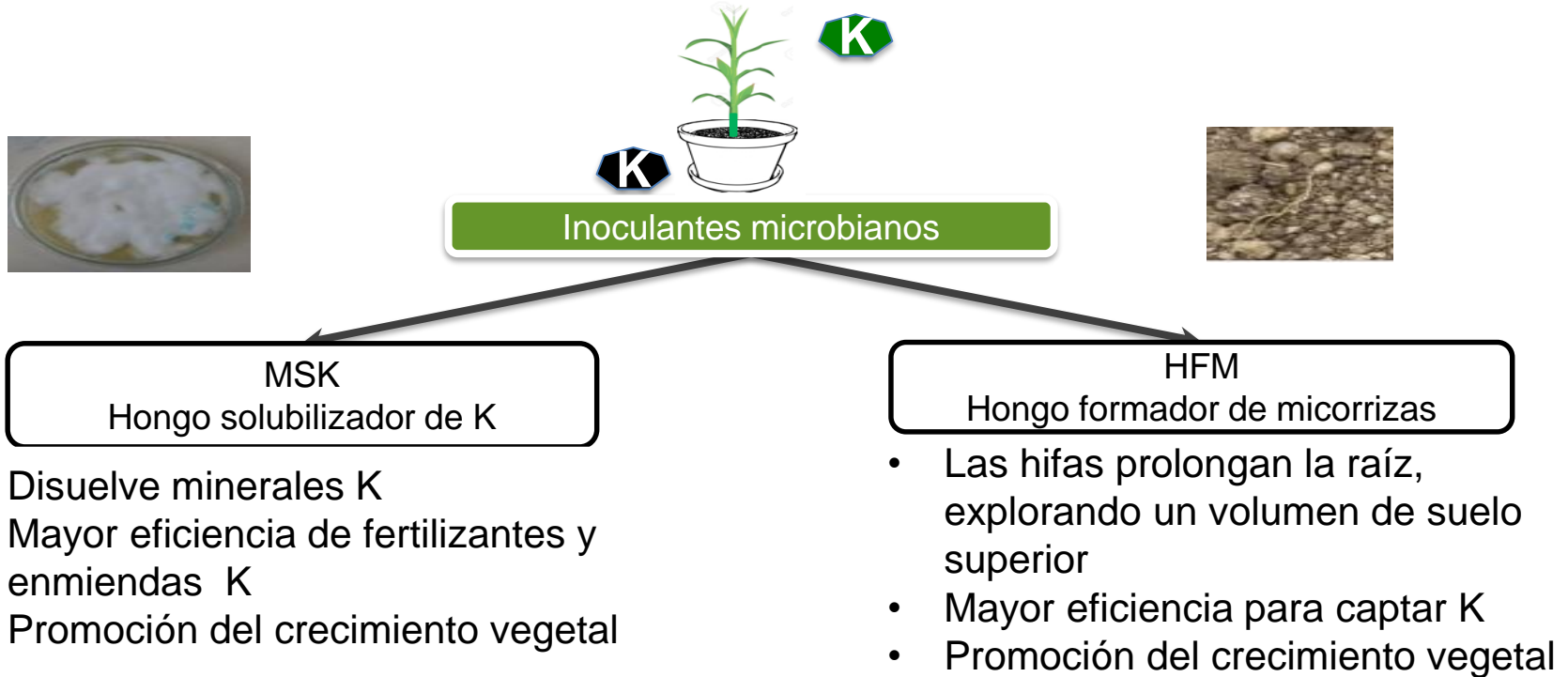
[https://www.3tres3.com/es-ar/ultima-hora/la-relevancia-de-los-fertilizantes-de-rusia-en-el-conflicto-actual\\_13776/](https://www.3tres3.com/es-ar/ultima-hora/la-relevancia-de-los-fertilizantes-de-rusia-en-el-conflicto-actual_13776/)



# Referente teórico



## Alternativa Biotecnológica para mejorar la absorción de K por las plantas



# Objetivos

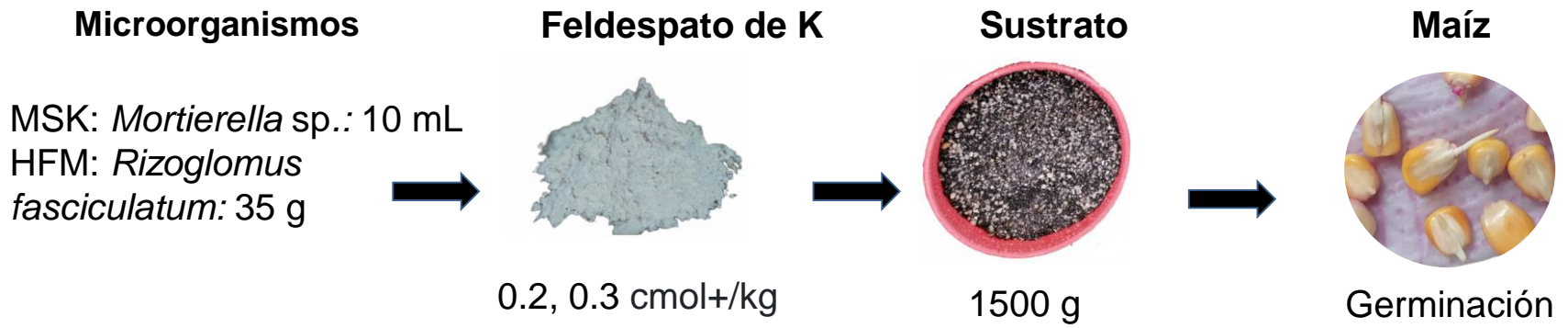
## Objetivo General

- Evaluar el efecto del feldespato de potasio con microorganismos benéficos en el crecimiento de plantas de maíz.

## Objetivos específicos

- Caracterizar fisicoquímicamente el suelo y el feldespato de potasio.
- Evaluar el efecto de la inoculación de microorganismos solubilizadores de potasio y un hongo micorrízico arbuscular en el crecimiento de plantas de maíz.
- Determinar la dosis del feldespato de K para mejorar el crecimiento de plantas de maíz.

# Metodología



## Variables

- Altura (cm)
- Biomasa (g)
- Colonización (%)
- K foliar (%)

## Diseño experimental

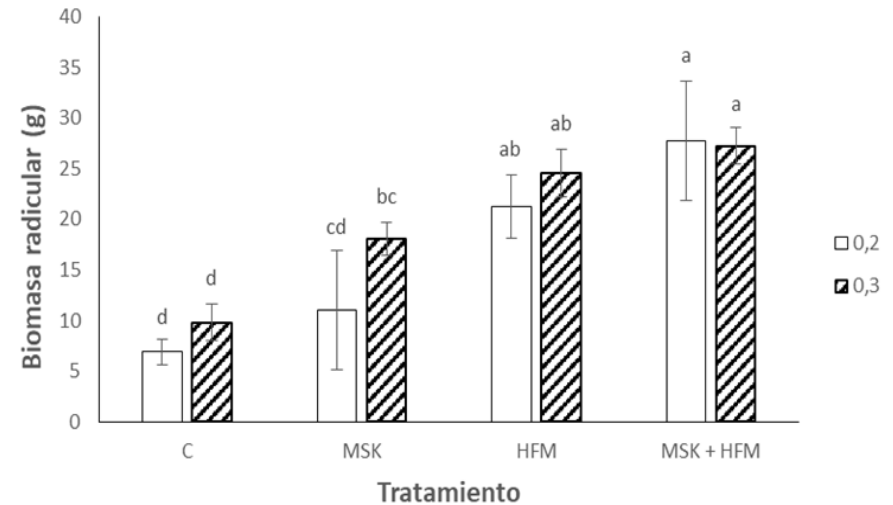
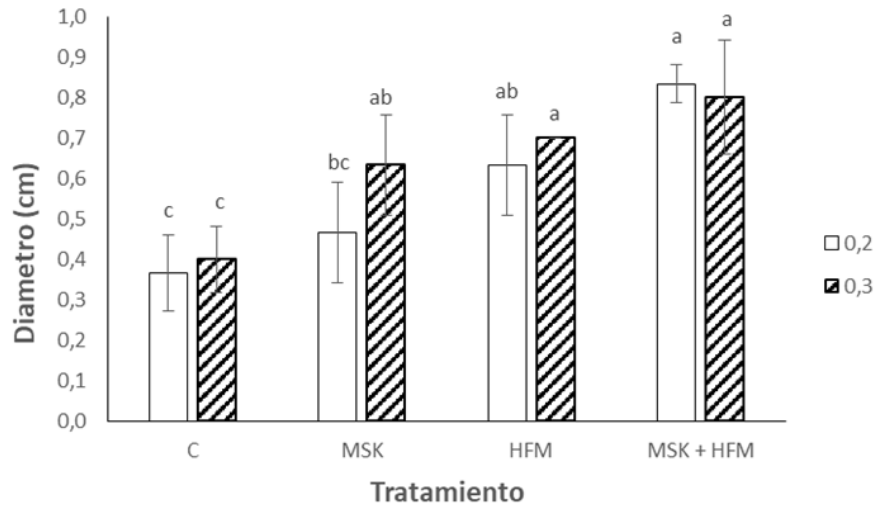
Completamente al azar con un arreglo factorial 2x2x2 con 3 rep. Se realizará una anova y una prueba de separación de medias de Duncan en Statgraphic.

K (cmol+/Kg)	Feldespato (g/Kg)
0.2	0.66
0.3	4

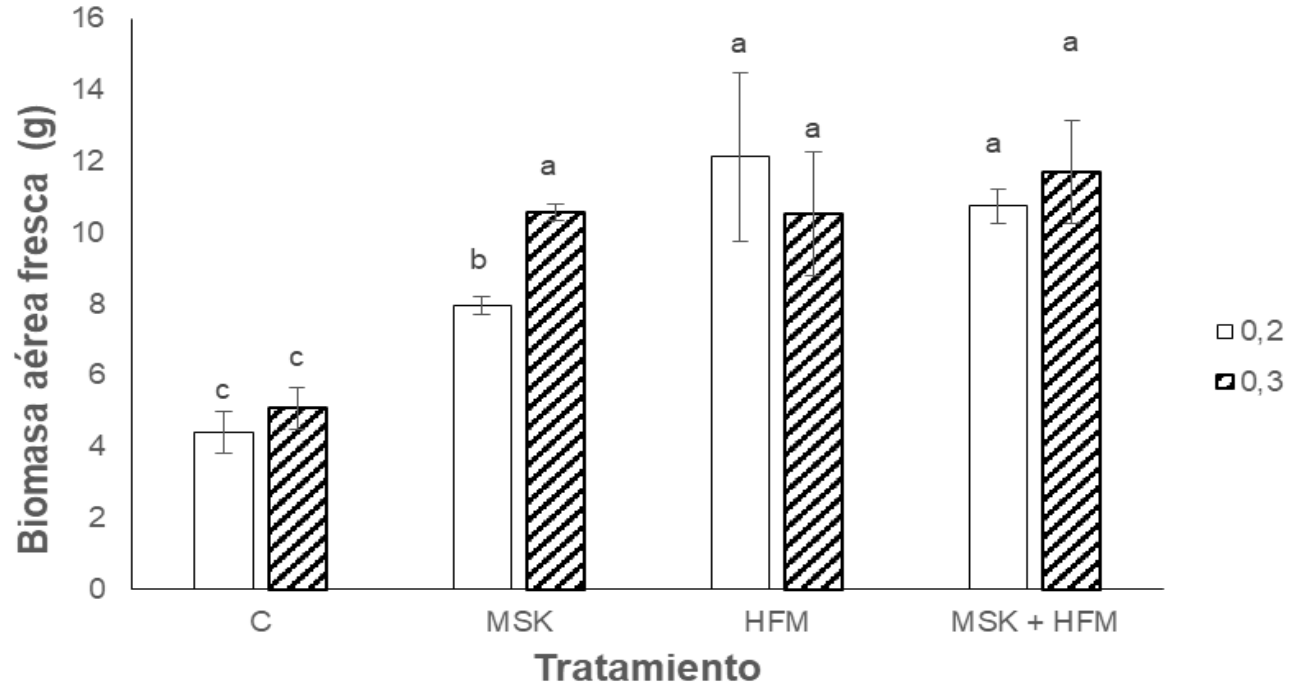
# Resultados y análisis

Parámetro	Resultado	Normal
pH	5,7	5,5-6,0
MO	8,7%	5-10
P	3 mg/kg	15-30
P soluble	0,005 mg/L	0,1-0,2
Al	0 cmol(+)/kg	<1
Ca	1,8 cmol(+)/kg	3-6
Mg	0,4 cmol(+)/kg	1,5-2,5
K	0,14 cmol(+)/kg	0,15-0,30
CIC ef	2,34 cmol(+)/kg	5-10
Fe	44,4 mg/kg	25-50
Mn	6,2 mg/kg	5-10
Mineral potásico	9,84% K <sub>2</sub> O	NA

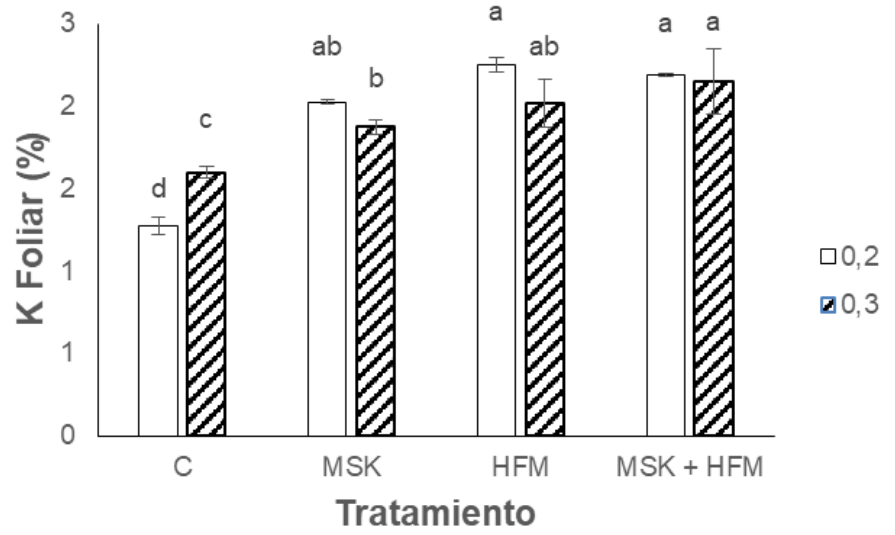
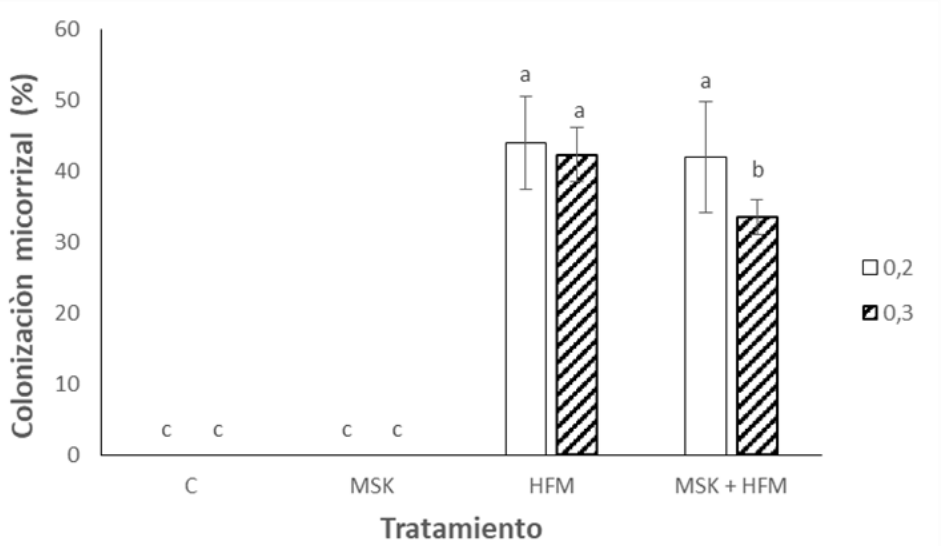
# Resultados y análisis



# Resultados y análisis



# Resultados y análisis





# Conclusiones

- El feldespato de potasio puede promover la nutrición potásica y el crecimiento de plantas de maíz cuando es inoculado con microorganismos solubilizadores de minerales y hongos micorrícicos arbusculares.
- El mejor resultado en términos de contenido de K y crecimiento vegetal se obtuvo con la coinoculación y la dosis de  $0.2 \text{ cmol}+\text{kg}^{-1}$  de feldespato de potasio.
- Desde el punto de vista económico la dosis más factible para promover el crecimiento en plantas de maíz es la más baja, con la que se obtienen resultados significativos con menor cantidad, lo que se traduce en una menor inversión.

**Gracias**



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral



# Limnómetro IoT para la medición de caudales en estructuras hidráulicas

Sara Ramírez Silva

Stefany Restrepo Buriticá

Valentina Palacio Muriel

Asesor temático

Juan David Correa Estrada

# Problemática de investigación

Generalmente, en las plantas de tratamiento de agua aún se emplean métodos convencionales que requieren de mucho tiempo durante la medición de caudales y terminan por causar retrasos operacionales, además de que los datos tomados en dichas plantas son reducidos y no se tiene certeza de cuánta agua está pasando a través de una estructura hidráulica, ocasionando percances incontrolables, generando así aumentos en los costos de energía, personal, mantenimiento y reactivos (Hernández-Chover et al., 2020).



PTAR Granada, Ant.



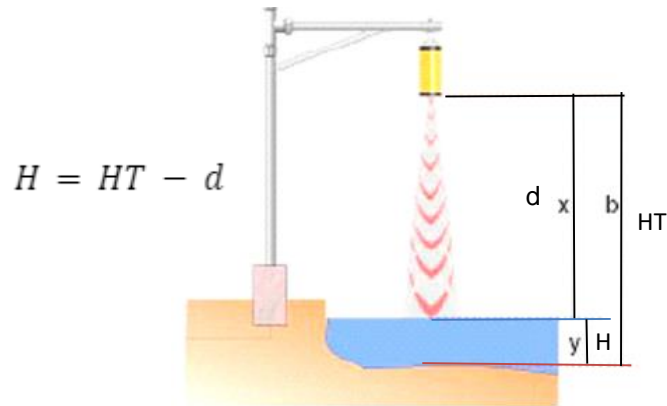
PTAP Veredal Hatillo, Barbosa, Ant.



Estructuras hidráulicas (vertederos, canaletas parshall)

# Marco teórico

Existen limnímetros modernos diseñados a partir de sensores de nivel, basados sensores ultrasónicos donde la velocidad de desplazamiento de un impulso de frecuencia ultrasónica (>20 kHz), es emitido por un transmisor situado en una estructura hidráulica sobre un lago o río.



El Internet of Things (IoT) se han optimizado los procesos de medición, tanto así, que es posible medir las variaciones del nivel del agua sin necesidad de ir al sitio de medición, donde la información tomada por el dispositivo se transforma en datos digitales y se transmite hacia un aplicativo móvil para su posterior almacenamiento y análisis (Chi et al., 2021).



# Objetivos

## General

Prototipar un limnómetro de bajo costo que mida la altura del nivel del agua y la temperatura del ambiente en estructuras hidráulicas para la obtención de datos de caudales con el fin de mejorar la gestión del recurso hídrico.

## Específicos

Ensamblar y programar los componentes materiales y de software que integran el limnómetro de ultrasonido empleando IoT para el registro y almacenamiento de datos ordenados.

Calibrar y validar en laboratorio el prototipo a través de la comparación con instrumentos estándar que miden temperatura ambiente y la altura.

Validar el funcionamiento del limnómetro IoT en caja aforadora controlada.

Verificar el funcionamiento del limnómetro IoT en estructuras hidráulicas calibradas para la toma de decisiones ambientales según sea el caso.

# Metodología





# Resultados y análisis

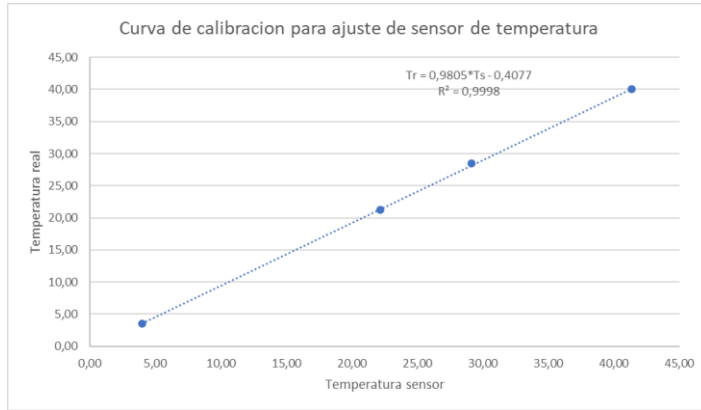
Maquinaria y Equipos	Valor Unitario (\$)
MEGA2650 + WIFI ESP8266	100.000
Data shield data logger	30.000
Sensor ultrasonido JSN-04srr	40.000
Sensor de temperatura DS18B20	10.000
Pantalla LCD	17.000
Cableado	28.000
Tarjeta MicroSD	27.000
Programación	150.000
<b>Valor prototipo</b>	<b>402.000</b>
<b>Valor limnómetro en el mercado</b>	<b>5'000.000 - 50'000.000</b>

Costo limnómetro



Dispositivo ensamblado y programado

# Resultados y análisis



Calibración sensor de temperatura

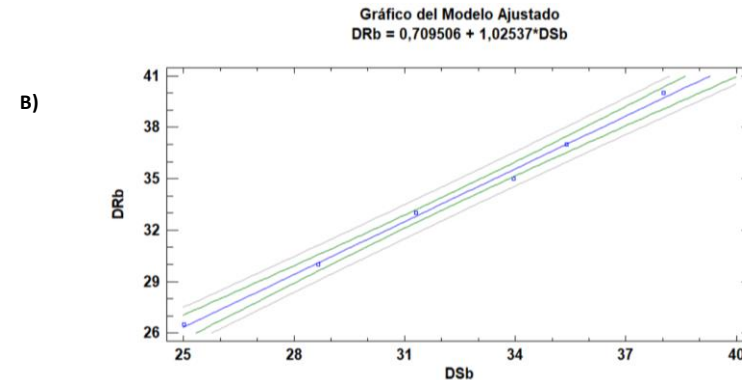
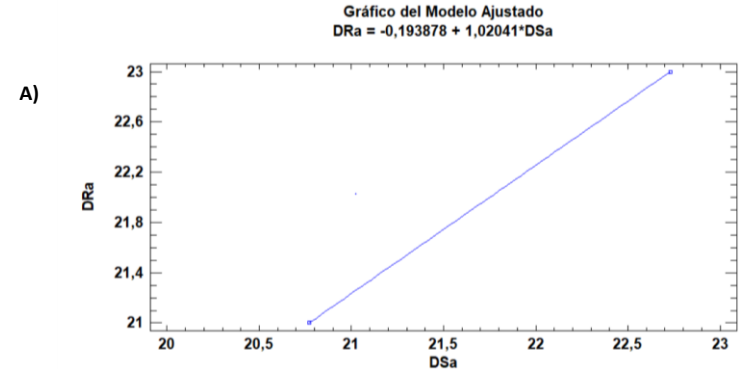
$$T_r = 0,9805 * T_s - 0,4077$$

Ecuación de calibración sensor de temperatura

A)  $DRa = -0,193878 + 1,02041 * DSa + 1$

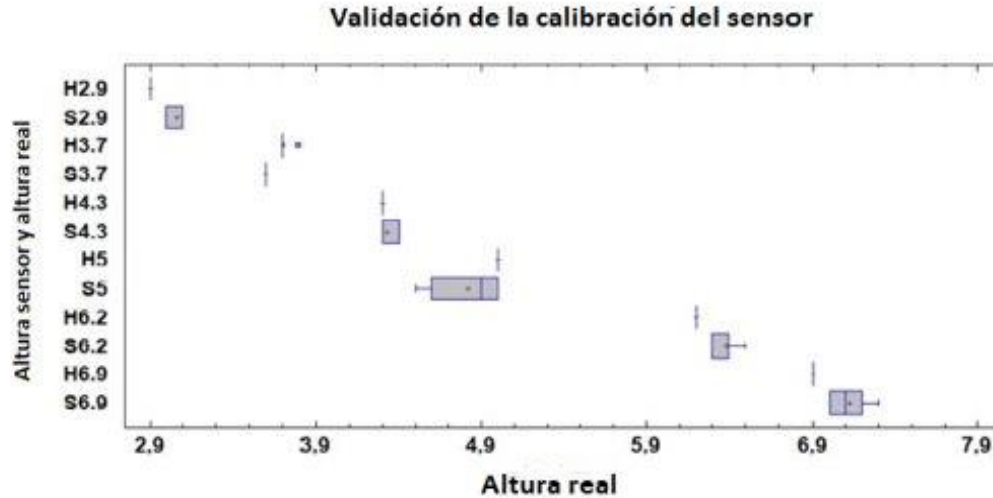
B)  $DRb = 0,709506 + 1,02537 * DSb$

Ecuaciones de calibración sensor de ultrasonido



Calibración sensor de ultrasonido

# Resultados y análisis



Gráfica de desviación de los datos Validación del Sensor calibrado

A.

$$Q_{rectan} = 0,0701H^{1,346}$$

B.

$$Q_{trian30^\circ} = 0,0063H^{2,5}$$

C.

$$Q_{trian90^\circ} = 0,0236H^{2,5}$$

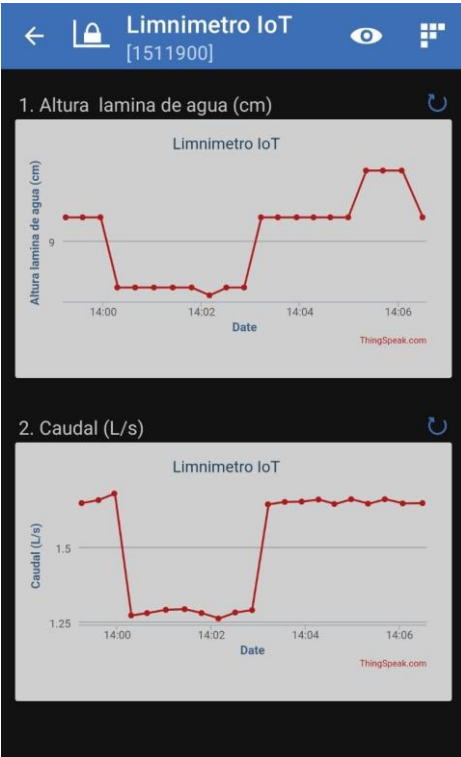


Validación en aforadora

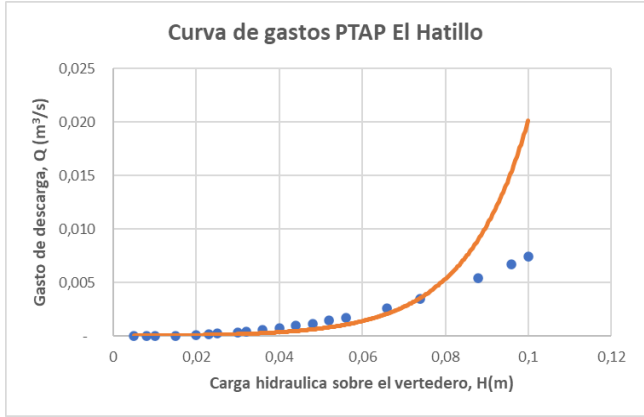
# Resultados y análisis



Funcionamiento en campo PTAP Veredal el Hatillo



Aplicación ThingSpeak



Generación de curva de gasto

# Conclusiones

- Se logró ensamblar y programar correctamente todos los componentes materiales, cumpliendo con que el prototipo sea de bajo costo y de fácil adquisición.
- La obtención de la calibración de temperatura integrada a la ecuación de velocidad del sonido logró determinar a través del sensor de ultrasonido que la temperatura no representaba un valor significativo en la medición de la altura, sin embargo, la temperatura se tuvo en cuenta para una mayor precisión de los datos medidos.
- El limnómetro podrá ser adaptado a diferentes estructuras hidráulicas que estén calibradas y el lugar donde sea instalado, cuente con internet estable para el envío de los datos de manera constante a la aplicación ThingSpeak.
- Finalmente, para buen análisis acerca del recurso hídrico en la PTAP, se debe compilar los datos tomados por el limnómetro generando una curva de gastos cada trimestre por lo menos a un año según lo recomendado por el IDEAM.

# Referencias



# Más información



Proyecto



Instagram



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral



## Evaluación del efecto de biofertilizantes en el desarrollo de la lechuga (*Lactuca sativa L*) con diferentes niveles de fertilización.

### Integrantes

Kelly Johanna Alvarez Restrepo  
Juan Pablo Mejía Gallego  
Juan Pablo Zapata Osorio

### Asesor(a) temático

Laura Osorno Bedoya

### Asesor metodológico

Alejandro Builes Jaramillo

### Grupo de investigación

Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad

### Semillero de investigación

Semillero de Investigación en Ciencias Ambientales SICA.

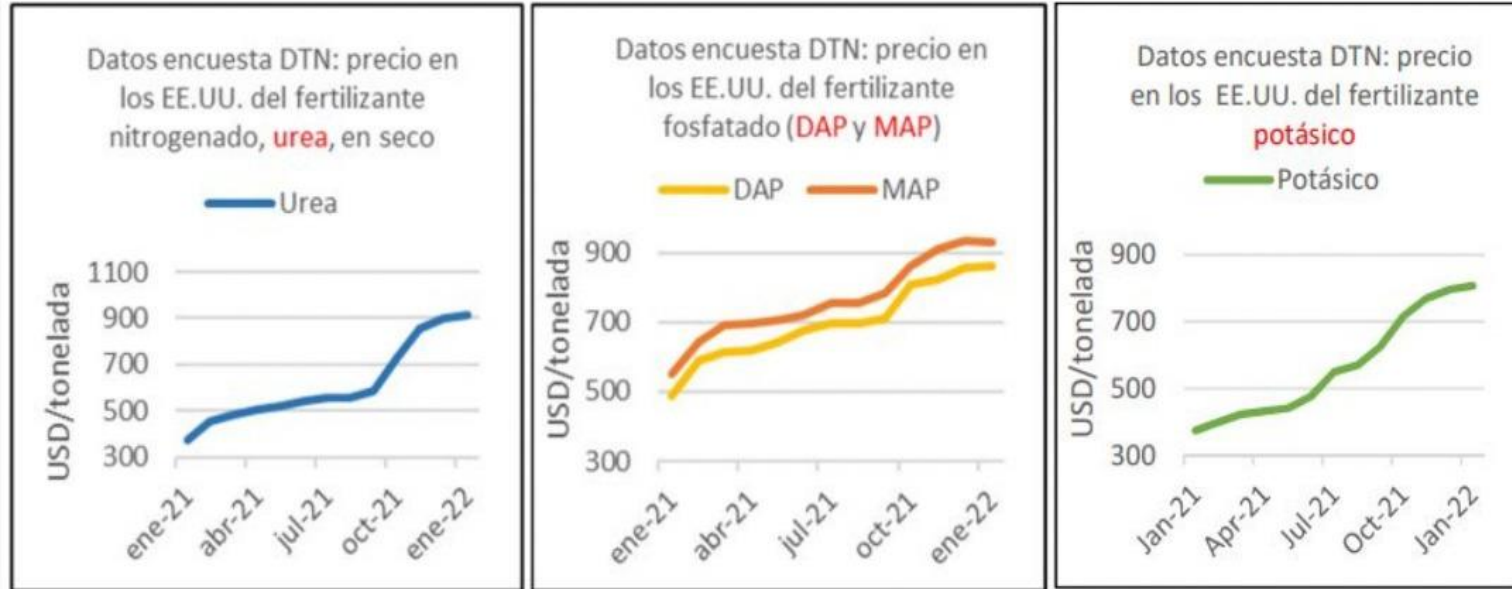
### Año – semestre

2022-2

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



# Marco teórico.



Tomado de: <https://www.fao.org/3/ni280es/ni280es.pdf>

# Objetivos

## General

Evaluar el efecto de la inoculación con *Rhizophagus Fasciculatus* y *Azospirillum Brasiliense* en el crecimiento y desarrollo de lechuga cresa bajo condiciones de invernadero.

## Específicos

- Caracterizar fisicoquímicamente el sustrato para el cultivo de lechuga.
- Evaluar la simbiosis del *Rhizophagus Fasciculatus* y *Azospirillum Brasiliense* en la biofertilización de plantas de lechuga.
- Determinar el efecto de la fertilización química comparada con la inoculación de biofertilizantes en el cultivo de lechuga.

# METODOLOGÍA

1.



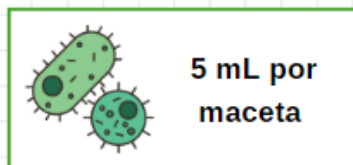
*Rhizophagus fasciculatus*

2.

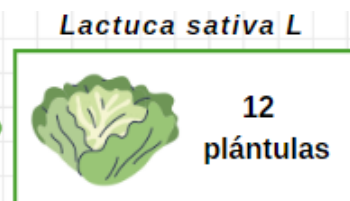


*Azospirillum Brasiliense*

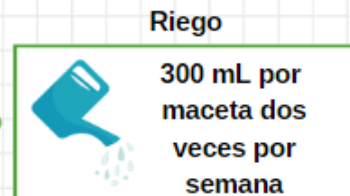
3.



4.



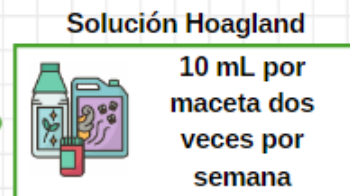
5.



6.



7.



# SIEMBRA

## Peso.

Se pesaron 35 gr de micorriza y 1000 gr de sustrato por separado y se homogenizo.

### 1



Peso de la micorriza.

Peso del sustrato.



### 2

## Plántulas.

Se registró peso y tamaño inicial, se contó el número de hojas inicial de hojas.

## Siembra.

### 3

Las plántulas fueron sembradas aproximadamente a 5 cm de profundidad.



Biomasa área y radicular.

Siembra solo de biomasa radicular.



### 4

## Protección.

Se instaló un plástico para minimizar los rayos directos del sol, evitar la lluvia directa y así prevenir el lavado de los nutrientes

## Riego.

### 5

Se utilizaron platos pandos como base donde se añadía agua, esto con la intención que las raíces absorbieran el agua (Capilaridad)



Diseño experimental semana cero.

# SEGUIMIENTO

## Control de variables.

Cada semana se registraron las medidas de número de hojas y altura de la planta.

# 1



Diseño experimental semana tres..

# 2

## Riego.

2 veces por semana (martes y sábado) se agregaba 50 mL de agua en la base.

# 3

## Fertilización.

2 veces por semana ( martes y sábado) se agregaba en el suelo 10 ml de fertilizante ( solución Hoagland).

# DESMONTAJE

## Hojas.

Se hizo conteo de número de hojas por cada una de las macetas.

# 1



Punto de corte, biomasa área.

# 2

## Corte de la plantula.

El corte de las plantulas se hizo en el punto donde comenzaba la biomasa área.

## Medición final.

Se registró la altura de cada plántula y se tomó el peso de la biomasa área fresca y seca. .

# 3



Medición final.

# 4

## Colonización.

Para determinar la colonización micorrizal (*Rhizophagus fasciculatus*) se envió 1 gr de suelo a laboratorio y de *Azospirillum Brasiliense* se envían las raíces más gruesas.

# 5

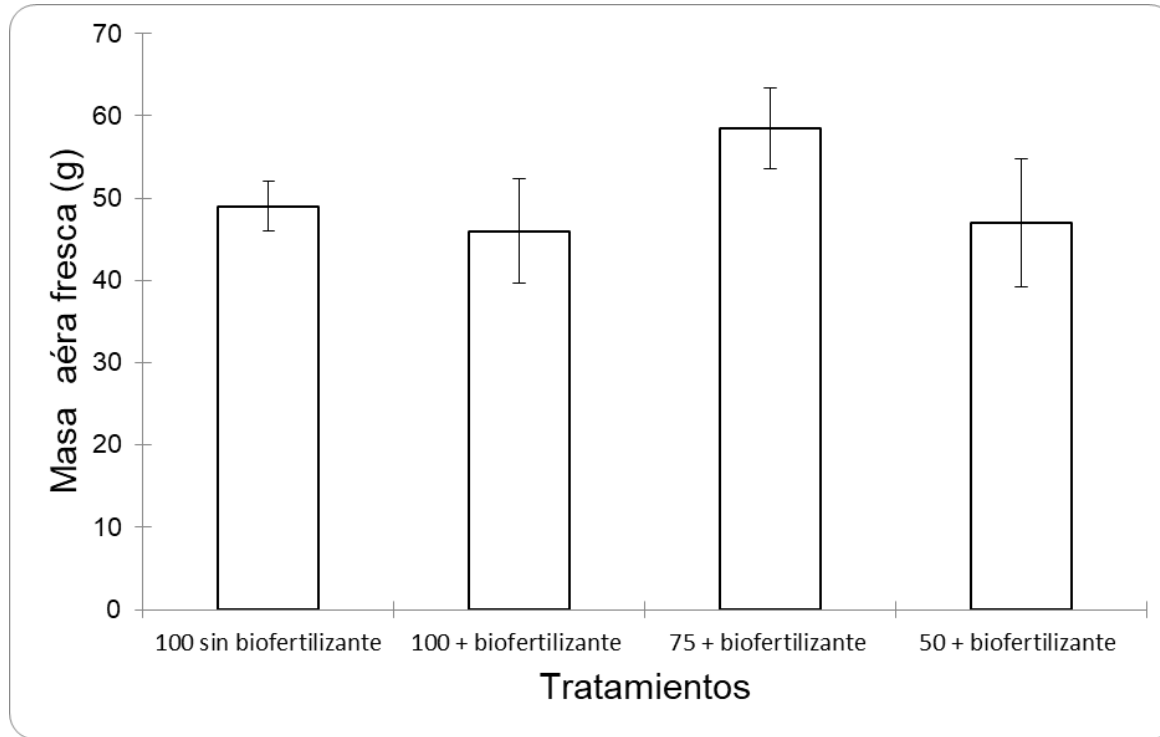
## Tablas y gráficas.

Los datos obtenidos mediante la siembra, el seguimiento, el desmonte y los resultados de laboratorio fueron tabulados, comparados y analizados para determinar sus diferencias.

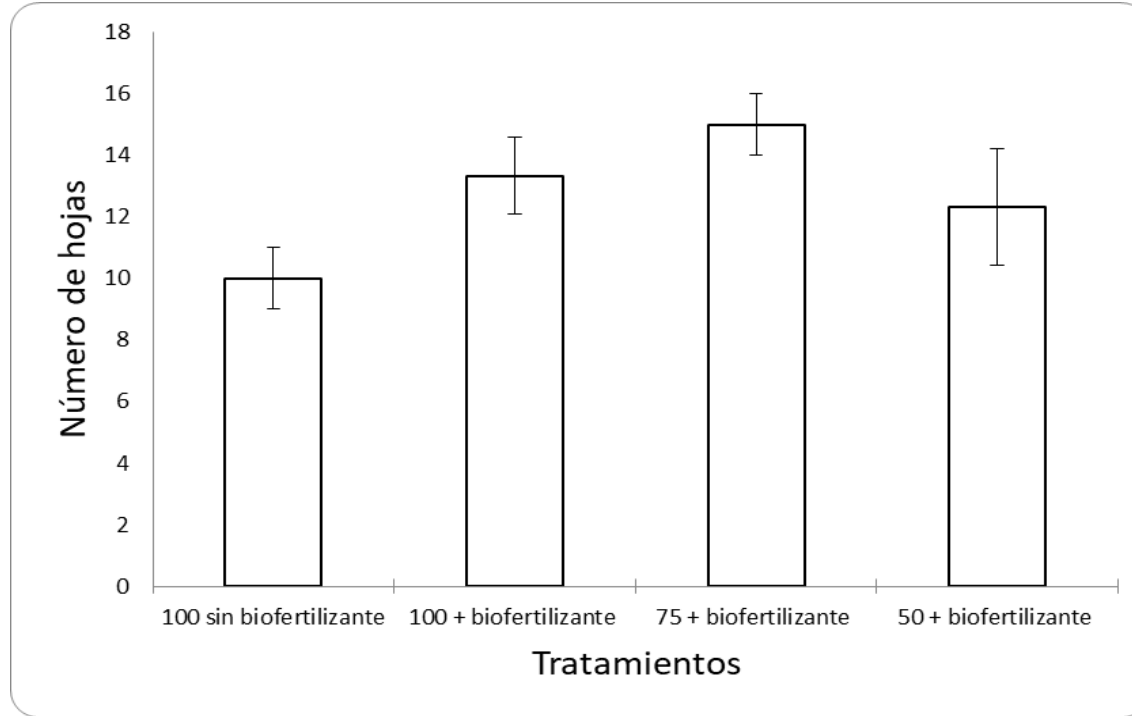




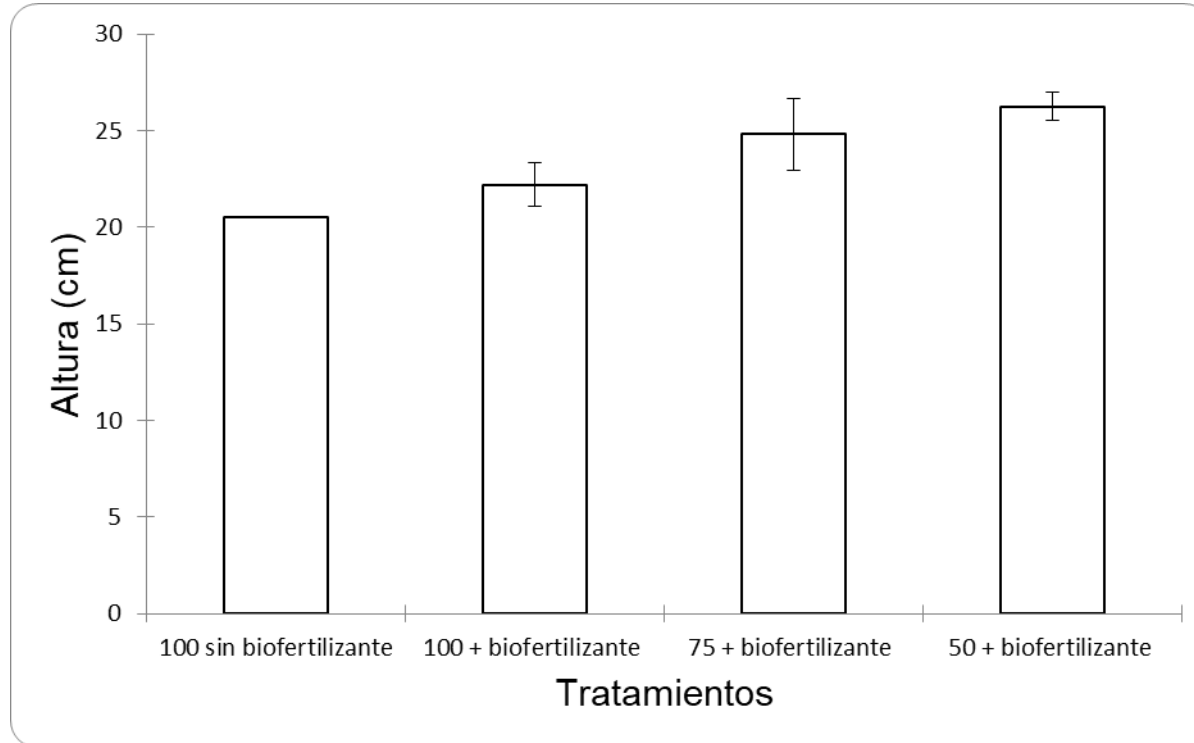
## Resultados y Análisis



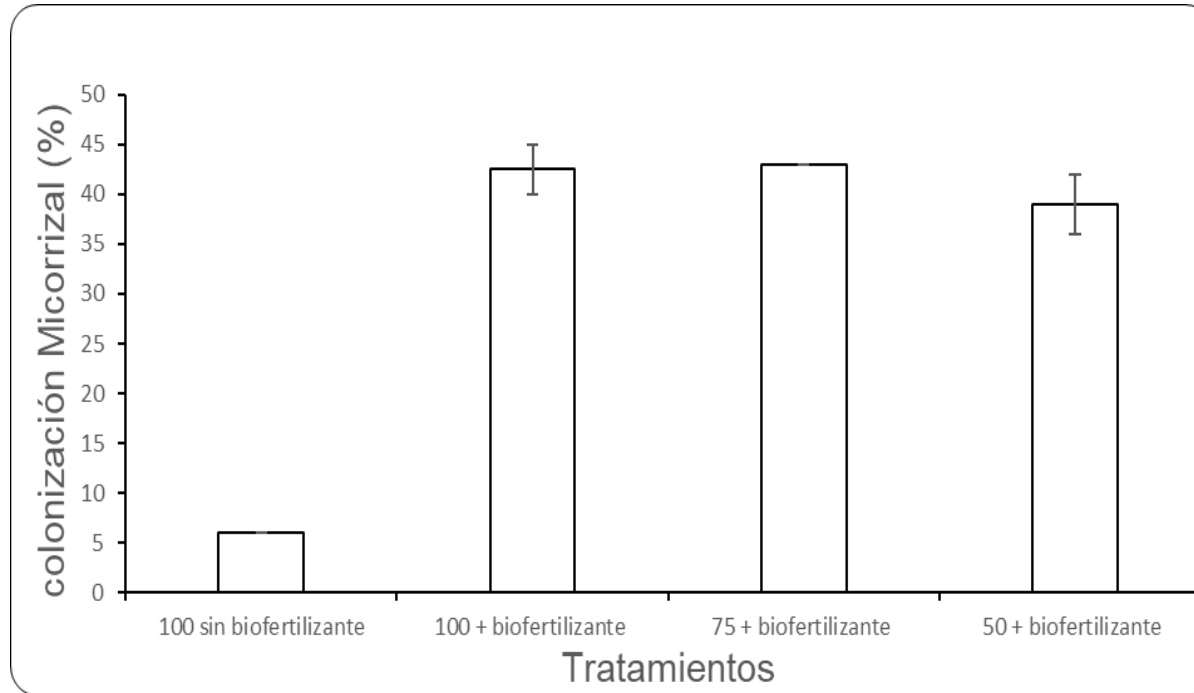
No muestra datos significativos con los demás tratamientos pero se evidencia que el microorganismo tuvo mayor efecto en el tratamiento del 75% + biofertilizante



Al disminuir la cantidad de fertilización química aumenta el número de hojas



En el caso de los tratamientos con microorganismos se observa la mejora en el efecto de la fertilización



En todos los tratamientos que se añadió micorriza tuvieron un buen porcentaje de colonización, ayudando así al crecimiento de la planta

## Resultados de Análisis Microbiológico – Presencia *Azospirillum* sp.

Tratamiento	Presente o Ausente
100 sin biofertilizante	Ausente
100 + biofertilizante	Presente
75 + biofertilizante	Presente
50 + biofertilizante	Presente

Se comprobó que la bacteria sobrevivió y estuvo presente en todo momento de la cosecha

# Conclusiones

Se logró evidenciar que tanto la micorriza como el *Azospirillum*, estuvieron presentes ayudando en el desarrollo y crecimiento de la planta

Se puede determinar que la planta al tener presencia de fertilizantes químicos entra en procesos más lentos ya que no trabajan de la misma manera, ya que en ellos están obteniendo los nutrientes necesarios sin esfuerzo.

Al realizar una comparación respecto a todas las mediciones realizadas podemos determinar que al disminuir los fertilizantes químicos a un 75% la lechuga tendrá un desarrollo eficaz, donde se podrá bajar los costos de la cosecha al requerir de estos fertilizantes.

El suelo para el cultivo va a quedar apto para próximas cosechas ya que los niveles de químicos han disminuido y seguirán presente en el suelo los hongos y bacterias del biofertilizante

## Referencias Bibliográficas

Abadia G. S. M. (2008). *Use and application of biofertilizers and bacteria that promote plant growth with agroplasticulture.*

Benedetto(2012). *Reparation of aged lettuce ( Lactuca sativa) seeds by osmotic priming and Azospirillum brasilense inoculation. Botany, [s. l.], v. 90, n. 12, p. 1093–1102, 2012. DOI 10.1139/b2012-087. Disponible em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=83590632&lang=es&site=ehost-live>. Acceso em: 18 abr. 2022*

Calvet C, Pera J, Barea JM (1993) Growth response of Marigold (Tagetes erecta L.) to inoculation with Glomus mosseae, Trichoderma aureoviridae and Pythium ultimum in a peat–perlite mixture. *Plant Soil* 148:1–6

Carrozzi, L., Creus, C., Barassi, C., Monterubbianesi, G & Benedetto, A. *Reparation of aged lettuce ( Lactuca sativa) seeds by osmotic priming and Azospirillum brasilense inoculation. Botany, [s. l.], v. 90, n. 11, p. 1093–1102, 2012. DOI 10.1139/b2012-087. Disponible em: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=83184246&lang=es&site=ehost-live>*

Combariza JA. 2013. *Perfil nacional de consumo de frutas y verduras. Bogotá, Colombia: FAO-Minsalud.*

Cundinamarca se destacó por sus exportaciones de lechuga en 2019. (12 agosto 2020). treid. <https://www.treid.co/post/cundinamarca-se-destaco-por-sus-exportaciones-de-lechuga-en-2019>



Eda, M. (2009). PRODUCCIÓN DE LECHUGA.

[http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/72/EDA\\_Manual\\_Produccion\\_Lechuga\\_02\\_09.pdf?sequence=1](http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/72/EDA_Manual_Produccion_Lechuga_02_09.pdf?sequence=1)

Johanisová N. (2002). *Industrial agriculture may be the answer, but what was the question? In: The human ecology reader*. Edinburgh, Centre for Human Ecology, 1(4): 3-9.

Kizil, Ü., Genç, L., Inalpulat, M., Şapolyo, D., & Mirik, M. (2012). Lettuce (*Lactuca sativa* L.) yield prediction under water stress using artificial neural network (ANN) model and vegetation indices. *Zemdirbyste*, 99(4), 409–418.

Kumar, A., & Verma, J. P. (2018). Does plant—Microbe interaction confer stress tolerance in plants: A review? *Microbiological Research*, 207, 41–52. doi:10.1016/j.micres.2017.11.004

Li, Y., Li, H., Han, X., Han, G., Xi, J., Liu, Y., Zhang, Y., Xue, Q., Guo, Q., & Lai, H. (2022). *Actinobacterial biofertilizer improves the yields of different plants and alters the assembly processes of rhizosphere microbial communities*. *Applied Soil Ecology*, 171(December 2021). <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104345>

López, E., Miñano, F. (s.f.). *Método rápido análisis de suelo*. Ministerio de Agricultura y Pesca. Núm 18/88.

[https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1988\\_18.pdf](https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1988_18.pdf)

Martínez Pérez, Z. A. (2008). *Algunos aspectos epidemiológicos del Moho Blanco de la lechuga en dos municipios productores de Cundinamarca*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Mireille Navarrete, Marianne Le Bail. *SALADPLAN: a model of the decision-making process in lettuce and endive cropping*. *Agronomy for Sustainable Development*, Springer Verlag/EDP Sciences/INRA, 2007, 27 (3), pp.209-221.

Núñez, S. D. B., Liriano, G. R., & López, C. C. (2005). *Evaluación de biofertilizantes (Azospirillum y Micorrizas) y diferentes niveles de materia orgánica en bolsa y organóponico, en el cultivo de la zanahoria (Daucus carota L.)*. *Revista Centro Agrícola*, 32(2), 5–10.

Piccinin, G. G., Braccini, A. L., Dan, L. G. M., Scapim, C. A., Ricci, T. T., & Bazo, G. L. (2013). *Efficiency of seed inoculation with Azospirillum brasilense on agronomic characteristics and yield of wheat*. *Industrial Crops and Products*, 43, 393–397. doi:10.1016/j.indcrop.2012.07.052

Still, D.W. (2007). *Lettuce*. In: Kole, C. (eds) *Vegetables. Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*, vol 5. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-34536-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-540-34536-7_2)

Tehrane P. (1995). *Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas en 1995*. *Regnum Vegetal* 133 *La Iniciativa del Genoma de Arabidopsis (2000) Análisis de la secuencia del genoma de la planta con flores Arabidopsis thaliana*. *Naturaleza* 408: 796–815

Teorico, M. (2014). DC-LI-FR-001 DC-LI-FR-001. 2–4.

Theodoracopoulos, M., Lardizabal, R., & Arias S. (2009). Manual de Producción Lechuga, [http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/72/EDA\\_Manual\\_Produccion\\_Lechuga\\_02\\_09.pdf?sequence=1](http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/72/EDA_Manual_Produccion_Lechuga_02_09.pdf?sequence=1)

Wilkerson, D. C. (2015). *Solucion de Nutrientes por Agricultura en Ambiente Controlado*. 13.[http://www.fdcea.com/wpcontent/uploads/2015/06/Thurs\\_2\\_wilkinson\\_nutrientsolutions\\_es.pdf](http://www.fdcea.com/wpcontent/uploads/2015/06/Thurs_2_wilkinson_nutrientsolutions_es.pdf)

Willis, A., Rodrigues, B. F., & Harris, P. J. C. (2013). *The Ecology of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Critical Reviews in Plant Sciences The Ecology of Arbuscular Mycorrhizal Fungi*. January. <https://doi.org/10.1080/07352689.2012.683375>

Cundinamarca se destacó por sus exportaciones de lechuga en 2019. (12 agosto 2020). treid

Yang, L. Y., Zhou, S. Y. D., Lin, C. S., Huang, X. R., Neilson, R., & Yang, X. R. (2022). *Effects of biofertilizer on soil microbial diversity and antibiotic resistance genes*. *Science of the Total Environment*, 820. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.15317>



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# Seguimiento de caudal y aforos de vertimientos usando IoT para el control y toma de decisiones en procesos que impliquen vertimientos (Caudalímetro IoT).

Paula Andrea Manco Alcaraz

German Alonso Rojas López

Asesor: Juan David Correa Estrada

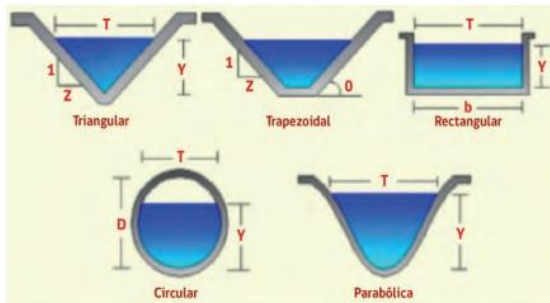
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

2022-2

## Problema de Investigación

La medición de caudal permite conocer el consumo de agua en un proceso y así establecer gestiones sobre este recurso, para ello se debe de realizar una buena adquisición de los datos y guardar los resultados obtenidos para tener un registro histórico y así poder tomar decisiones en el mejoramiento de los procesos y del sistema.

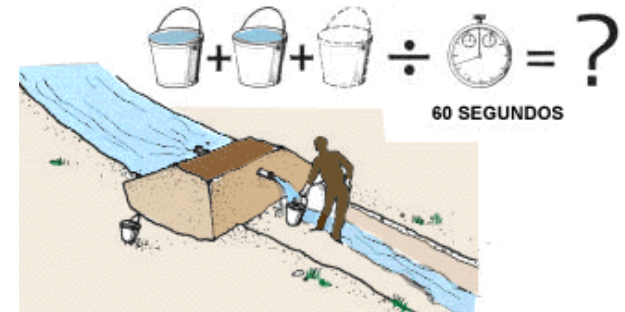
Para la medición del caudal, muchas de las técnicas son manuales, lo que implica una baja cantidad de datos adquiridos (problemas de periodicidad de datos), lo que requiere de que una persona esté presente (en algunos casos con el error humano al tomar).



Altura de lámina de agua en estructuras hidráulicas (vertederos, canaletas parshall)



Contador volumétrico



Método Volumétrico

## Marco teórico.

Existen diversos métodos de medición de caudales tanto convencionales como digitales, en donde el uso de tecnología ha tomado auge dentro de los sistemas de medición, los cuales han sido muy eficientes, de tal manera que cada día surgen nuevas actualizaciones respecto a el uso de esta, donde los sensores vienen siendo el apoyo para el control y registro adecuado de la medición, ya que estos tiene una amplia gama de dispositivos que favorecen diversos aspectos tanto hídricos como ambientales, el método de medición más usado es el de flujo por ultrasonidos en tiempo de tránsito se ha aplicado con éxito en la medición industrial durante muchos años con numerosas ventajas



# Objetivo General

Prototipar un sistema de medición de caudal en canales de vertimientos elaborado con sensores de ultrasonido, incorporando tecnología IoT para la optimización, recolección y transmisión de datos.

<p><b>Construir un sistema de medición de caudales</b>, utilizando IoT para su monitorización y control.</p>	Diseño 3D
	Construcción y ensamble del prototipo
	Construcción y programación del sistema electrónico
<p><b>Verificar el funcionamiento mediante la calibración de los sensores</b> y el correcto funcionamiento de la programación.</p>	Construcción y calibración de vertederos
	Calibración de sensor de Temperatura
	Calibración de sensor de Ultrasonido
<p><b>Validar en campo</b> la optimización, recolección y transmisión de datos del prototipo.</p>	Validación de los sensores
	Ensamble del prototipo y validación en campo
	Validación de sistemas IoT (Thingspeak y app celular)

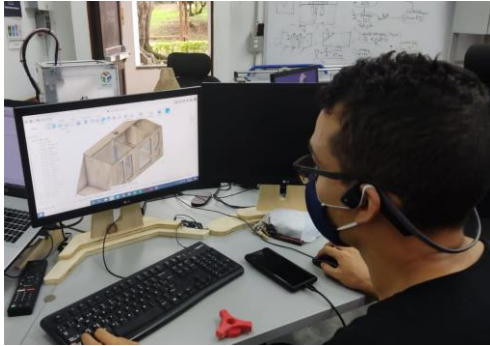


# Metodología



# Resultados

## Diseño y construcción de caja aforadora



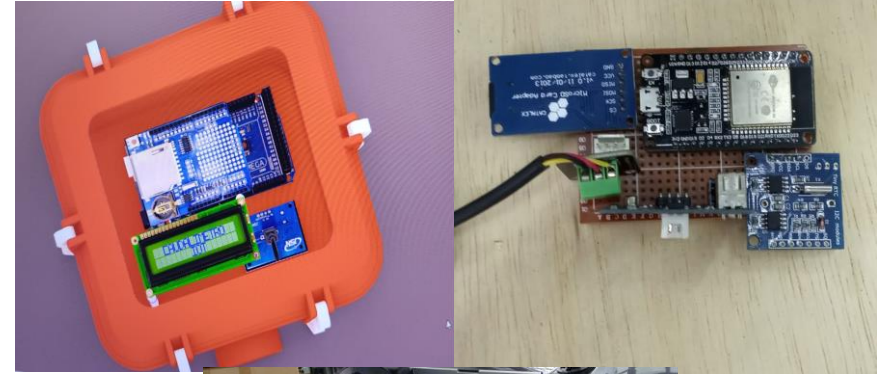
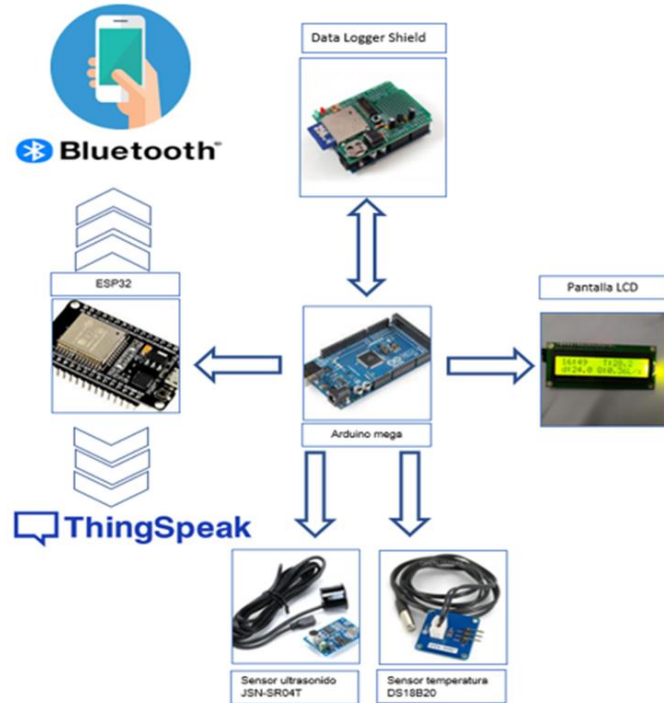
# Resultados

## Diseño y construcción de caja aforadora



# Resultados

## Diseño y construcción de Sistema electrónico



# Resultados

## Diseño y construcción de Sistema electrónico



ESP32\_caudalimetro\_IoT\_MEGA\_SIN\_BT Arduino 1.8.18

Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

```

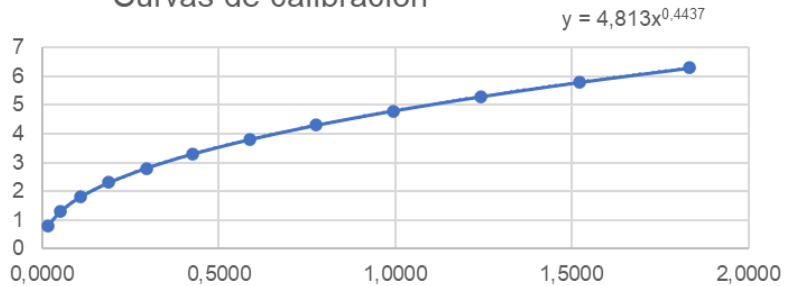
ESP32_caudalimetro_IoT_MEGA_SIN_BT $
1
2 // */
3 Proyecto: Caudalimetro IoT
4 Programa creado por Juan David Correa (docente)
5 Semillero en investigaciones en ciencias ambientales - SICA
6 Programa de Ingeniería Ambiental.
7 COLEGIO MAYOR DE ANTIOQUIA
8 Programa para uso libre con los créditos y citas de los autores
9
10 Este programa corresponde al uso arduino MEGA con datalogger con modulo RTC
11 y SD, tomando datos de temperatura con el RTC para compensar altura de cauce
12 (con sensor ultrasonico JSN), con el fin de guardar los datos en la sd y
13 enviarlos al ESP32 para ser transmitidos a WiFi y BT.
14 Así mismo mostrará datos en LCD
15
16 */
17 ////////////////////////////////////////////////////
18 // LIBRERIAS, VARIABLES, CONSTANTES //
19 ////////////////////////////////////////////////////
20
21 //librerías
22 #include <OneWire.h> //biblioteca para el sensor de temperatura DS18B20
23 #include <DallasTemperature.h> //biblioteca para el sensor de temperatura DS18B20
24 #include <LiquidCrystal_I2C.h> // biblioteca para LCD I2C
25 #include <SPI.h> //para RTC
26 #include <SD.h> // para SD
27 #include "RTClib.h"

```

# Resultados

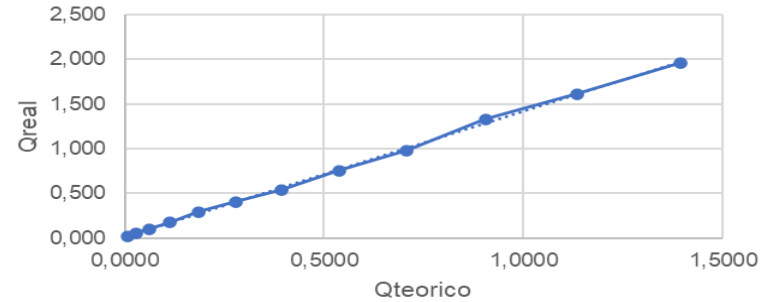
## Construcción y calibración de vertederos

Curvas de calibración



A- Curva de calibración, vertedero triangular.

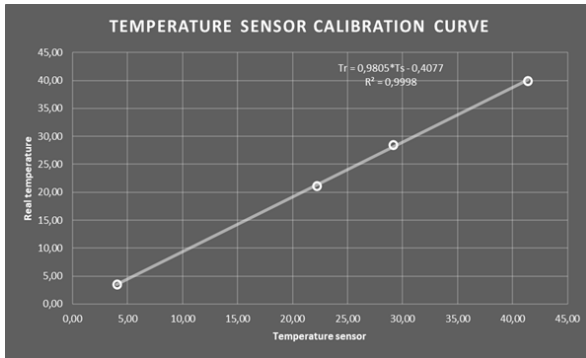
Caudales observados y teóricos



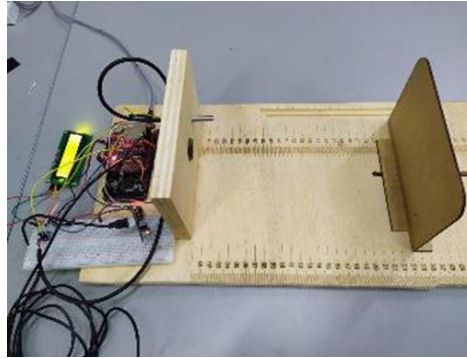
B- Comparación de caudales

# Resultados

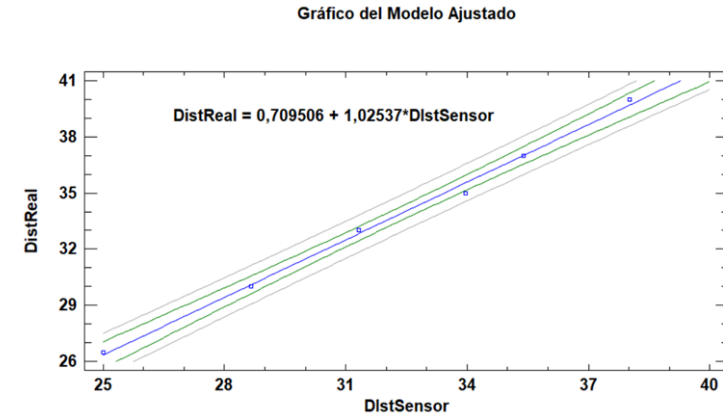
## Construcción y calibración de vertederos



Sensor de temperatura  
DS18B20



Sistema para calibrar y validar  
Sensor de ultrasonido



Sensor de ultrasonido. Con la  
calibración se pasó de un error  
de 1.5 cm a 4 mm

# Resultados

## Validación

### Resumen Estadístico

	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coficiente de Variación</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>
S2.9	11	3,06364	0,0504525	1,64682%	3,0	3,1	0,1
S3.7	11	3,6	0	0%	3,6	3,6	0
S4.3	11	4,32727	0,0467099	1,07943%	4,3	4,4	0,1
S5	11	4,81818	0,199089	4,13203%	4,5	5,0	0,5
S6.2	11	6,38182	0,0603023	0,944907%	6,3	6,5	0,2
S6.9	11	7,12727	0,119087	1,67087%	7,0	7,3	0,3
Total	66	4,88636	1,46076	29,8946%	3,0	7,3	4,3

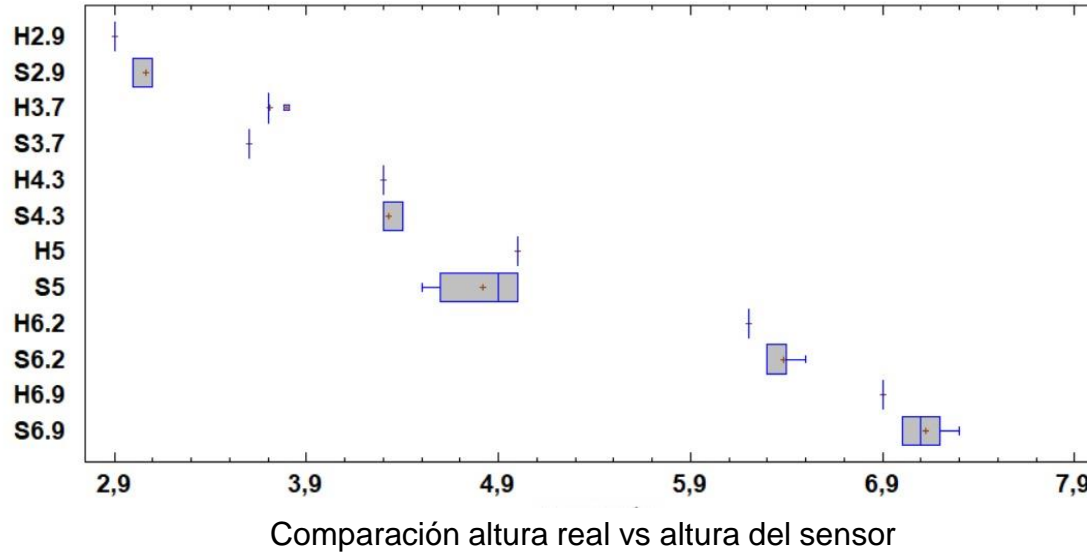
Precisión de sensor



# Resultados

## Validación

Gráfico Caja y Bigotes



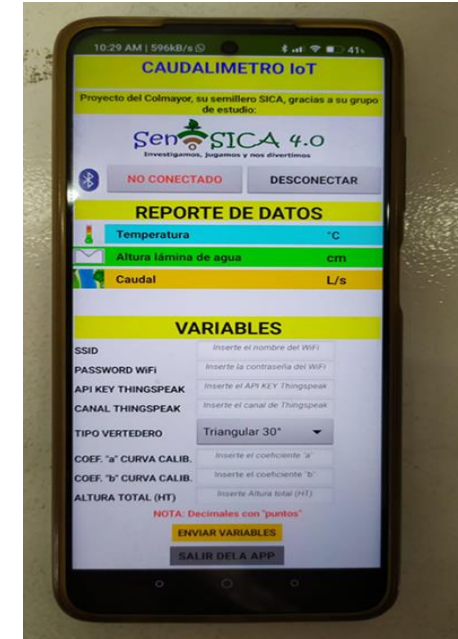
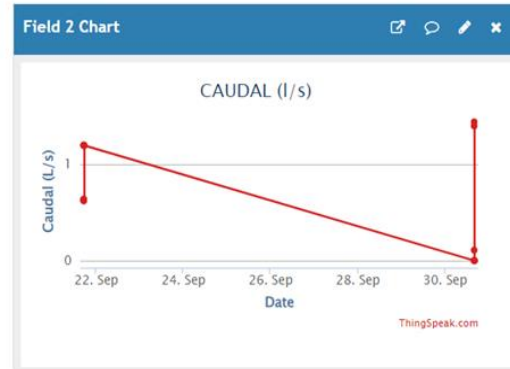
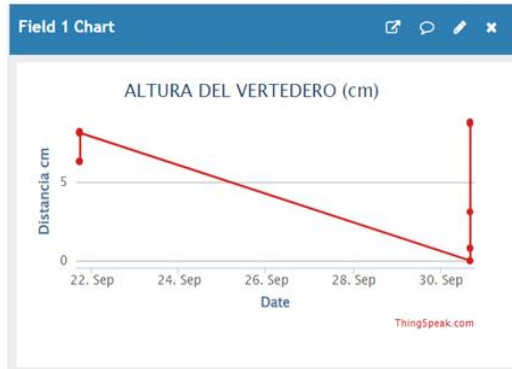
# Resultados

## Validación de envío de datos a ThingSpeak y App celular



### Channel Stats

Created: [about a year ago](#)  
 Last entry: [19 days ago](#)  
 Entries: 16



## Conclusiones

El diseño y la construcción de la caja aforadora, permitió obtener un prototipo que consigue medir continua y acertadamente, el caudal en un vertimiento o concesión.

Al añadir al sensor de ultrasonido, un sensor de temperatura, y por medio de una calibración, se mejoró sustancialmente los datos en exactitud y precisión (se pasó de un error de 1.5 cm a 4 mm). Esto logra tener sensores de bajo costo en sistemas de medición, mejorando la captura de datos.

Se logró el envío de los datos con sistemas IoT, a bases de datos en páginas web y APPs para dispositivos móviles, con el fin de ser analizados y evaluados, permitiendo tomar decisiones en pro de mejorar el recurso hídrico.

# Referencias

- Banzi, M., Barragin, H., Cuartielles, D., Todd, T. I., & Mellis, K. D. (2007). *Arduino: Manual de Programación 2 Datos del documento original*. <http://www.arduino.cc><http://www.wiring.org.co><http://www.arduino.cc/en/Booklet/HomePage><http://cslibrary.stanford.edu/101/><http://creativecommons.org/licenses/by-nc/>
- Bruno Saravia, A. R. (2019). *ESP32 NODE MCU. Microelectrónica Componentes Sr.* [www.microelectronicash.com](http://www.microelectronicash.com)
- Educación 3.0. (2019). *¿Cómo programar en Arduino mediante bloques? | EDUCACIÓN 3.0.* <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/como-programar-en-arduino/>
- Gohil, J., Patel, J., Chopra, J., Chhaya, K., Taravia, J., & Shah, M. (2021). Advent of Big Data technology in the environment and water management sector. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14017-y>
- Halvorsen, H.-P. (2017). Thing Speaks. Thing Speaks. <http://halvorsen.blog>
- Hernández, L. del V. (2018). *DS18B20 sensor de temperatura para líquidos con Arduino.*
- Hetpro. (2021). *LCD 16x2.* <https://hetpro-store.com/lcd-16x2-blog/>
- Ifeoma, G., & Onyekachi, G. (2019). Development of a Low Cost Automatic Water Level Monitoring System. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 21(3), 1–6.
- Jacob Beningo. (2020). *Los módulos inalámbricos ESP32 simplifican el diseño IoT | DigiKey.* <https://www.digikey.com/es/articles/how-to-select-and-use-the-right-esp32-wi-fi-bluetooth-module>
- Kang, L., Feeney, A., Su, R., Lines, D., Ramadas, S. N., Rowlands, G., & Dixon, S. (2019). Flow velocity measurement using a spatial averaging method with two-dimensional flexural ultrasonic array technology. *Sensors (Switzerland)*, 19(21). <https://doi.org/10.3390/S19214786>
- Keyence. (2021). *¿Qué es un sensor ultrasónico? | Fundamentos del sensor: Guía de sensores para fábricas clasificados por principios | KEYENCE.* <https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/ultrasonic/info/>
- Li, X. J., & Chong, P. H. J. (2019). Design and implementation of a self-powered smart water meter. *Sensors (Switzerland)*, 19(19). <https://doi.org/10.3390/s19194177>
- Lux Monroy, M. A. (2010). *Medidores De Flujo En Canales Abiertos. Universidad De San Carlos De Guatemala.* [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3165\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3165_C.pdf)
- Mariano, D. C. (2018). Sensor de parking con JSN-SR04T y display de 4 dígitos TM1637 | Mi Arduino Uno tiene un BLOG. Mi Arduino Uno Tiene Un Blog. <https://miaridinounotieneunblog.blogspot.com/2018/11/sensor-de-parking-con-jsn-sr04t-y.html>

# Referencias

- Mechatronics, N. (2016). Tutorial sensor digital de temperatura DS18B20. Naylamp Mechatronics. [https://naylampmechatronics.com/blog/46\\_tutorial-sensor-digital-de-temperatura-ds18b20.html](https://naylampmechatronics.com/blog/46_tutorial-sensor-digital-de-temperatura-ds18b20.html)
- MinAmbiente. (2021). *Vertimientos y reuso de aguas residuales* | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/administracion-del-recurso-hidrico/calidad/vertimientos-y-reuso-de-aguas-residuales>
- Minambiente. (2018). Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas marinas, y se dictan otras disposiciones. (pp. 1–14).
- MinAmbiente. (2021). Resolución 0699 de 2021 para Aguas Residuales Domésticas Tratadas al suelo. 1974, 1–6.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. (2015). Resolución 631 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible). Por La Cual Se Establecen Los Parámetros y Los Valores Límites Máximos Permisibles En Los Vertimientos Puntuales a Cuerpos de Aguas Superficiales y a Los Sistemas de Alcantarillado Público y Se Dictan Otras Disposiciones., 2015(49), 73. [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res\\_631\\_marz\\_2015.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf)
- Nicolás, R., & Francisco, W. J. (2016). Medición de parámetros hidráulicos in situ de cauces naturales . 13. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8277601>
- Ono, K. (2016). On Acoustic Emission Sensor Characterization.: EBSCOhost. *Department of Materials Science and Engineering, University of California, Los Angeles*, 11. <https://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=2003334d-5e58-4b4e-a5f5-bc5efe5ce6fc%40sdc-v-sessmgr02>
- Portillo, L. E. (2012). Calibración de vertederos de pared delgada para plantas de tratamiento de aguas residuales. 1(CALIBRACION DE VERTEDEROS DE PARED DELGADA), 189.
- Schulz, P., & Khimchenko, I. (2018). (PDF) *TENDENCIAS EN MODELADO Y SIMULACIÓN DE SENSORES*. [https://www.researchgate.net/publication/328175605\\_TRENDS\\_IN\\_MODELING\\_AND\\_SIMULATION\\_OF\\_SENSORS](https://www.researchgate.net/publication/328175605_TRENDS_IN_MODELING_AND_SIMULATION_OF_SENSORS)
- Schütze, A., Helwig, N., & Schneider, T. (2018). Sensors 4.0-smart sensors and measurement technology enable Industry 4.0. *J. Sens. Sens. Syst*, 7, 359–371. <https://doi.org/10.5194/jsss-7-359-2018>
- Whiting, P. J. (2016). Flow measurement and characterization. *Tools in Fluvial Geomorphology*, 260–277. <https://doi.org/10.1002/9781118648551.CH12>
- Yasin, H. M., Zeebaree, S. R. M., Sadeeq, M. A. M., Ameen, S. Y., Ibrahim, I. M., Zebari, R. R., Ibrahim, R. K., & Sallow, A. B. (2021). IoT and ICT based Smart Water Management, Monitoring and Controlling System: A Review. *Asian Journal of Research in Computer Science*, 8(2), 42–56. <https://doi.org/10.9734/ajrcos/2021/v8i230198>
- Zhenan, L., Kai, W., & Bo, L. (2013). *Sensor-Network based Intelligent Water Quality Monitoring and Control*. 2(4), 1659–1662.

# GRACIAS



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# **DETERMINACIÓN DE FACTORES QUE GENERAN PROPAGACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES DEL DISTRITO DE MANEJO INTEGRADO QUITASOL HOLANDA EN BELLO Y COPACABANA (DMIQH)**

Presentado por: Alejandro Acevedo Arcila, Moisés Ramos  
Salas, Valentina Martínez Osorio, Susana Puerta Marín

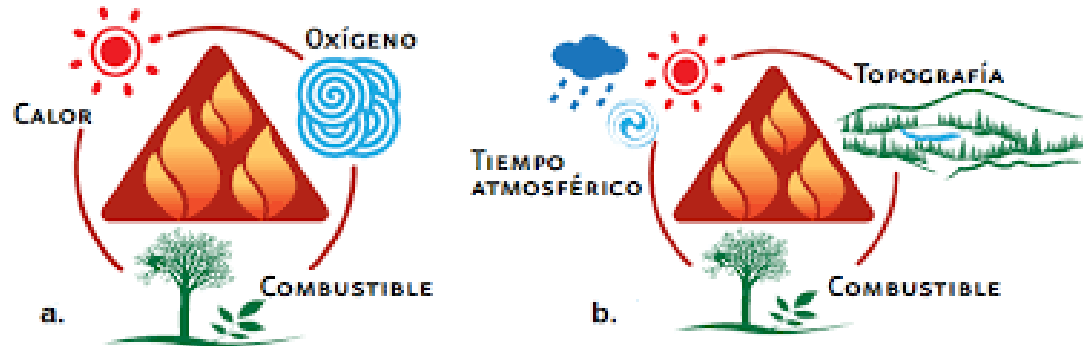




Los incendios forestales se desarrollan en dinámicas son propias del territorio donde impactan; este es el caso del área protegida DMIQH en la jurisdicción de los municipios de Bello y Copacabana del departamento de Antioquia.

**PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Los incendios forestales en el DMIQH han tenido diferentes magnitudes y se ha tratado de detallar sus causas dejando a un lado las condiciones que favorecen la propagación, estas reducen la efectividad de las autoridades para controlar los incendios forestales aumentando sus impactos



Fuente: Curso Bombero Forestal- USAID 2014

## MARCO TEÓRICO

Los incendios forestales, de acuerdo al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial son todos aquellos fuegos que se extienden sin control ni límites y que afectan la vegetación viva o muerta en terrenos destinados a actividades forestales o que son de interés ambiental.



Fuente: El Colombia 2017

**OBJETIVO GENERAL**

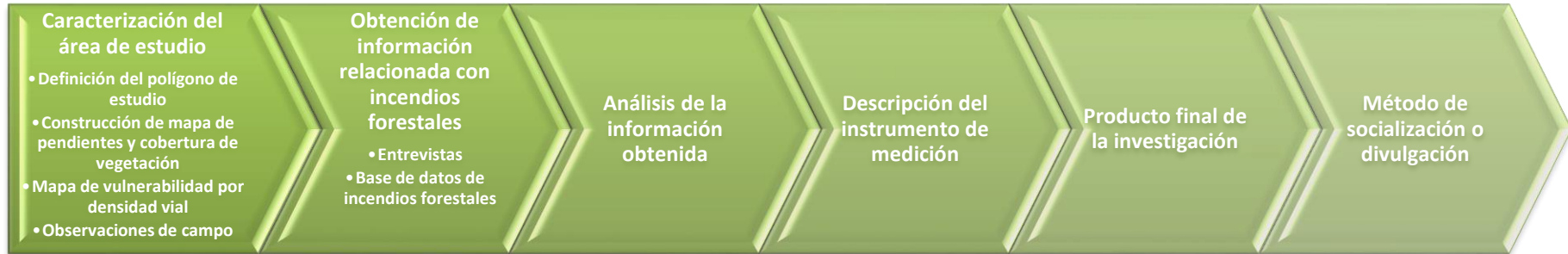
Estudiar las causas que generan mayor propagación de los incendios forestales en diferentes zonas del Distrito de manejo integrado Quitasol- La Holanda para favorecer la gestión de riesgo de las autoridades ambientales en su manejo.

**OBJETIVOS  
ESPECIFICOS**

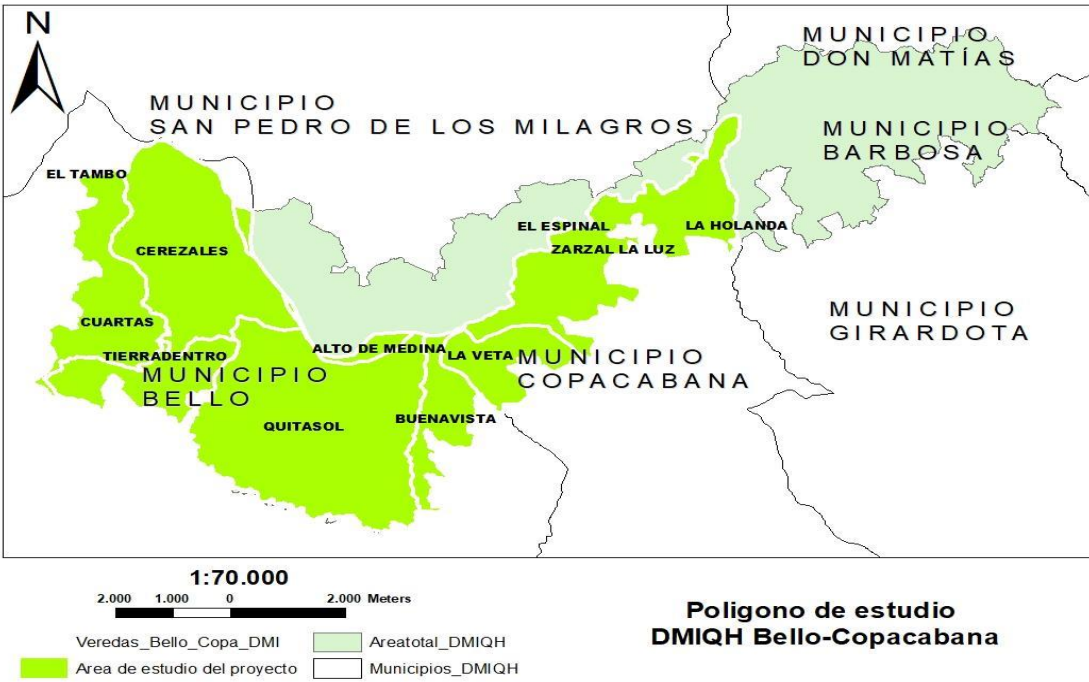
- Identificar las condiciones físicas del terreno que facilita la propagación de los incendios forestales en el área protegida.
- Analizar las características del ecosistema que favorecen la propagación de un incendio forestal.
- Indagar qué acciones humanas facilitan la propagación de los incendios forestales en el DMI Quitasol-La Holanda.
- Emplear información recolectada para la entrega de un storymap que favorezca la gestión de riesgo de las autoridades ambientales en su manejo.

**METODOLOGÍA**

- Esta investigación es de tipo cualitativa- cuantitativa.

**DESCRIPCIÓN METODOLOGÍA**

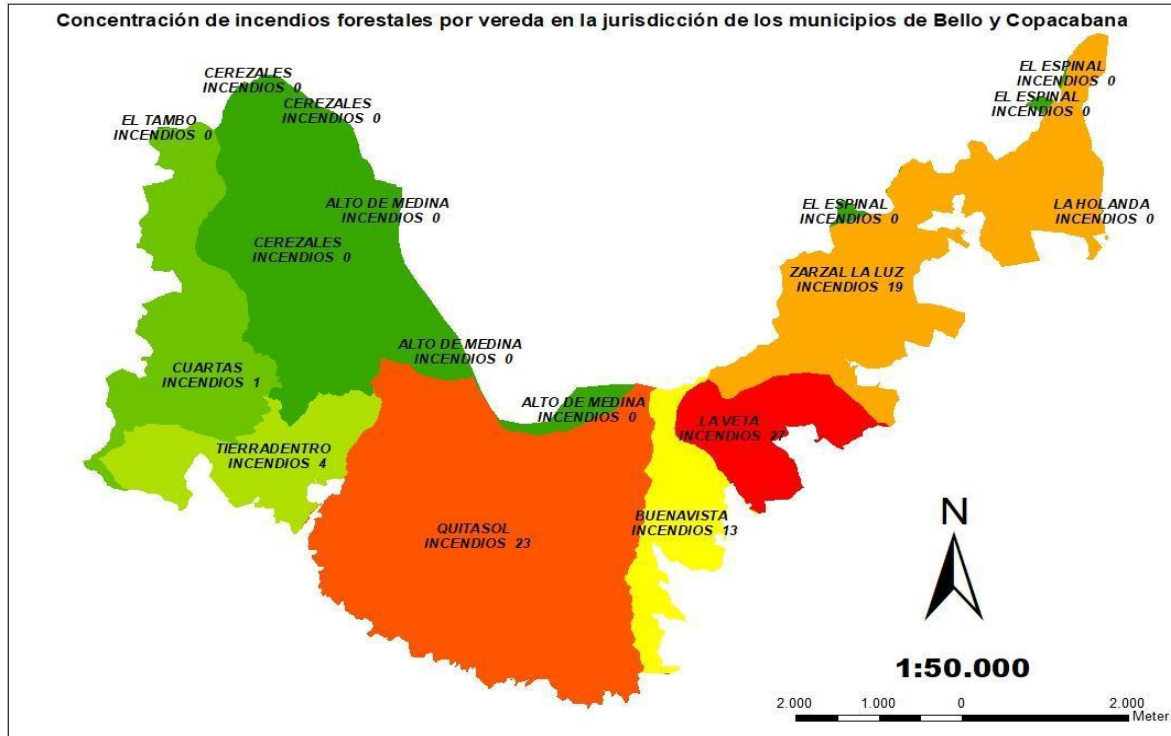
**RESULTADOS Y ANALISIS**



Se limitó la investigación a las jurisdicciones de los municipios de Bello y Copacabana, en esta, se delimitan las veredas que hacen parte de cada municipio respectivamente para un total de 4.196 hectáreas lo que corresponde al 60% del DMIQH

Figura 4. Polígono del Distrito de manejo integrado Quitasol- La Holanda.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS



Estos datos fueron recolectados entre el 2018 y el 2022 por los cuerpos de bomberos de Bello y Copacabana, información que no especifica el área afectada tampoco el lugar exacto de ocurrencia del incendio. Esta información es parcializada ya que las autoridades no cuentan con adecuados mecanismos de registro de información, sin embargo, se pueden analizar diferentes condiciones y tendencias en ellas

Figura 5. Concentración de incendios forestales en el polígono de estudio entre 2018-2022

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

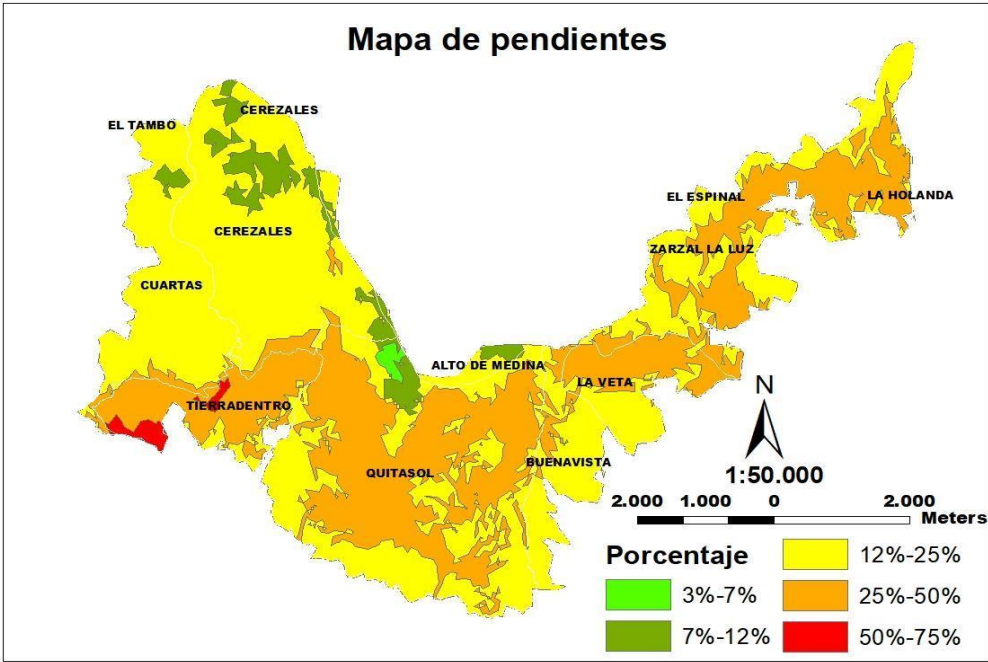


Figura 6. Mapa de pendientes de área protegida.

Estas pendientes son un desafío que el personal de respuesta ya que dificulta su acceso hasta el sitio del incendio y también pendientes altas favorecen su propagación. También se evidencia que las veredas con mayores pendientes fueron las veredas donde se presentaron mayor cantidad de incendios forestales a diferencia de las zonas con pendientes menores.



## RESULTADOS Y ANALISIS

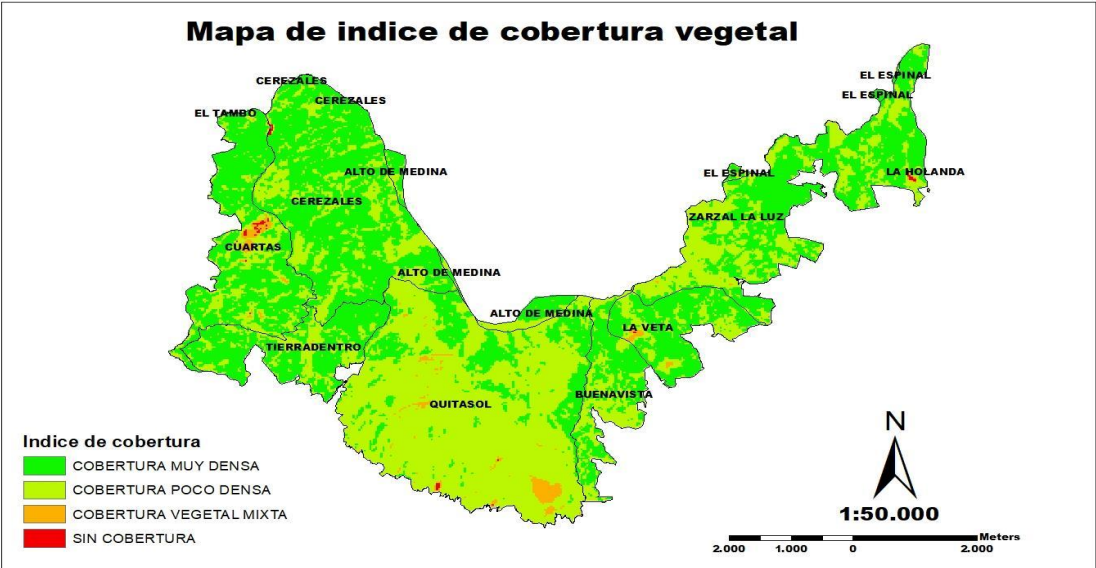


Figura 7. Mapa de índice de cobertura vegetal del área de estudio

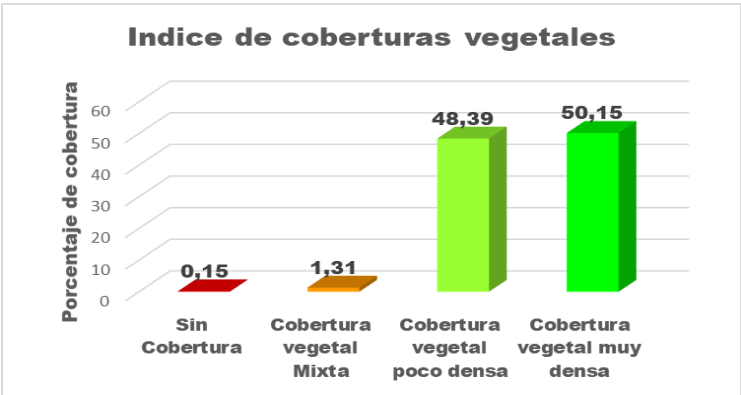


Figura 8. Índice de cobertura vegetal.

La Vereda Quitasol y el Zarzal fueron las zonas con mayor cantidad de incendios tienen una cobertura vegetal continua pero poco densa (pastos bajos y matorrales), a diferencia de las otras veredas que tienen unas coberturas más densas (zonas boscosas y pinos) de acuerdo con el NDVI.

RESULTADOS Y ANALISIS

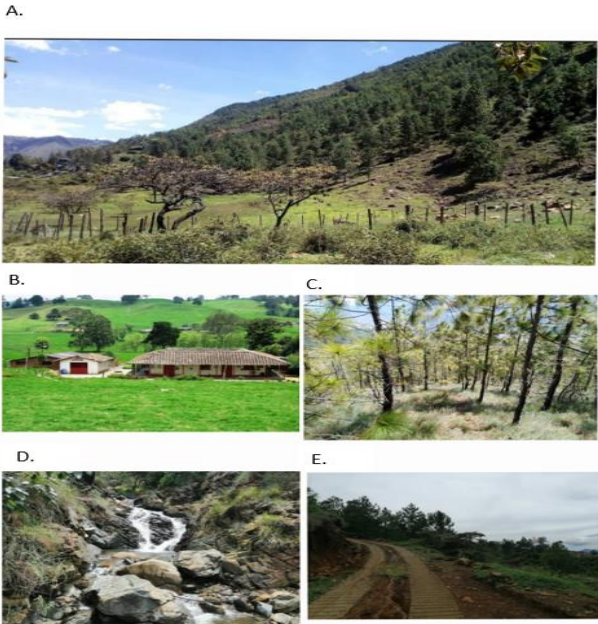


Figura x. Registro fotográfico de observaciones de campo.

Luego de una visita de campo se registran las fotografías tomadas en el área de estudio identificando las condiciones topográficas, cobertura vegetal, uso del suelo y fuentes hídricas.

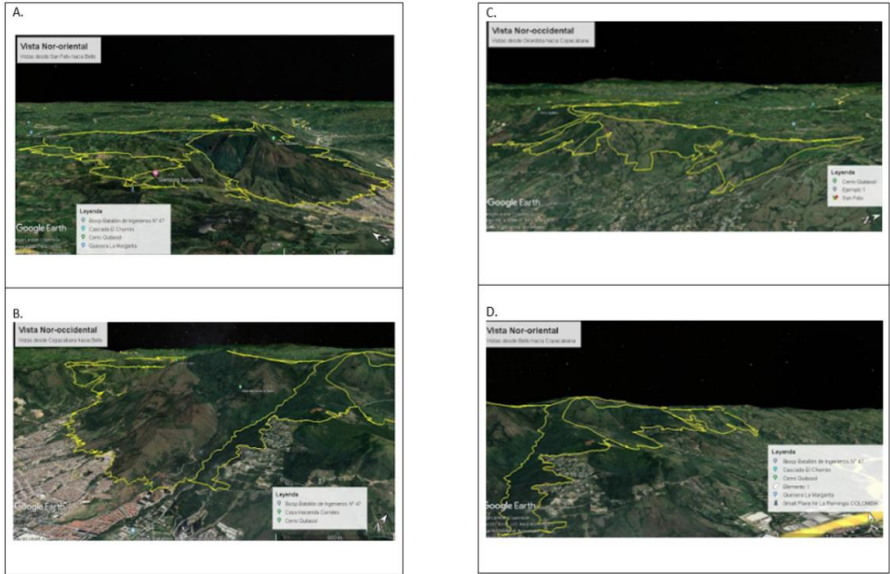
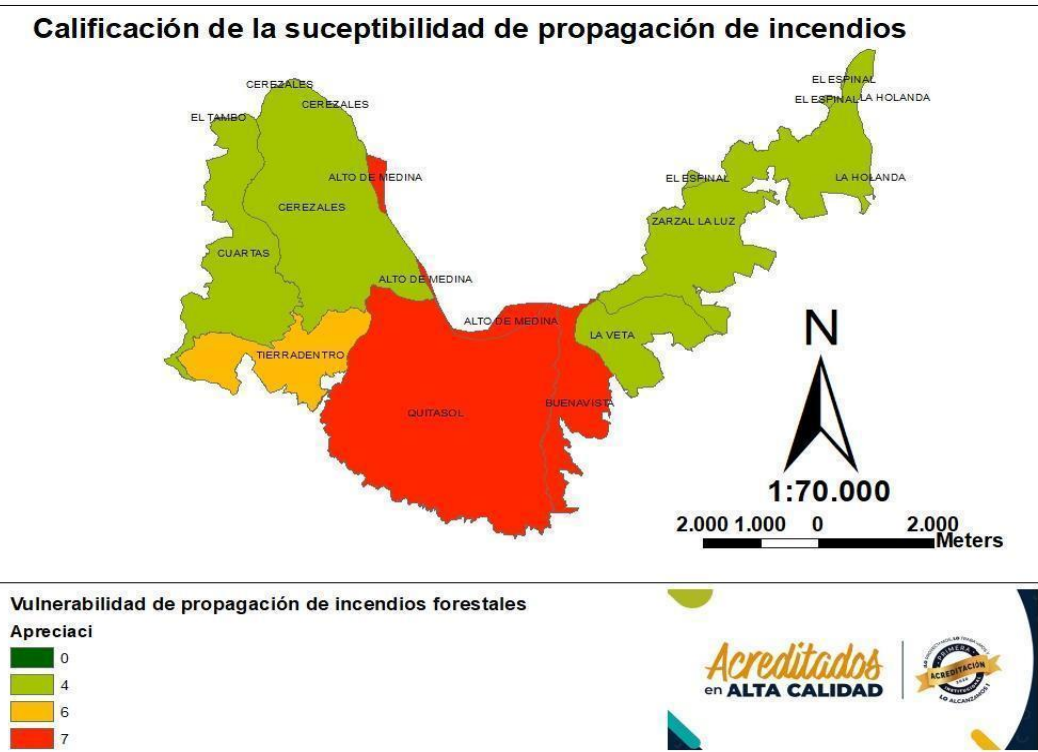


Figura x. Imágenes satelitales del área de estudio.

Con ayuda de la herramienta Google Earth se localiza el área de investigación y se procede a analizar e identificar la inclinación del terreno con respecto a cada municipio estudiado.

## RESULTADOS Y ANALISIS



En términos generales la vereda Quitasol y Buena vista tuvieron calificación de alta y teniendo una relación directa con la recurrencia de incendios al igual que son zonas con altas pendientes y coberturas vegetales poco densas.

Figura X. Clasificación de susceptibilidad de la zona a propagación de incendios.

## CONCLUSIONES

- Los incendios forestales la mayor recurrencia se da en zonas con altas pendientes y con vegetaciones poco densas. Esta combinación sumada a la baja densidad vial constituye un escenario en el que el fuego avanza rápidamente y las autoridades no logran tener un acceso rápido a la zona.
- Las autoridades que fueron entrevistadas tienen claro de manera empírica la importancia del DMIQH, y han aprendido a identificar las condiciones que dificultan su intervención antes los incendios forestales, sin embargo no se han tomado medidas de reducción frente a estas condiciones.
- Inadecuado registro y seguimiento de los incendios forestales generados en el DMIQH, esto reduce el conocimiento del riesgo y la reducción de evidencias tendientes a plantear estrategias de manejo.

STORYMAPS



## REFERENCIAS

- AMVA (2020). *Prevención comunitaria para reducir incendios forestales en el Valle de Aburra*. Área Metropolitana del Valle de Aburra
- Betancur Peláez, J. (2019, 23 febrero). *Preocupación en Bello por efectos de incendios en el cerro Quitasol*. EL TIEMPO. <https://www.eltiempo.com/colombia/medellin/preocupacion-en-bello-por-efectos-de-incendios-en-el-cerro-quitasol-330292>
- Capulín Grande, Juan, Mohedano Caballero, Leopoldo, & Razo Zarate, Ramón. (2010). Cambios en el suelo y vegetación de un bosque de pino afectado por incendio. *Terra Latinoamericana*, 28(1), 79-87. Recuperado en 06 de octubre de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-57792010000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792010000100009&lng=es&tlng=es).
- Chuvieco Salinero, E. (2009). Detección y análisis de incendios forestales desde satélites de teledetección. *Revista de La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 103(1), 173–182.
- Chuvieco Salinero, E. (2009). Detección y análisis de incendios forestales desde satélites de teledetección. *Revista de La Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 103(1), 173–182.
- Costa, P., Castellnou, M., Larrañaga, A., Miralles, M., & Kraus, D. (2011). *La Prevención de los grandes incendios forestales adaptada al tipo de incendio*. Guía Edición N°1

## REFERENCIAS

- Cruz Espíndola, Miguel Ángel, Rodríguez Trejo, Dante Arturo, Villanueva Morales, Antonio, & Santillán Pérez, Javier. (2017). Factores sociales de uso del suelo y vegetación asociados a los incendios forestales en Hidalgo. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 8(41), 139-163. Recuperado en 06 de octubre de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11322017000300139&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322017000300139&lng=es&tlng=es).
- *EL CERRO QUITASOL ES AHORA ÁREA PROTEGIDA*. (2020, 18 diciembre). Área Metropolitana Valle de Aburrá. <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/el-cerro-quotitasol-es-ahora-area-protegida.aspx>
- González Toro, R. (2020, 20 diciembre). *Cerro Quitasol – La Holanda es una nueva área protegida ¿Qué implica esta declaratoria?* Territorios Sostenibles. <https://territoriosostenibles.com/biodiversidad-y-ecosistemas/cerro-quotitasol-la-holanda-es-una-nueva-area-protegida-que-implica-esta-declaratoria>
- IDIGER. (2019). *Caracterización General del Escenario de Riesgo por Incendio Forestal*. <https://www.idiger.gov.co/rincendiof>
- IGAC (2014) *Instructivo Códigos para levantamiento de suelos*. <http://igacnet2.igac.gov.co/intranet/UserFiles/File/procedimientos/instructivos/I40100-06-14.V1Codigos%20para%20los%20levantamientos%20de%20suelos.pdf>
- Isabel Alva-Álvarez, G., Reyes-Hernández, H., Gerardo Palacio-Aponte, Á., Núñez-López, D., & Muñoz-Robles, C. (2018). Cambios en el paisaje ocasionados por incendios forestales en la región de Madera, Chihuahua. *Madera y Bosques*, Vol 24, p 1-15.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2015). Áreas Protegidas: Territorios para la Vida y la Paz. Áreas Protegidas para el Desarrollo. [http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2015/11/PNNC\\_TOMO1\\_VF2.pdf](http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2015/11/PNNC_TOMO1_VF2.pdf)
- Universidad Nacional de México (2018). *Cálculo del NDVI (Índice Diferencial de Vegetación Normalizada) en Qgis*. <https://mappinggis.com/2015/06/ndvi-que-es-y-como-calcularlo-con-saga-desde-qgis/>



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# Evaluación del control biológico de *Fusarium* sp. del *Theobroma cacao* L. mediante la aplicación de antagonistas

Luis Felipe Valencia Henao  
Catalina Restrepo Penagos  
Jeny Liliana Perea Urrutia

**Asesor(a) temático:**  
Laura Osorno

**Asesor metodológico:**  
Gina Hincapié Mejía

**Asignatura:**  
Proyecto Investigación  
2022-2

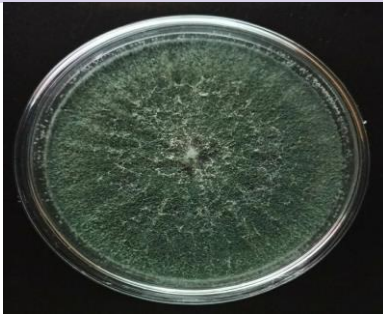




# BIOCONTROLADORES

*Trichoderma sp.*

Sobrevive bajo condiciones desfavorables, eficiencia en la utilización de nutrientes, **fuerte agresividad frente a hongos fitopatógenos** (Bailey et al., 2008; Delgado-Morato. et al., 2021)



Tomado de: <http://www.tokopedia.com/plantdoctor/trichoderma-hazianum-biakan-numi-pada-medio-pda>

*Bacillus subtilis*

Mecanismo de resistencia a diversos tipos de estrés, control biológico de hongos y bacterias (Villarreal Delgado et al., 2018)



shutterstock.com · 1066491038

Tomado de: <https://www.shutterstock.com/es/search/bacillus-subtilis>

Biol

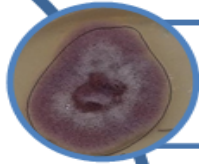
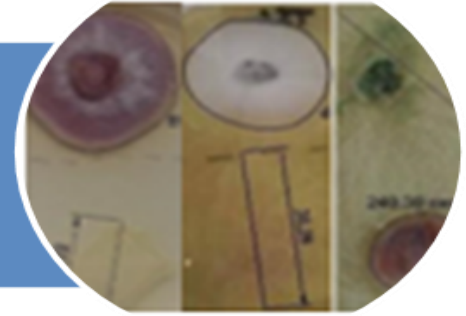
Es rico en humus y nutrientes, su carga biológica puede tener efectos de control biológico (Sistema Biobolsa, 2011)



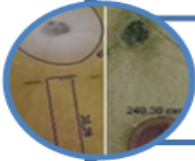
Tomado de: [https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-556189711-fertilizante-organico-biol-bocashi-biofermento-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-556189711-fertilizante-organico-biol-bocashi-biofermento-_JM)

## OBJETIVOS

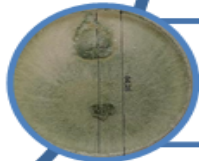
Evaluar el efecto antagonista del *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* sp. y un fermento orgánico (Biol), como control biológico de *Fusarium* sp. en cultivos de cacao CCN51 en el Municipio Maceo



Aislar el hongo *Fusarium* sp. a partir de un cultivo de cacao a través de un proceso *in vitro* con PDA

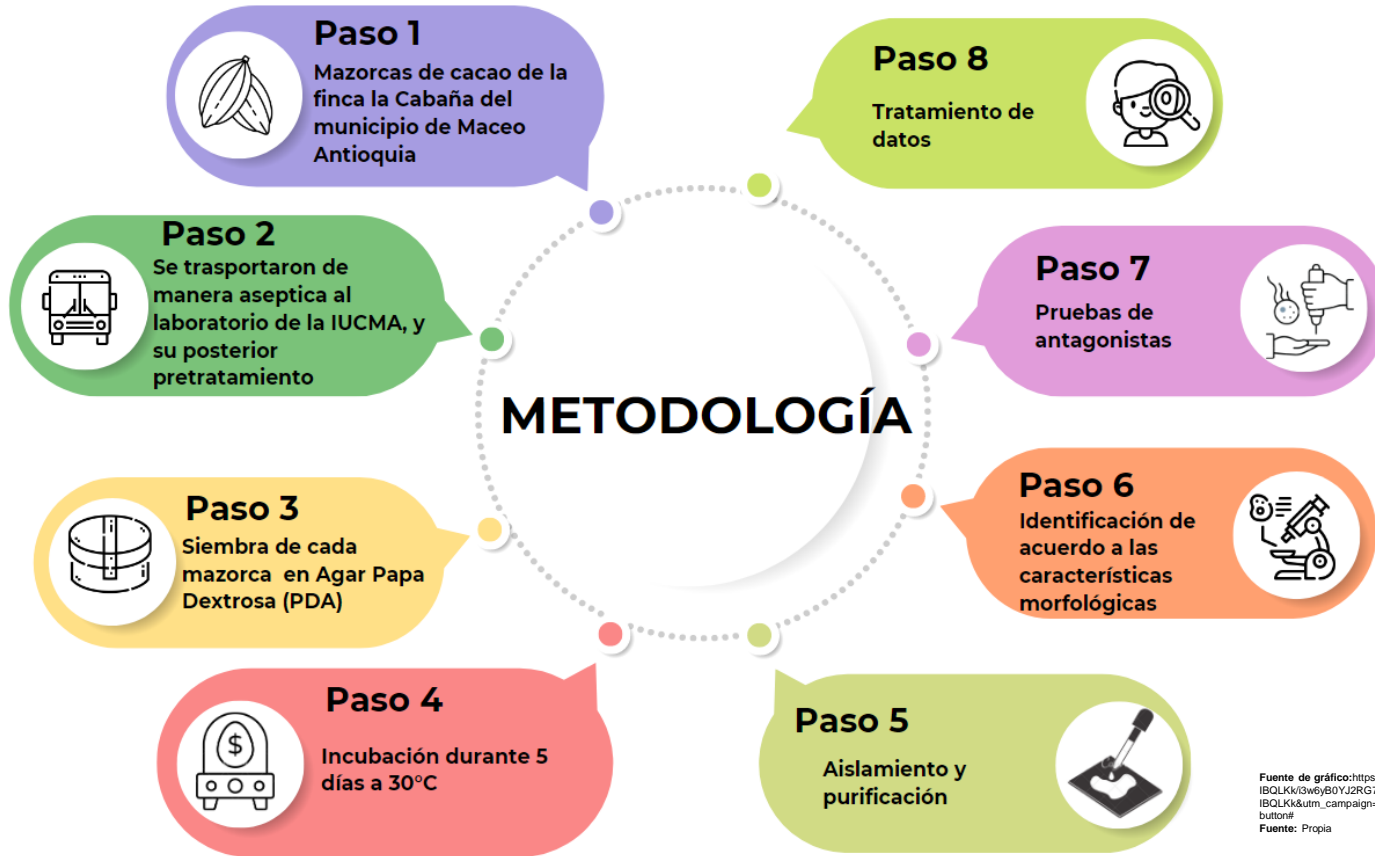


Evaluar el efecto antagonista de *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* sp. y el Biol aplicados al hongo *Fusarium* sp. , de forma individual, en medios TSA y PDA, respectivamente



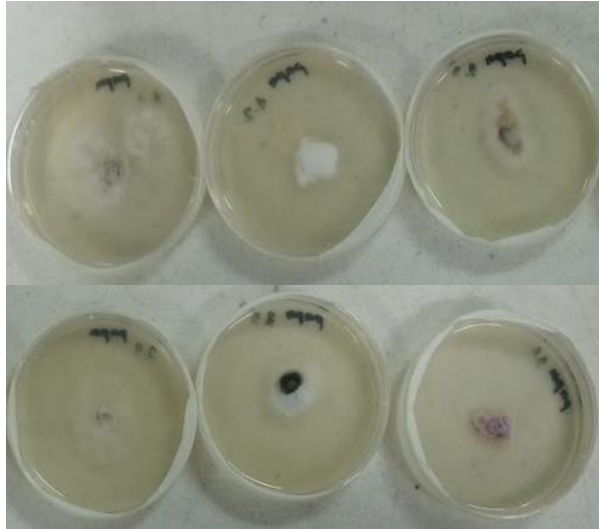
Identificar el efecto de cada uno de los antagonistas como control biológico de *Fusarium* sp. de manera individual

Fuente: Propia



Fuente de gráfico: [https://www.canva.com/design/DAE\\_-IBQLKk/3w6yB0YJ2RG7Yx6IEO1Q/edit?utm\\_content=DAE\\_-IBQLKk&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=share-button#](https://www.canva.com/design/DAE_-IBQLKk/3w6yB0YJ2RG7Yx6IEO1Q/edit?utm_content=DAE_-IBQLKk&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=share-button#)  
Fuente: Propia

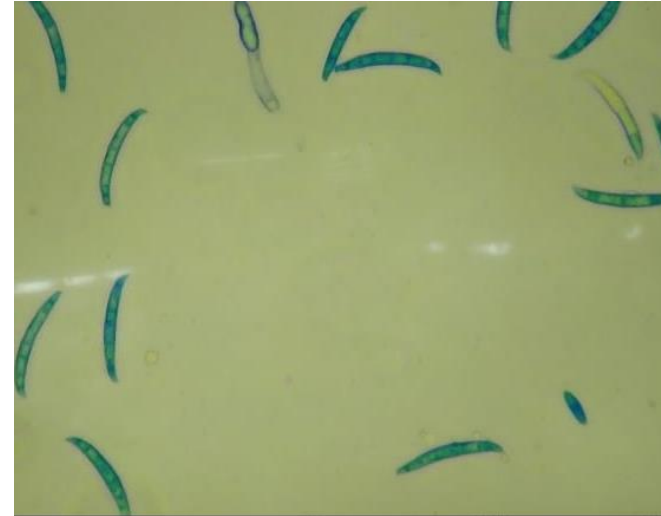
# RESULTADOS



**Imagen 1.** Microorganismos aislados



**Imagen 2.** *Fusarium* sp. aislado y purificado



**Imagen 3.** Identificación microscópica del *Fusarium* sp.

Fuente: Propia



Imagen 4. *Fusarium* sp. vs *Trichoderma* sp.

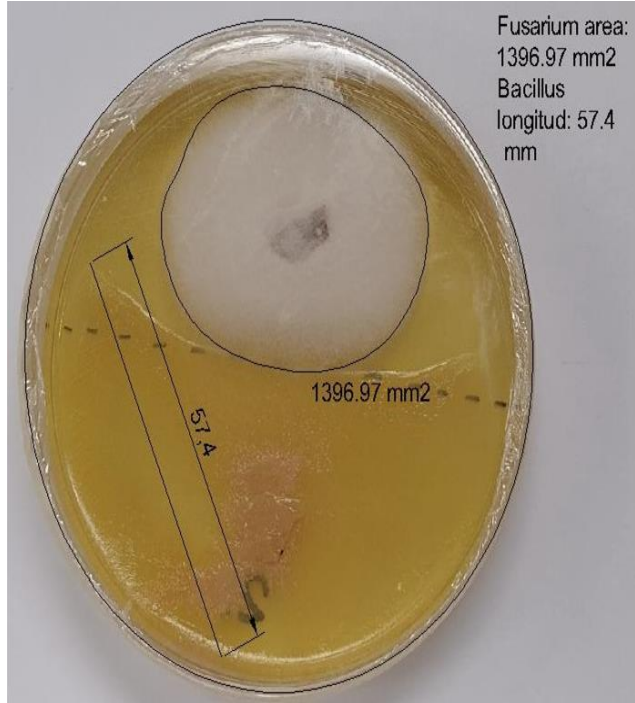


Imagen 5. *Fusarium* sp. vs *B. subtilis*



Imagen 6. *Fusarium* sp. vs Biol

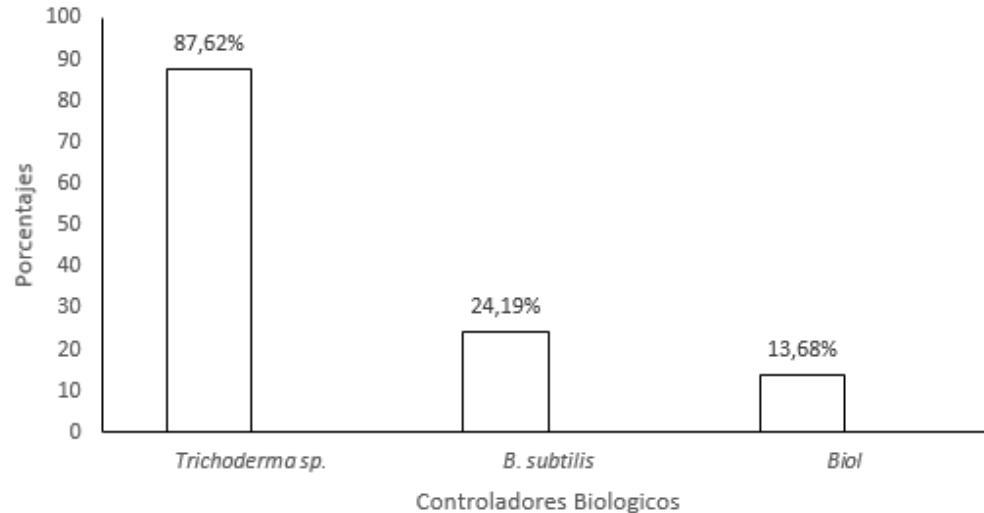
# RESULTADOS

**Tabla 1** Grado de inhibición en el crecimiento del microorganismo.

Índice de antagonismo	Capacidad antagónica
0	Ninguna de la superficie de la colonia del hongo patógeno
1	Inhibición del 25% de la colonia del patógeno
2	inhibición del 50% de la colonia del patógeno
3	Inhibición del 100% de la colonia del patógeno

**Fuente:** Bell et ál., 1982; Calistru et al.

Porcentaje de inhibición del *Fusarium* sp.



Grado de inhibición		
<i>Trichoderma</i> sp.	<i>B. subtilis</i>	Biol
3	1	1

# CONCLUSIONES

- Se logró purificar y aislar el *Fusarium* sp. del *Theobroma cacao* L
- Se encontró efecto de los antagonistas de manera individual, teniendo en cuenta que el mejor biocontrolador fue el *Trichoderma* sp.
- Por otra parte, se concluye que el biol no fue un buen controlador para *Fusarium* sp. en condiciones de laboratorio, al observar que hubo menos crecimiento que el *Trichoderma* sp. y el *B. subtilis*.



# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adu-Acheampong, R., Archer, S., & Leather, S. (2012). Resistance to dieback disease caused by *Fusarium* and Lasiodiplodia species in cacao (*Theobroma cacao* L.) genotypes. *Experimental Agriculture*, 48(1), 85–98. <https://doi.org/10.1017/S0014479711000883>
- Castañeda Alvarez, E., & Consuelo Sánchez, L. (2016). *Evaluación del crecimiento de cuatro especies del género Bacillus sp., primer paso para entender su efecto biocontrolador sobre Fusarium sp.* chrome-extension://dagcmkpagjlhakfdhnbomgmjdpkdklff/enhanced-reader.html?pdf=https%3A%2F%2Fbrxt.mendeley.com%2Fdocument%2Fcontent%2Fbdca5c42-e2c5-3ed4-b174-4821dd6ae284
- Lecomte, C., Alabouvette, C., Edel-Hermann, V., Robert, F., & Steinberg, C. (2016). Biological control of ornamental plant diseases caused by *Fusarium oxysporum*: A review. *Biological Control*, 101, 17–30. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCONTROL.2016.06.004>
- Mesa-Vanegas, A. M., Marín, A., & Calle-Osorno, J. (2019). *Metabolitos secundarios en Trichoderma spp. y sus aplicaciones biotecnológicas agrícolas*. 41(111), 32–44. <http://www.scielo.org.co/pdf/acbi/v41n11/0304-3584-acbi-41-111-32.pdf>
- Upadhyay, M., Awasthi, A., & Joshi, D. (2019). Exploring biocontrol efficacy of *Trichoderma* spp. against *Fusarium sacchari*, the causal agent of sugarcane wilt. *Advances in Plant Breeding Strategies: Industrial and Food Crops*, 6, 363–406. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23265-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23265-8_11)
- Urgelles Cardoza, Irliadis., Abreu, Arleis., Abreu Romero, N. ., Díaz Rodríguez, Amauri., & Fernández Maura, Y. (2020). *In vitro* antagonistic activity of *trichoderma* against *fusarium*. *MEDIO AMBIENTEY DESARROLLO*, 20(39), 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.08.004>

# GRACIAS



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# Evaluación del efecto sobre la resistencia a la compresión en BTC de tipo no estructural con adición de colillas de cigarrillo

Karenn Liceth Lozano Romero, Thalía Catalina Ruiz Ramírez

Docente del curso Alejandro Builes  
Asesor Faber Villa Cardona

Semillero de Investigación en Ciencias Ambientales –SICA–.  
Curso Proyecto de Investigación  
Programa Ingeniería Ambiental.  
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia  
2022-2

# Problema de investigación

¿Qué porcentaje de colillas de cigarrillo se podrán adicionar en la fabricación de bloques de tierra comprimida (BTC) no estructural, sin que afecte la resistencia a la compresión en comparación a bloques de control?



<https://www.elpais.com/2021/06/18/cuando-30-millon-de-cigarrillos-en-el-estado-del-entorno/>

# Marco teórico

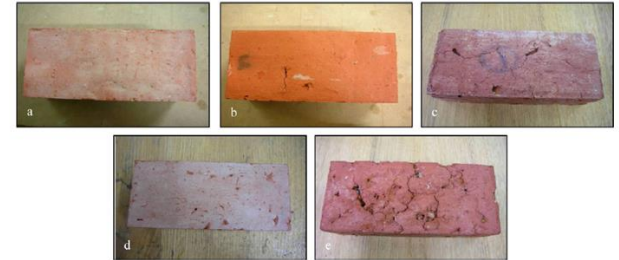
Abbas Mohajerani, RMIT  
University



<https://www.reciclacion.cl/noticias/las-colillas-de-cigarro/>



<https://wastemanagementreview.com.au/tag/abbas-mohajerani/>



Superficies de ladrillos de arcilla con diferentes porcentajes de colillas de cigarrillo: 0% (a), 2,5% (b), 5% (c), 7,5% (d) y 10% (e). (Mohajerani et al., 2016).

# Objetivos

## General

Evaluar el porcentaje de colillas de cigarrillo que se pueda incorporar en la fabricación de bloques de tierra comprimida obteniendo así un ejemplar resistente a la compresión.

# Objetivos

## Específicos

- Pre-tratar las colillas de cigarrillo, para su uso en la fabricación de bloques de tierra comprimida.
- Prototipar bloques de tierra comprimida con diferentes porcentajes de agregado de colillas para evaluar su capacidad.
- Evaluar propiedades como resistencia a la compresión, humedad relativa, absorción por capilaridad y transferencia térmica.



# Metodología



1.



2.



3.



4.



5.



6.

3240g tierra  
3160 g arena  
1000g cemento  
700 ml Agua  
135cm<sup>3</sup> = 21.066g (3%)  
225cm<sup>3</sup>= 35.11g (5%)

# Resultados y Análisis

Resistencia a la compresión

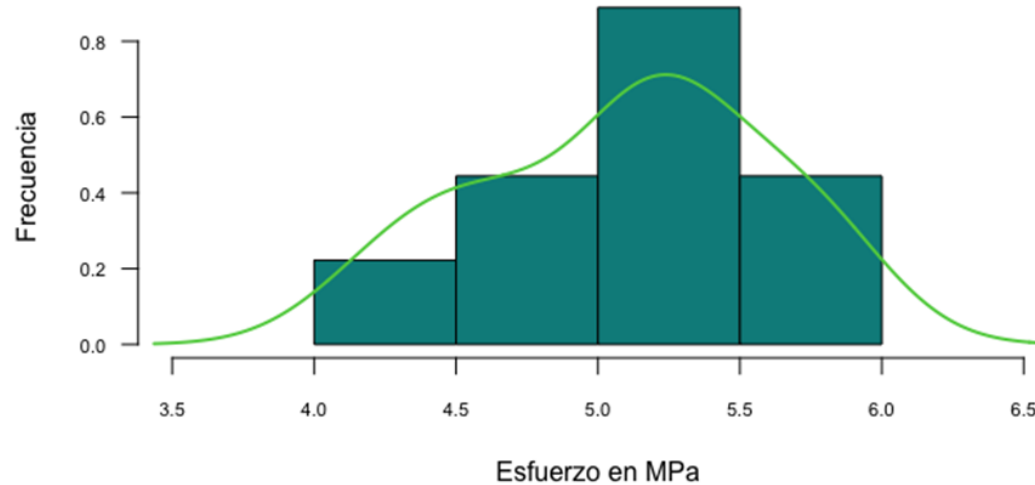


Fuente propia del autor.

Tipo	Esfuerzo Mpa pr	Esfuerzo Mpa
M1.1	3.78	4.522376397
M1.2	4.78	5.78417928
M1.3	4.71	5.706124081
M2.1	4.53	5.3392483
M2.2	4.33	5.256776345
M2.3	4.23	5.129242708
M3.1	3.88	4.71486573
M3.2	3.53	4.24702753
M3.3	4.25	5.1500635

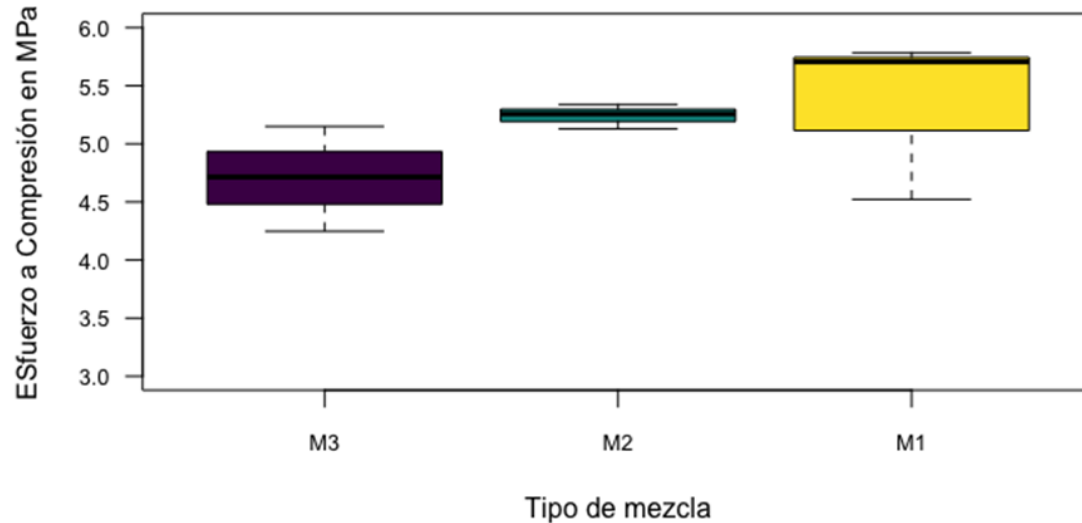
# Resultados y Análisis

## Comportamiento de la resistencia



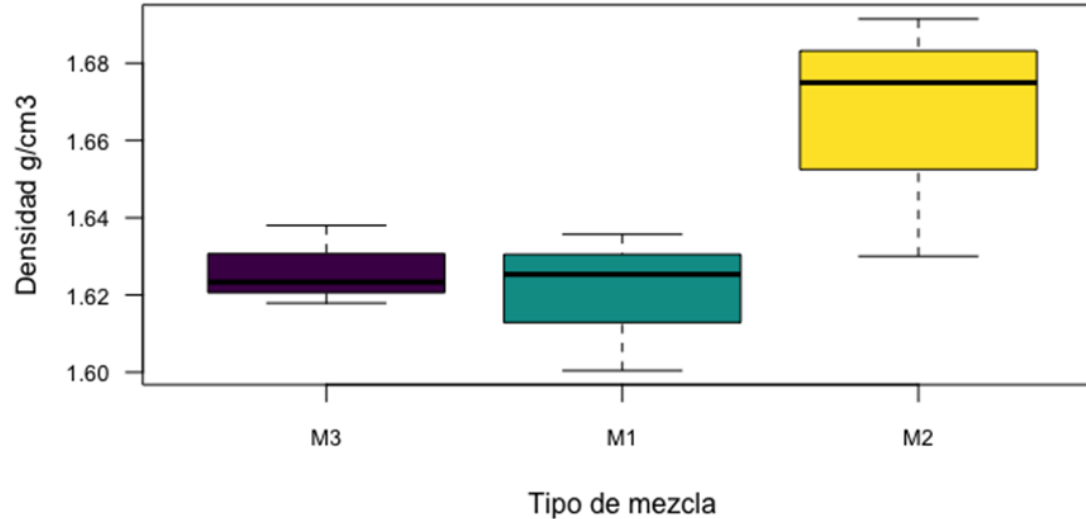
# Resultados y Análisis

## RESISTENCIA A COMPRESIÓN-TIPO DE MEZCLA



# Resultados y Análisis

## DENSIDAD-TIPO DE MEZCLA



# Resultados y Análisis

## Transferencia térmica

M1.1			
Lugar muestra	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temp. Amb.	24.8	24.8	24.7
Calor	25.3	24.7	24.8
M1.2			
Lugar muestra	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temp. Amb.	24.6	24.7	24.5
Calor	25.1	24.7	24.8
M1.3			
Lugar muestra	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temp. Amb.	24.3	24.5	24.8
Calor	25.3	24.6	24.8

# Resultados y Análisis

M2.1			
Lugar muestra	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temp. Amb.	24.7	24.6	24.6
Calor	26.9	25.1	25.3
M2.2			
Lugar muestra	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temp. Amb.	24.3	24.4	24.4
Calor	25.9	25.3	25.6
M2.3			
Lugar muestra	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temp. Amb.	25.1	25.1	25
Calor	26.2	24.9	25

# Resultados y Análisis

M3.1			
Lugar muestra	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temp. Amb.	24.4	24.5	24.6
Calor	25.3	24.6	24.8
M3.2			
Lugar muestra	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temp. Amb.	24.8	24.7	24.5
Calor	25.1	24.5	24.7
M3.3			
Lugar muestra	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Temp. Amb.	24.8	24.6	24.5
Calor	25.1	24.6	24.8



# Resultados y Análisis

Absorción por capilaridad		
Tipo	Antes	Despues
M1,1	1.3	1.6
M1,2	1.4	1.6
M1,3	1.4	1.5
M2,1	1.4	1.5
M2,2	1.6	1.7
M2,3	1.5	1.7
M3,1	1	1.1
M3,2	1.1	1.3
M3,3	1.3	1.4

Tipo	Especimen	Humedad relativa %
M1,1	0%	20.625
M1,2	0%	20.667
M1,3	0%	21.222
M2,1	3%	24.333
M2,2	3%	18.667
M2,3	3%	20.556
M3,1	5%	20
M3,2	5%	24.444
M3,3	5%	26.222
		Humedad ambiente: 43%

# Conclusiones

Respondiendo a la pregunta del problema de investigación, se realizó un ANOVA y se concluyó que no existe diferencia significativa entre los esfuerzos a la resistencia a la compresión.

Queda la incertidumbre de saber cómo hubieran sido los comportamientos en BTC con porcentaje de adición del 7 y 10.

Educación ambiental.

# Referencias Bibliográficas

Maria Christina B.Araújo, Monica F. Costa (2019), *A critical review of the issue of cigarette butt pollution in coastal environments*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935119300787>

Halenur Kurmus, Abbas Mohajerani (2020), *The toxicity and valorization options of cigarette butts*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X20300118>

Novotny, T. E.; Slaughter, E. (2014). Tobacco Product Waste: An Environmental Approach to Reduce Tobacco Consumption. *Current Environmental Health Reports* 1 (3), 208-2016. [DOI 10.1007/s40572-014-0016-x](https://doi.org/10.1007/s40572-014-0016-x)

Mohajerani, Abbas, Aeslina Abdul Kadir, and Luke Larobina. 2016. "A Practical Proposal for Solving the World's Cigarette Butt Problem: Recycling in Fired Clay Bricks." *Waste Management* 52:228–44. doi: 10.1016/j.wasman.2016.03.012.

Castañeda Espitia, S. (2011). Transformación de las colillas de cigarrillo a medios creadores de vida, para mitigar el impacto ambiental. Tesis de pregrado en Diseñador Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Arquitectura y Diseño. Programa Académico de Diseño Industrial. Bogotá D.C.

Monzonis Marco, J.; González Romero, J. (2011). Estudio para la minimización del residuo de colillas de tabaco y su posible reutilización. Tesis de grado. Universidad Politécnica de Valencia. Gandia.

# Referencias Bibliográficas

Guevara Lizano, A. (Noviembre de 2010). Sistema para el adecuado desecho de colillas de cigarrillo. Tesis de pregrado en Ingeniería en Diseño Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial. Cartago.

Lozano Rivas, W. A.; Bonilla C., R. A.; Salinas C., A.; Flórez R., L.; Campos V. M. P.; Manrique R., A.; Jaimes R., Á. (Noviembre de 2015). Quantification of Cigarette Butts Littered to the Streets and Sidewalks in Dance Clubs and Pub Areas in Bogota D.C., Colombia. *International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology*, Volume 2, Issue 11, 69-78.

Joly, F.-X., Coulis, M. Comparison of cellulose vs. plastic cigarette filter decomposition under distinct disposal environments. *Waste Management* (2017) doi:10.1016/j.wasman.2017.11.023

Kurmus, Halenur, and Abbas Mohajerani. 2020b. "The Toxicity and Valorization Options of Cigarette Butts." *Waste Management* 104:104–118. doi: 10.1016/j.wasman.2020.01.011.



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# BIORREMEDIACIÓN DE SUELO CONTAMINADO CON COBRE

## **Integrantes:**

Stefannia Amaya Macea  
Aura María Marín Márquez  
Luisa María Ospina Carvajal  
Mateo Pérez Suarez

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

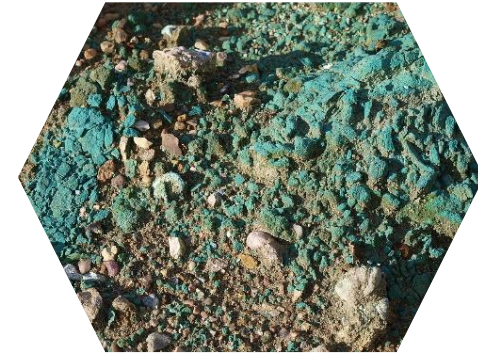
Proyecto de investigación

# PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el efecto en la biorremediación del cobre empleando el hongo micorrízico arbuscular *Rhizoglyphus fasciculatum* y la bacteria *Pseudomonas putida* en simbiosis y mutualismo respectivamente, con *Helianthus annuus* en un suelo contaminado?

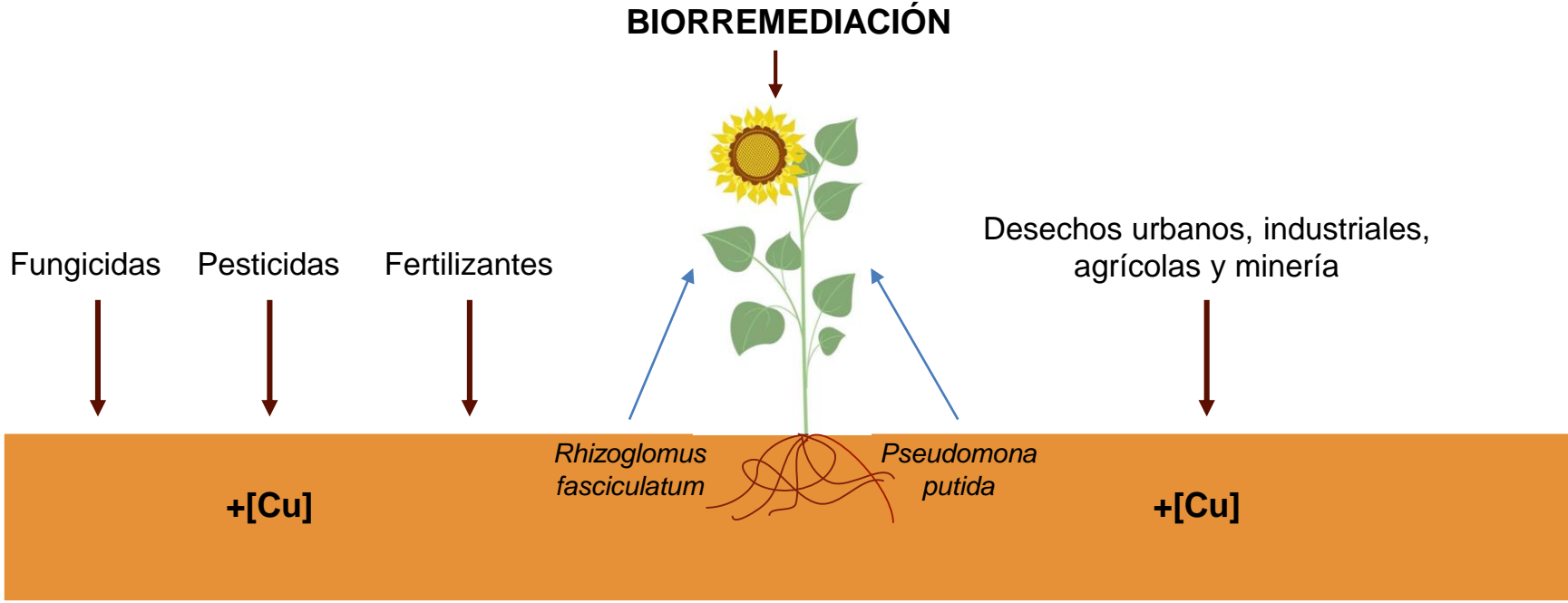


Fuente: Elaboración propia



Fuente: <https://onx.la/32c7f>

# MARCO TEÓRICO





# OBJETIVOS

**General:** Evaluar el efecto de biorremediación de cobre en suelos con un hongo micorrízico arbuscular *Rhizogloium fasciculatum* y la bacteria *Pseudomonas putida* en simbiosis y mutualismo respectivamente, con *Helianthus annuus*.



Fuente: Elaboración propia

## Específicos

- Caracterizar fisicoquímicamente el suelo.
- Evaluar el crecimiento de las plantas de girasol en un suelo contaminado con cobre inoculado o no con *Rhizogloium fasciculatum* y la *Pseudomonas putida*.
- Determinar el porcentaje de remediación de cobre en el suelo con plantas de girasol inoculadas con *Rhizogloium fasciculatum* y la *Pseudomonas putida*.

# METODOLOGÍA

Suelo + CuSO<sub>4</sub>



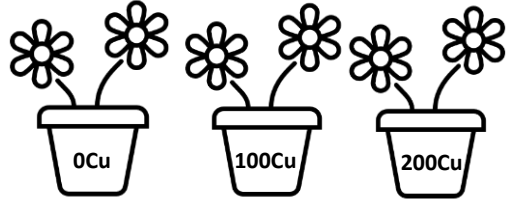
*P. putida*



*R. fasciculatum*



*Helianthus annuus*



**Tratamientos**

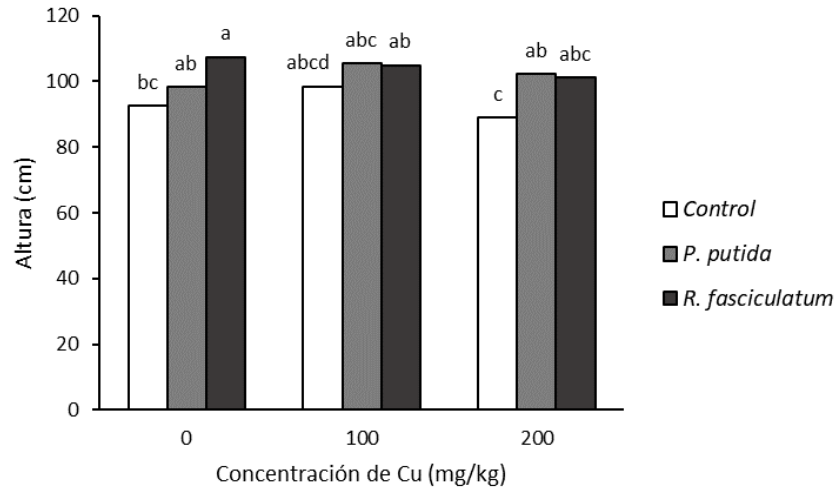
- Control
- P. putida*
- R. fasciculatum*

Variables  
 Altura, biomasa aérea, UFC  
*P.putida* , % de colonización micorrizal, % de remoción de cobre

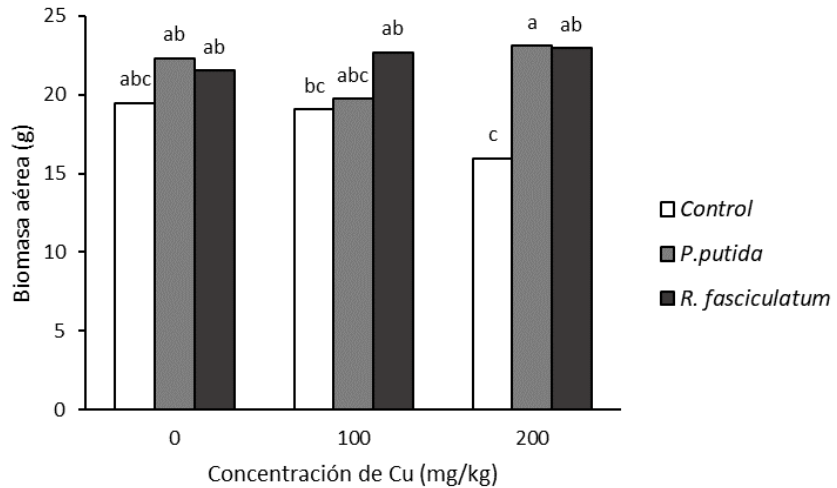
→ Total unidades experimentales 27

# RESULTADOS Y ANÁLISIS

### Gráfica 1: Altura

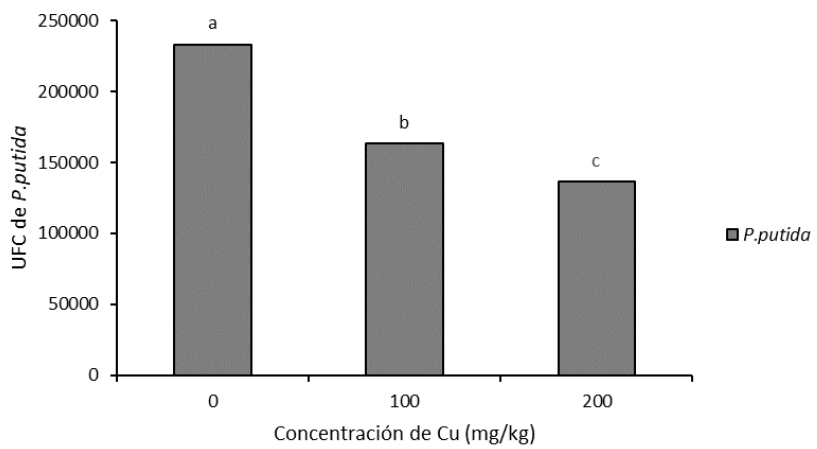


### Gráfica 2: Biomasa aérea

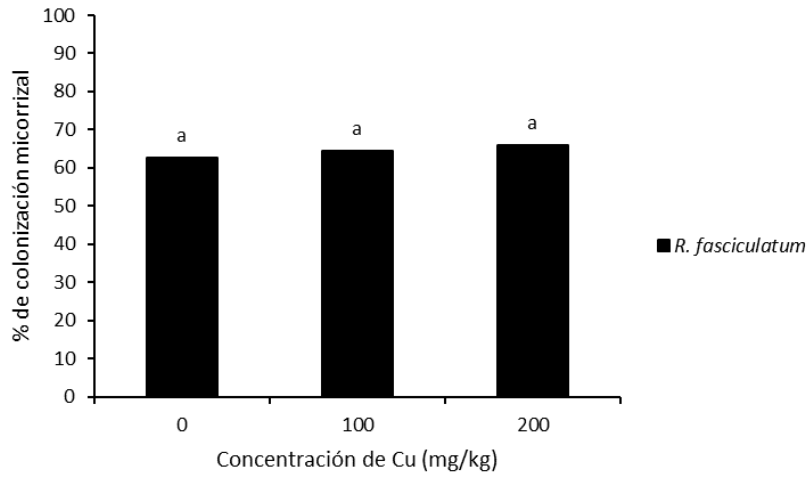


# RESULTADOS Y ANÁLISIS

**Gráfica 3: UFC *P. putida***

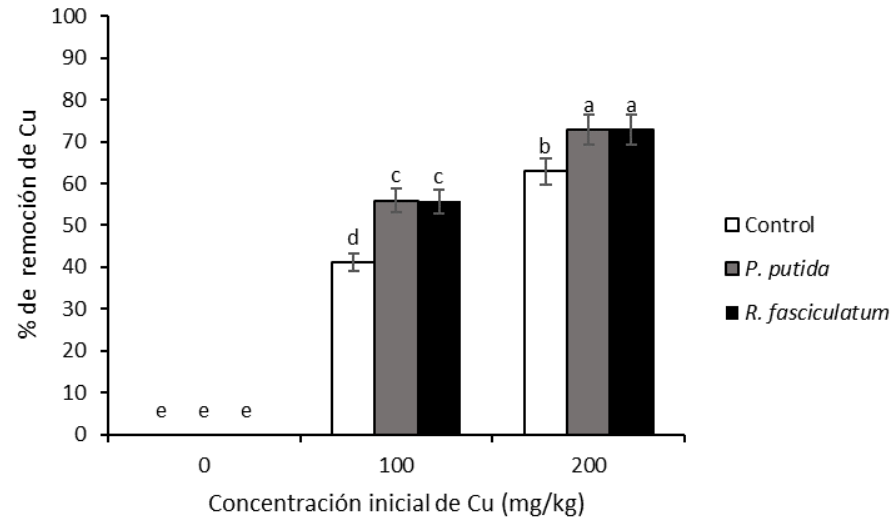


**Gráfica 4: Porcentaje de colonización micorrizal**



# RESULTADOS Y ANÁLISIS

**Gráfica 5:** Porcentaje de remoción de cobre



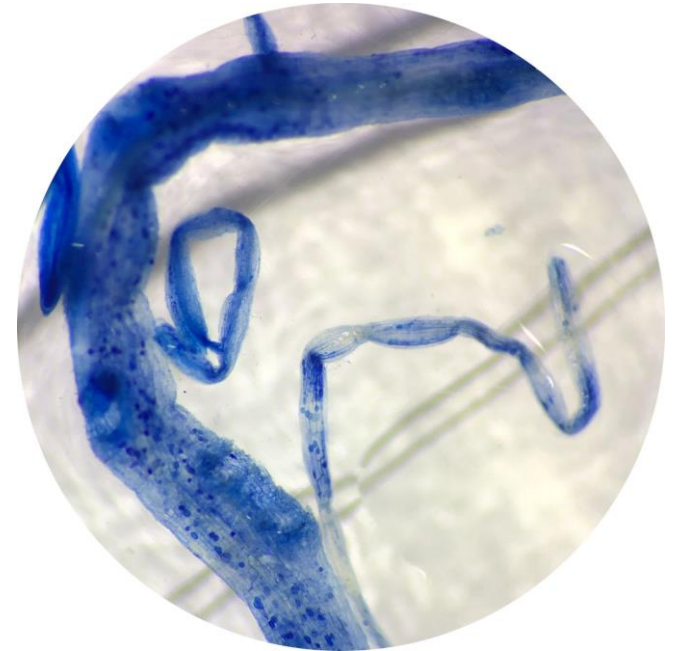
# CONCLUSIONES

- La biorremediación es una técnica de bajo costo y eficiente para procesos de remoción de contaminantes presentes en el suelo. El uso de microorganismos como la *P. putida* y el *R. fasciculatum* promueven el crecimiento vegetal y la producción de biomasa aérea, gracias a la capacidad que tienen de proporcionar nutrientes al *H. annuus* y la tolerancia que tiene este al cobre.
- En los parámetros fisicoquímicos del suelo se puede evidenciar los micro y macronutrientes presentes en el medio, en especial el cobre, el cual es un factor importante para determinar si el suelo ya tenía condiciones de alta acumulación de este metal.



# CONCLUSIONES

- ❁ La eficiencia de remoción de cobre por el *R. fasciculatum* y la *P. putida* alcanzó el 72,81% y el 72,80% respectivamente, con una concentración de exposición al Cu de 200 mg/kg. Por lo cual, estos tratamientos son eficientes y sustentables para la aplicación en suelos contaminados con cobre.
- ❁ Si bien no existen diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, se recomienda el uso del hongo micorrízico arbuscular *R. fasciculatum* debido a que es más económico, más fácil de manipular y es menos invasivo a comparación de la *P. putida*.



# REFERENCIAS





**¡GRACIAS!**



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# ELABORACIÓN DE BTC (BLOQUE DE TIERRA COMPRIMIDA) MEDIANTE LA ADICIÓN DE BIOSÓLIDOS RESULTANTES DE UNA PTAR

Einer David Pastrana Tobar, Jhon Esteban Murillo Rojas,  
Alejandro Builes Jaramillo, Adolfo Andrés Franco Sariego.

Semillero de Investigación en Ciencias Ambientales –SICA–.  
Curso Proyecto de Investigación, Programa Ingeniería  
Ambiental.

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

# PROBLEMÁTICA

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales. la creación de las PTAR para tratar las aguas residuales, genera unos residuos como son los Biosólidos, estos quedan almacenados en las plantas de tratamiento de aguas residuales, produciendo una huella de carbono dañina para el medio ambiente. Los lodos de aguas residuales tratadas (biosólidos) se reciclan con frecuencia en tierras agrícolas; sin embargo, esta práctica ha contaminado suelos.

# MARCO TEÓRICO

El sector de la construcción tiene un papel muy importante en el desarrollo social y económico de un país, pero también es una de las industrias que generan mayores repercusiones medioambientales negativas tanto por el agotamiento de los recursos naturales y el consumo de energía como por la gran cantidad de residuos y emisiones al ambiente.

En este sentido el bloque de tierra comprimida (BTC) puede representar una alternativa ecológica. Actualmente, el ladrillo clásico artesanal a base de arcilla se usa en la construcción local principalmente en el rubro de vivienda o uso estructural (Soto & Sánchez, 2017).

# OBJETIVOS

## General

Evaluar la resistencia a la compresión de los BTC, al incorporarles biosólidos resultantes de una PTAR

## Específicos.

- Caracterizar el suelo y la arena utilizados para la elaboración de los BTC.
- Diseñar la mezcla del BTC al agregar Biosólidos y compararlo con la norma NTC 5324.
- Evaluar las características de los BTC obtenidos y el efecto de las dosificaciones comparándolos con la norma NTC 5324

# METODOLOGÍA

Lo primero a realizar es la revisión de la literatura sobre Biosólidos de una PTAR, para tener las bases necesarias de la elaboración de los bloques BTC. Luego para seguir con la elaboración del BTC se debe conseguir los biosólidos en este caso son tipo B provenientes de la PTAR (Aguas Claras-Bello/Antioquia); posteriormente se realiza la caracterización de biosólidos, suelo y arena. Luego con esta información procedemos a realizar.

# METODOLOGÍA





# RESULTADOS Y ANÁLISIS

- La humedad registrada de los Biosólidos es del 6% lo cual es ideal para realizar la sustitución del suelo en la elaboración de BTC.
- Los BTC después las pruebas de resistencia se obtuvo como resultado que los que presentan adicción del 10% de Biosólidos son los que presentan más resistencia comparándolo con la norma, la cual dice que está entre 150 – 160 KN/cm<sup>2</sup> de resistencia de los BTC.
- Mediante los resultados obtenidos por el ensayo de resistencia se pudo evidenciar que el BTC #5 presento una resistencia de 177 KN/cm<sup>3</sup> en relación a los BTC control que presentan 157,5 KN/cm<sup>2</sup>.
- El BTC #5 con adicción de 10% de Biosolido genera un ensayo satisfactorio en relación a la norma NTC 5324 la cual 150KN/cm<sup>3</sup>; se llega a este análisis debido a que en las pruebas de resistencia se obtuvo una mayor resistencia que lo establecido en la norma

# CONCLUSIONES

- Se puede concluir que el que presento mejor resistencia fue el que contenía 10% de biosólidos presenta mejor resistencia que el BTC que no contiene % de biosólidos.
  - Al realizar ensayos con adicción de un 80% de biosólidos nos dio resultado negativo ya que este no presenta cohesión en el BTC.
  - Del análisis de resultados podemos concluir que la adición de biosólidos no presenta desestabilización del BTC, es decir el porcentaje adicionado es óptimo.
  - Al realizar los ensayos de resistencia se evidencia que en los BTC con adicción del 10% se obtuvo una prueba satisfactoria en relación
- Se debe realizar más estudios para garantizar si con el tiempo se afecta los BTC con adición de biosólidos para interiores (estructurales)

# REFERENCIAS

- Changa, Z. G Longa, G. Zhoua J. L. Ma, C. (2020). Valorization of sewage sludge in the fabrication of construction and building materials. resources, conservation and recycling, 154, 1-14.
- Mohajerani, A., & Karabatak, B. (2020). Microplastics and pollutants in biosolids have contaminated agricultural soils: An analytical study and a proposal to cease the use of biosolids in farmlands and utilise them in sustainable bricks. Waste Management, 107, 252–265.
- Suárez López, D., Morales Espinosa, R., Cordero Gutierrez, I., & Schreiner de Oliveira, L. (2017). Diseño de una herramienta de medición de ruidos basados en tecnologías Arduino-Rasperry Pi. Producción + Limpia, 12(1), 81–87.
- García, C.; García, M.; y Vaca, M. (2013). Resistencia mecánica de ladrillos preparados con mezclas de arcilla y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales. Rev. Tecnura, 17(38), 68-81.
- Mozo, W.; Gómez, A.; y Camargo, G. (2015). Efecto de la adición de biosólidos (secos) a una pasta cerámica sobre la resistencia mecánica de los ladrillos. Rev. Ingenierías Universidad de Medellín, 14(27), 61-78
- Hernández, D.; Villegas, J.; Castaño, J.; Paredes, D. (2006). Aprovechamiento de lodos aluminosos generados en sistemas de potabilización, mediante su incorporación como agregado en materiales de construcción. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 8(5), 119- 132.
- Torres, P.; Hernández, D.; y Paredes, D. (2012). Uso productivo de lodos de plantas de tratamiento de agua potable en la fabricación de ladrillos cerámicos. Rev. Ingeniería de Construcción, 27(3), 145–154
- Tatiana, K., Medina, A., & Humberto, Ó. (2012). Bloque de tierra comprimida como material constructivo. Revista Facultad de Ingeniería, 20(31), 55–68. <https://doi.org/10.19053/01211129.1421>
- Mayssara A. Abo Hassanin, A. (2014). Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents.
- Técnica, N. (2005). NTC.
- Martín-morales, M., Eliche-quesada, D., López-alonso, M., Martín-pascual, J., & Pérez-villarejo, L. (2018). residuales residual biomasses of Behavior of ecobricks with the inclusion. 11, 61–79.
- Ramos, B. M., & López, J. C. (2019). El ladrillo de bloque de tierra comprimida: una alternativa para reducir la carga ambiental. Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología, 8(2), 88–93. <https://doi.org/10.5377/innovare.v8i2.9061>

# REFERENCIAS

- Antico, F. C., Wiener, M. J., Araya-Letelier, G., & Retamal, R. G. (2017). Eco-bricks: A sustainable substitute for construction materials. *Revista de La Construcción*, 16(3), 518–526.
- Fuentes Molina, N., Isenia León, S. A., & Ascencio Mendoza, J. G. (2017). Biosólidos de tratamiento de aguas residuales domésticas, como adiciones en la elaboración de ladrillos cerámicos. *Producción + Limpia*, 12(2), 92–102.
- Minke, G. (2005). *Manual Construcción En Tierra: La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual* (p. 222). <http://permaconstruccion.org/wp-content/uploads/2017/06/Manual-Construccion-En-Tierra-Minke.pdf>
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. (2014). Decreto 1287 del 10 de Julio de 2014 “Por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.” 10-Julio-2014, 1–15. [http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2014/Documents/julio/10/decreto 1287 del 10 de julio de 2014.pdf](http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2014/Documents/julio/10/decreto%201287%20del%2010%20de%20julio%20de%202014.pdf)
- Hazen and Sawyer, & Nippon koei. (2011). Alternativas para el Manejo y Disposición de Biosólidos de la PTAR Salitre. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5Aeb74E52010B.Pdf>, 20, 1–161.
- Mauricio, C. (2012). La Construcción Sostenible como un asunto empresarial.
- Andrea, L. (2015). Biosolids Management Following the New Regulations At Nueva Normatividad En La Ptar Río Biosolids Management Following the New.
- Rojas, J., Villa, F., Medina, C., Vengas, K., & Cañola, H. (2021). Bloques de tierra comprimida como alternativa de sostenibilidad en comunidades rurales (El Prodigio – Antioquia). *X Congreso Gestión Ambiental*, July, 528–538.
- Fernando, J., Mario, C., Heurística, E., Usabilidad, D. E. L. A., Para, D. E. S., El, F., Motriz, S. D. E. D., Sánchez-álvarez, J. F., Zapata-jaramillo, C. M., & Jiménez-builes, J. A. (2017). Artículo en prensa / Article in press. 171–187

**GRACIAS**



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

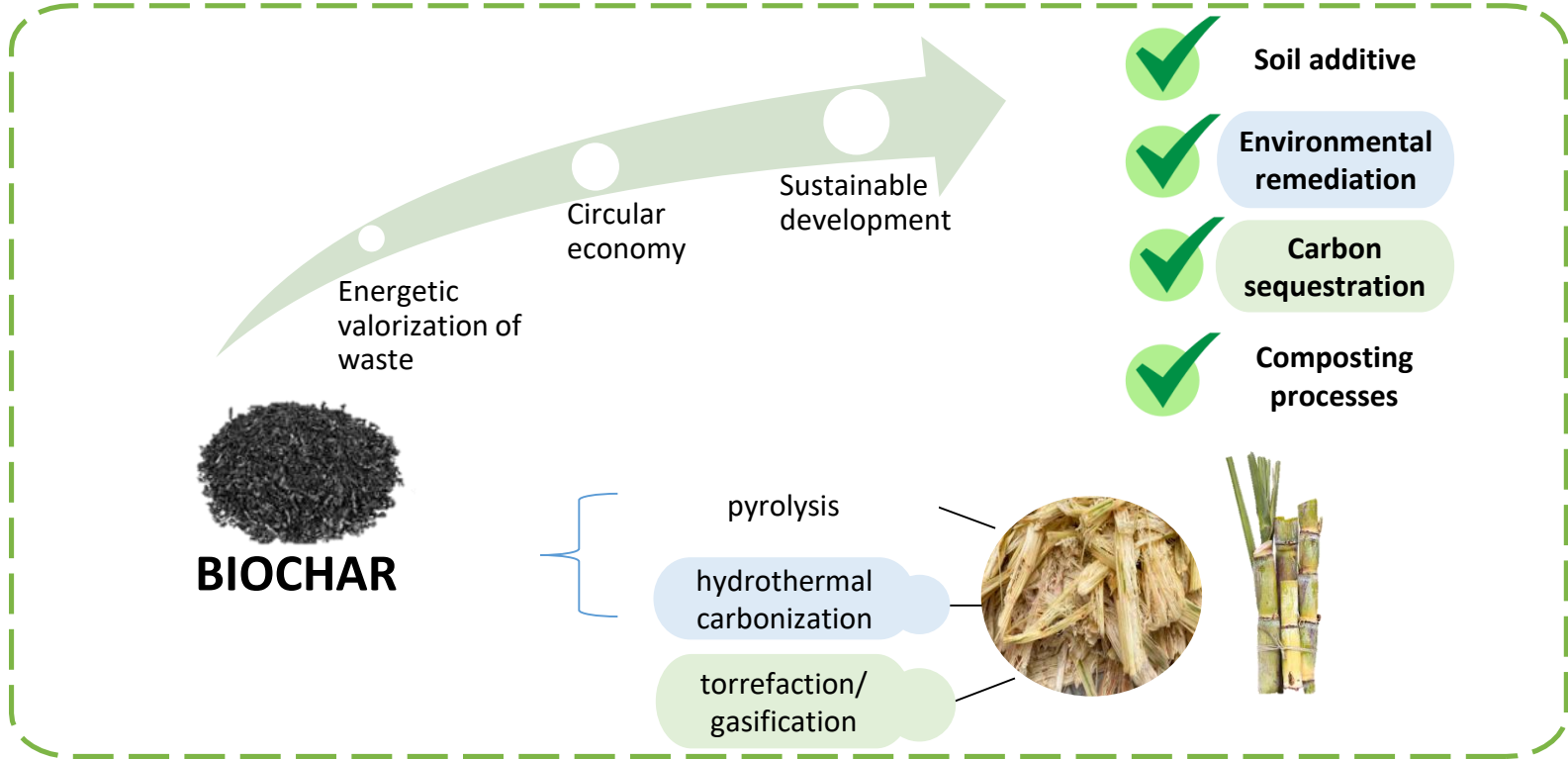
Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# **Biochar as an alternative for the recovery of residual biomass from sugarcane bagasse in the agro-industrial sector**

**Isabel Cristina Gómez Hincapié -Catalina Sánchez Cardona  
- Miguel Andrés Miranda Carvajal - Nancy Zapata Londoño**

# THEORETICAL FRAMEWORK





# OBJETIVE

To develop a literature review on the different biochar production processes from the recovery of residual biomass from sugar cane bagasse in the agro-industrial sector.

# METODOLOGI

Search for information

Google Scholar

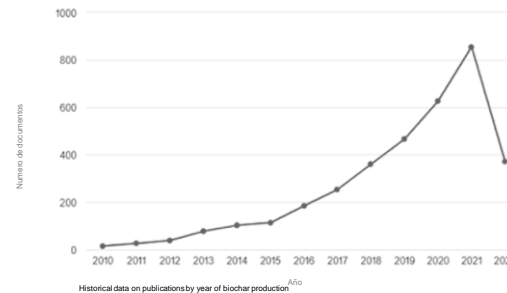
SpringerLink

ELSEVIER  
Scopus

Taylor & Francis  
Taylor & Francis Group

Selection of information

- Key words
- Year of publication
- Language
- Biochar AND sugarcane bagasse AND residual biomass



# RESULTS AND DISCUSSION

Research on the production of biochar from sugar cane.

Reference	Technology	Biochar Yield	Research Characteristics
[45]	Pyrolysis with temperatures < 500 °C	233 ± 30 g/Kg	Small-scale reactor. Carbonization barrel was used 114 L
[46]	Slow pyrolysis in the partial absence of oxygen. The temperature gradually increased to 500 °C over 2 h.	25%	A high loss of total carbon content occurred during pyrolysis
[47]	Slow pyrolysis Humidity < 10%, 450 °C 15 min velocidad de heating 10 °C/min	18.30%	High performance and in turn an effective and faster production, thus having an agile production process.
[48]	Vacuum pyrolysis at 501 °C	16%	Difference between the optimal ranges of temperature and heating rate.
[48]	Slow pyrolysis 420 °C 21.3 °C/min	32.60%	
[49]	Hydrothermal carbonization at 200 °C for 13 hours	37.80%	Higher yields with 10% citric acid as catalyst
[50]	Hydrothermal carbonization at 232 °C for 13 hours	44.00%	Decrease in yield in relation to the hydrocarbon obtained without additive.
[51]	Pyrolysis to 530 °C 12 °C/min 60 min	19.40%	The yield of volatile compounds was 62.4%, higher than biochar
[52]	Pyrolysis to 550 °C 10 °C/min 60 min	16.43%	The yield of volatile compounds was 57.4%, higher than biochar
[53]	Hydrothermal carbonization Presence of catalysts (acids, bases and salts)	17.6% - 46.5%	The addition of H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> y (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> favors a greater immobilization of nutrients such as P, N, Ca, Mg y K.

# RESULTS AND DISCUSSION

Parameters affecting the pyrolysis process

Parameter	Effects	References
Heat rate:  Promotes or not the depolymerization reactions of cellulose and hemicellulose, which affects the residence time of the volatiles inside the particle.	At high speeds it favors high yields of bio-oil and affects the morphology of the biochar surface: it decreases the surface area and the volume of the pores.	[19]
	Low heating rates induce secondary pyrolysis reactions and favor biochar production.	[20]
Temperature: Causes the release of volatiles during carbonization.	Decreases biochar yield and increases bio-oil yield.	[13]
	It affects properties such as stability, the ratio of elemental components, surface area, pore structure, and functional groups.	[14]
	High temperatures result in higher pH and carbon content but lower nitrogen, oxygen, and hydrogen content.	[21]

# RESULTS AND DISCUSSION

## Parameters affecting the pyrolysis process

Parameter	Effects	References
<p>Reactor configuration: The reactors are designed considering the specifications of heating temperature, required pressure, steam residence time and other parameters.</p>	<p>Batch reactors, although simple to assemble and operate, present difficulties related to the use of batch reactors in large-scale pyrolysis production.</p>	[22]
	<p>Semi-continuous reactors show greater favorability for the production of high yields of oil on biochar. Non-uniform heat and mass transfer affect product formation.</p>	[23]
	<p>Fixed bed reactors have low cost, simple construction and operation. To achieve a higher carbon conversion rate, a long residence time is required. For that reason it has a high yield of biochar and a low yield of liquid and gaseous products.</p>	[24-25]
	<p>Fluidized bed reactors operate at higher temperatures, it is an easy-to-scale continuous process for biochar production, however, it has high production costs.</p>	[24]
	<p>Bubbling fluidized bed reactors, although high capital expenditures are required, are very efficient in heat transfer and have excellent storage capacity.</p>	[26]
	<p>Reactor characteristics such as height are crucial for other parameters. For example, taller reactors increase residence time and induce repolymerization reactions represented by increased biochar yield. On the other hand, short reactors shorten the yield of biochar.</p>	[13,27]

# RESULTS AND DISCUSSION

Parameters affecting the pyrolysis process

Parameter	Effects	References
Residence time	It is the main contributor to biochar yield. However, the interactive effect with temperature makes it difficult to draw direct conclusions regarding its unique effect on biochar yield.	[31]
	Short residence time favors liquid and gaseous products, while longer residence times increase biochar yield by allowing a greater chance of repolymerization.	[6]
	Residence time correlates directly with biochar yield and is inversely related to bio-oil yield.	[32]
	In general, catalysts primarily increase the yield of biochar while decreasing the yield of oil and gas.	[33]
	Most inorganic salts have been shown to increase biochar yields while decreasing oil and gas yields.	[34]

# RESULTS AND DISCUSSION

Parameters affecting the pyrolysis process

Parameter	Effects	References
Raw material composition: Important for the determination of the composition and yield of pyrolytic products.	In general, higher proportions of cellulose and hemicellulose favor the production of liquids and gases, while higher proportions of lignin are more suitable for biochar production.	[13]
	A low level of moisture in the feedstock is favorable for producing biochar.	[14]
	Biomass with high moisture content is suitable for bio-oil production.	[21]
Pressure:	The high pressure increases the residence time of the process, causing the volatile matter to combine with the carbon, which increases the yield of the biochar.	[28-29]
	Higher reactor pressure is related to higher carbon concentration, higher carbon stability, and higher electrical conductivity, benefiting the potential for soil improvement, carbon sequestration, and energy production.	[30]

# CONCLUSIONS

- ❖ Slow pyrolysis and hydrothermal carbonization are the two most explored techniques for the production of biochar from sugarcane bagasse. Two of the reasons are the properties of the residue and the variables of the process that favor a higher yield.
- ❖ Taking into account the comparison between the biochar production techniques from sugar cane bagasse, we can say that the technique that proposes the highest yield is pyrolysis carried out at a temperature of 400°C, although the selection of the technique to use with sugarcane bagasse biomass depends on the specificity of the investigation and on factors such as the physical chemical properties of the raw material, the end use, the yield and the efficiency.
- ❖ In the development of this research, we find in the literature the negative impacts on the different matrices generated by the traditional treatment of sugarcane bagasse, thus suggesting further research on the impacts generated by the different types of techniques for the production of biochar from the biomass studied, taking into account the effects generated by this agro-industrial residue on ecosystem services and thus, determine the optimal parameters that guarantee the highest yield and valorization of sugarcane bagasse on a large scale.



# BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- [1]. International Biochar Initiative. Int Biochar Initiat [Internet]. 2022;(Biochar). Available from: <https://biochar-international.org/faqs/>
- [2]. Saletnik B, Zagula G, Bajcar M, Tarapatskyy M, Bobula G, Puchalski C. Biochar as a Multifunctional Component of the Environment-A Review. 2019; Available from: [www.mdpi.com/journal/applsci](http://www.mdpi.com/journal/applsci)
- [3]. Kavitha B, Reddy PVL, Kim B, Lee SS, Pandey SK, Kim KH. Benefits and limitations of biochar amendment in agricultural soils: A review [Internet]. Vol. 227, Journal of Environmental Management. Academic Press; 2018 [cited 2022 Oct 17]. p. 146–54. Available from: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0301479718309538?token=51F9B80785164D30F248D632B510DBED87B8189C64CD5FADB30D52DE986F55BE32C2D03DE2AEDA755F546C942DC38C48&originRegion=us-east-1&originCreation=20221017231725>

Para acceder al documento completo de la bibliografía, leer el siguiente código QR





XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# Incidencia de los insecticidas sobre la apicultura en el mundo (Revisión bibliográfica)

*Por: Daniela Jaramillo y Alejandra Úsuga*

*Asesores: Gina Hincapié Mejía, Juan Pablo Correa Montoya*

*Semillero de Investigación en Ciencias Ambientales (SICA)*

*Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia*

# Incidencia de los insecticidas sobre la apicultura en el mundo

## *Las abejas y la polinización*

- Las abejas forman parte de la biodiversidad de la que todos dependemos para sobrevivir, son parte fundamental de la polinización.
- Estas son indispensables para conservar de forma correcta la biodiversidad y reproducción de gran cantidad de cultivos.



Tomada de: El [www.Comercio.pe](http://www.Comercio.pe)



Tomada de: El [www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)

# Incidencia de los insecticidas sobre la apicultura en el mundo

- ***Insecticidas***

El uso de pesticidas es una práctica común en la industria agrícola para erradicar plagas. El uso inadecuado de insecticidas afecta de manera crítica las poblaciones de abejas y otros insectos benéficos.



Tomada de: [www.efeverde.com](http://www.efeverde.com)



Tomada de: [www.hogarmania.com](http://www.hogarmania.com)



Tomada de: [www.semana.com](http://www.semana.com)

# Incidencia de los insecticidas sobre la apicultura en el mundo

Si las abejas llegasen a faltar, la reducción en el rendimiento de muchos de estos cultivos puede superar el 50% ya que estas presentan hipersensibilidad a la mayoría de los diferentes pesticidas.



<https://climate-wise.com/wp-content/uploads/2021/11/pawel-czerwinski-Cuujm8Yad7A-unsplash.jpg>



<https://allyouneedisbiology.files.wordpress.com/2018/05/dead-bee-fade1.jpg?w=1038&h=576&crop=1>

# Objetivos

## General

Identificar cómo afectan los insecticidas en las principales funciones de polinización de las abejas.

## Específicos

Discernir acerca de la problemática mundial sobre disponibilidad alimenticia y diversidad de plantas que requieren polinización, causada por la disminución de abejas.

Revisar los pesticidas con mayor incidencia negativa sobre la apicultura.

# Metodología

Palabras clave:

- Polinización
- Abejas
- Insecticidas
- Impactos por insecticidas

Palabras clave:

- Polinización
- Abejas
- Insecticidas
- Impactos por insecticidas



ScienceDirect





## Efectos específicos de los insecticidas

**Síndrome de colapso de colmena** relacionado con el uso de insecticidas neonicotinoides.



Glifosato: Microbiota intestinal, inmunidad , capacidad reproductiva, características de comportamiento (Mikhail Y., et al., 2020).

Piretroides: Pérdida de movimiento y coordinación de las abejas, ocasionando parálisis y convulsiones (Ingram et al., 2015).

Clorpirifos: Tiene un efecto neuro-oxidativo, aumentando la formación de malondialdehído (Rehman et al., 2012).

Neonicotinoides: Afectan la actividad celular normal a lo largo del ciclo de vida de la abeja en funciones celulares (Martín, N & Arenas, N, 2018).

## Zonas más afectadas

Pais	Afectaciones	Referencia
Colombia	Se atribuya un número creciente de colmenas atribuibles al uso indiscriminado de agroquímicos	Portilla, A. A. R. 2018
Golfo de México	La Laguna Alvarado se caracterizó por tener mayores concentraciones de OC totales en sedimentos	Vandame, 2016
Estados Unidos	El clorpirifos ha sido uno de los principales causantes de intoxicaciones agudas por insecticidas	RAPAL, 2002
España	Las pérdidas de producción por ausencia de estos insectos (abejas) pueden alcanzar el 100%	Greenpeace, 2014
China	Se aplican grandes cantidades de insecticidas químicos en los campos de arroz por año, lo que causa una grave contaminación ambiental	Pinto. L, 2017

### Pérdida de colmenas en América Latina

Abejas melíferas



Fuente: Sociedad Latinoamericana de Investigación por el Ministerio de Educación Nacional en Abejas (SOLATINA) ©DW

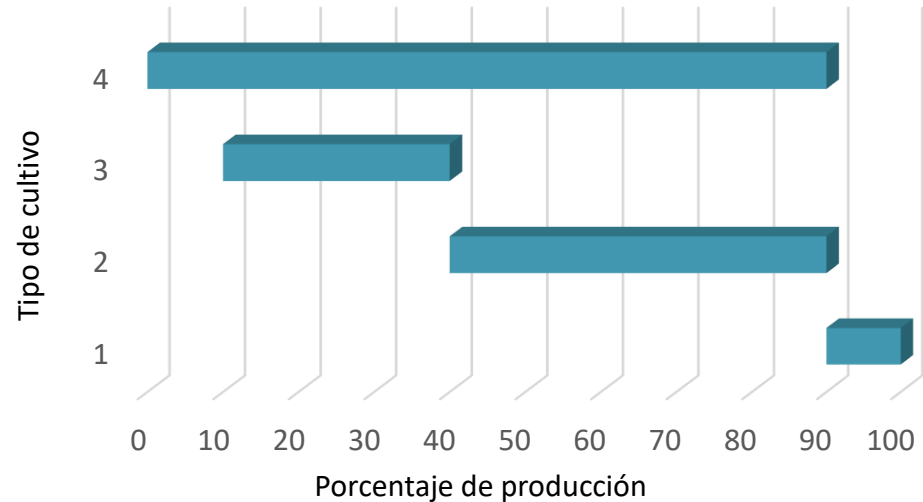
<https://www.bolpress.com/2019/04/24/a-quien-le-importa-la-perdida-de-abejas-en-america-latina/>

# Cultivos más afectados

Según la FAO (2016), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, estas siete frutas y hortalizas dependen en gran medida de las abejas para su polinización



Pérdidas de producción por descenso de abejas según Greenpeace (2014)



1. Melones, sandías, calabazas y calabacines
2. melocotones y nectarinas, manzanas, pepinos y pepinillos, almendras y cerezas
3. Girasol
4. Manzana

# Insecticidas

## Orgánicos

Organoclorados

Neonicotinoides

Carbamatos

Específicos de  
baja toxicidad

Carbamatos de  
N-metilo

Botánicos

Organofosforados

Piretroides

## Inorgánicos

Boratos y  
diátomos



[https://www.lavanguardia.com/files/article\\_main\\_microformat/uploads/2019/03/20/5fa51ac2b902d.jpeg](https://www.lavanguardia.com/files/article_main_microformat/uploads/2019/03/20/5fa51ac2b902d.jpeg)

# Conclusiones

- El uso exponencial de los agroquímicos en las cosechas no solo afecta la productividad en los cultivos sino también deja un daño colateral en las especies polinizadoras como las abejas, lo que conlleva a la muerte inmediata o efectos nocivos en su biología. Además del daño que reciben sus colmenas, reduciendo sus especies y deteriorando su hábitat.
- Un aspecto importante para discernir es la residualidad de los productos químicos utilizados en las labores de producción de alimentos de origen vegetal, estos ocasionan severos daños a nivel celular de las abejas modificando incluso su ADN, tomando en cuenta además que los componentes base de la alimentación de las abejas (polen, néctar y agua) en los actuales momentos se encuentran muy deteriorados por la contaminación medio ambiental global. Considerando que el único modo de poder afrontar este problema moral de la humanidad es la aplicabilidad del conocimiento científico y la convivencia armónica de todos los actores involucrados con la sostenibilidad de la pacha mama.

# Conclusiones

- A pesar de que la Apis Mellifera es la mas utilizada en la agricultura, no se puede desprestigiar al resto de especies de abejas polinizadoras, ya que, cada una puede polinizar ciertos cultivos que con la Apis Mellifera les puede resultar perjudicial.
- No es posible indicar la cantidad exacta de especies de abeja debido a que, algunas de ellas pueden vivir en terrenos difíciles de acceder y, por ende, las investigaciones resultan limitadas.
- La disminución de abejas no solo afecta el territorio donde se ausenten, pueden ser un efecto nocivo en todos los ecosistemas mundiales, ya que, hacen parte de manera considerable e importante en la cadena trófica.

# Referencias

1. Barrera, A. (2004). Manual de cría de Abejas reinas. Programa Nacional para el Control de la Abeja Africanizada. México. Pág. 5, 6, 8.
2. Basu, P., Bhattacharya, R. & lanetta, P. A decline in pollinator dependent vegetable crop productivity in India indicates pollination limitation and consequent agro-economic crises. *Nat Prec* (2011). <https://doi.org/10.1038/npre.2011.6044>.
3. Bertozzi E, (2021) Los polinizadores en el ecosistema. Artículo de divulgación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. <https://inta.gob.ar/documentos/los-polinizadores-en-el-ecosistema>
4. Bisset, J. A. (2002). Uso correcto de insecticidas: control de la resistencia. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 54(3), 202-219.
5. Blanco R (2020) Los polinizadores, esos grandes desconocidos. *Ambiens Ibericus – Revista de divulgación medioambiental*. [http://m.asociacion-fagus.es/mobi/1/upload/5.\\_blanco\\_2020\\_los\\_polinizadores\\_esos\\_grandes\\_desconocidos\\_ambiens\\_ibericus\\_.pdf](http://m.asociacion-fagus.es/mobi/1/upload/5._blanco_2020_los_polinizadores_esos_grandes_desconocidos_ambiens_ibericus_.pdf)
6. Bradbear N, (2005) La apicultura y los medios de vida sostenibles. Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, Roma. <https://www.fao.org/3/y5110s/y5110s00.htm#Contents>
7. Calva, L. G., & Torres, M. (1998). Plaguicidas organoclorados. *ContactoS*, 30, 35-46.
8. Calvo, P (2021) “inaplicación de los convenios internacionales respecto al uso de los neonicotinoides en perjuicio de la salud de las abejas en el Perú, 2020.” Recuperado de: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/66581/calvo\\_ppb-sd.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/66581/calvo_ppb-sd.pdf?sequence=1&isallowed=y)
9. Cornejo, L. (2003). Apicultura practica en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura. Buenos Aires, Argentina. Pág. 15, 18, 24, 35.
10. Del puerto, a. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Rev cubana hig epidemiol vol.52 no.3*.
11. Devine, G. J., Eza, D., Ogasuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública*, 25(1), 74-100.
12. Díaz, r. (2015). Efecto de seis plaguicidas sobre mortalidad en dos especies de abejas: apis mellifera y tetragonisca angustula (hymenoptera: apidae). *Zamorano carrera de ingeniería agronómica*.
13. Dini Y (2008) evaluación de la polinización del cultivo de arándano tipo southern highbush, variedad o’neal, mediante apis mellifera. Montevideo, Uruguay. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/27410/1/DiniVilarYoana.pdf>
14. Ecobichon DJ. Toxic effect of pesticides. In: Klaassen CD (ed), Casarett & Doull’s Toxicology: The Basic Science of Poisons, 5th ed. New York: McGraw-Hill, 1996, p. 659.
15. EEA. (European Environment Agency) (2013): Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation. <http://www.eea.europa.eu/publications/latelessons-2>. (07 de enero 2020).
16. FAO (2016) Frutas y hortalizas que dependen de las abejas para su polinización. *Diario de gastronomía*. Recuperado de: <https://diariodegastronomia.com/frutas-y-hortalizas-que-dependen-de-las-abejas-para-su-polinizacion/>
17. Galindo C, (2019) ¡Los polinizadores nos necesitan y nosotros también! Gobierno de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conabio/prensa/los-polinizadores-nos-necesitan-y-nosotros-tambien?idiom=es>
18. García M et al., (2016) La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura. Volumen 34, N°3. Páginas 51-66 IDESA (Chile) [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292016000300008&script=sci\\_arttext&tlng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292016000300008&script=sci_arttext&tlng=pt)
19. García, r. (2016). El uso de agroquímicos en los huertos familiares. Obtenido del uso de agroquímicos en los huertos familiares: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/2913/1/46133\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/2913/1/46133_1.pdf)

# Referencias

20. Giraldo Posada, S., & Correa Agudelo, J. (2019). Apicidío, el zumbido del exterminio. Recuperado de: <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/6001/1/DDMCSP88.pdf>
21. Goldar, X. L., & Núñez, F. A. L. (2014) La evolución en la polinización: orígenes e hipótesis actuales. Dep. Legal: C 26-, 8. [https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Prieto-Pilona/publication/267981000\\_e-insecta\\_vol1\\_2013/links/545e5cf80cf2c1a63bfc1d96/e-insecta-vol1-2013.pdf#page=10](https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Prieto-Pilona/publication/267981000_e-insecta_vol1_2013/links/545e5cf80cf2c1a63bfc1d96/e-insecta-vol1-2013.pdf#page=10)
22. Gómez, J. M. (2002). Generalización en las interacciones entre plantas y polinizadores. Revista chilena de historia natural, 75(1), 105-115.
23. Greenpeace (2014) Alimentos bajo amenaza Valor económico de la polinización y vulnerabilidad de la agricultura española ante el declive de las abejas y otros polinizadores. Madrid. Recuperado de: <https://ibdigital.uib.es/greenstone/sites/localsite/collect/cd2/index/assoc/gp0051.dir/gp0051.pdf>
24. Greenpeace. (12 de febrero de 2016). Las abejas están sufriendo altas tasas de envenenamiento y mortalidad por el uso de plaguicidas tóxicos en la agricultura industrial. Obtenido de las abejas están sufriendo altas tasas de envenenamiento y mortalidad por el uso de plaguicidas tóxicos en la agricultura industrial: <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/news/2016/febrero/las-abejas-estan-sufriendo-altas-tasas-de-envenenamiento-y-mortalidad-por-el-uso-de-plaguicidas-toxicos-en-la-agricultura-industrial/>
25. Grupo Sacsá. (4 de julio de 2015). Ventajas y desventajas de agroquímicos. Obtenido de ventajas y desventajas de agroquímicos: <http://www.gruposacsá.com.mx/ventajas-y-desventajas-de-usar-agroquimicos/>
26. Guzmán, E. (2003). Manual para la cría de abejas reinas. Programa Nacional de Apicultura del Inifap, Sagarpa. México. Pág. 4, 5.
27. Honduras. Secretaría de agricultura y ganadería (SAG). 2005. Polinización. (en línea). s.l. Consultado 27 feb. 2008. [http://www.sag.gob.hn/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1068&Itemid=450](http://www.sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=1068&Itemid=450)
28. INCYTU (2019) Abejas: insectos polinizadores. Ciudad de México. Recuperado de: [https://foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU\\_19-031.pdf](https://foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU_19-031.pdf)
29. Ingram, Erin et al. Evaluating sub-lethal effects of orchard-applied pyrethroids using video-tracking software to quantify honeybee behaviors. In: Chemosphere. 2015. vol. 35. p. 272–277. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.04.022>
30. Intagri. (2017). Los riesgos de una mala aplicación de herbicida. Obtenido de los riesgos de una mala aplicación de herbicida: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-riesgos-de-una-mala-aplicacion-de-herbicidas>.
31. Jean-Prost, P. (2007). Apicultura: conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena. Mundi-Prensa Libros.
32. Jeschke, P.; Nauen, R.; Schindler, M.; Elbert, A. (2010): Overview of the Status and Global Strategy for Neonicotinoids. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 59: 2897-2908. TESIS Selene Guzman (ok).pdf (uaemex.mx)
33. K. Čermak (S.F) la autogamia en la abeja melífera. Instituto de investigaciones en apicultura de Dol, Estación para la cría de abejas Zubri, CZ-75654 Zubri, República Checa. <http://www.fiitea.org/foundation/files/372s.pdf>
34. Larsen, A., Reynaldi, F. J., & Guzmán-Novoa, E. (2019). Bases del sistema inmune de la abeja melífera (Apis mellifera). Revisión. Revista mexicana de ciencias pecuarias, 10(3), 705-728.
35. Llorente, J. (2012). Multiplicación de las colonias de abejas. Consultado en julio del 2012. Disponible en: <http://academic.uprm.edu/dpesante/4016/03-anatomia.PDF>. Pág. 2, 3.
36. Miñarro M, et al. (2018) Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. Ecosistemas 27(2): 81-90. Ecosistemas, revista científica de ecología y medio ambiente. <http://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1394>
37. Mondragón, A (2002) Insecticidas. Recuperado de: [http://www.csr.servicios.es/LABORATORIO/DESCARGAS/LOS\\_INSECTICIDAS\\_LECTURA\\_AVANZADA.pdf](http://www.csr.servicios.es/LABORATORIO/DESCARGAS/LOS_INSECTICIDAS_LECTURA_AVANZADA.pdf)



# Referencias

38. Moreno, t. (2016). Las abejas su importancia para la naturaleza y nuestra sobrevivencia. Veracruz: el jarocho cuántico número 65.
39. Mundoagro. (29 de agosto de 2017). Cuál es la dosis correcta para los agroquímicos. Obtenido de cuál es la dosis correcta para los agroquímicos: <http://www.mundoagro.cl/cual-es-la-dosis-correcta-para-los-agroquimicos/>
40. Nates G, (2005) Abejas silvestres y polinización. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 75 p. 7-20. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5728/abejas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
41. National Geographic, (2017) Abeja, recuperado de: <https://www.nationalgeographic.es/animales/abeja>
42. Nicolás, H. C. (2011). Ventajas y desventajas de los insecticidas químicos y naturales. Universidad Veracruzana. Facultad deficiencias químicas, 74.
43. Ogg, B (2007) Manual para el control de cucarachas. Capítulo 7: Lo Básico de los Insecticidas. Recuperado de: <https://lancaster.unl.edu/pest/roach/chapter7.pdf>
44. Pantoja A et al. (2014) Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO 2014 Santiago, Chile. <http://137.117.40.77/bitstream/11438/8804/1/LA%20POLINIZACI%20COMO%20SERVICIO%20AMBIENTAL.pdf>
45. Parra, G. N., & González, V. H. (2000). Las abejas silvestres de Colombia: por qué y cómo conservarlas. Acta Biológica Colombiana, 5(1), 5-37. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/26678>
46. Perilla, j (2020) afectación de colonias apícolas por la utilización del imidacloprid para el control de insectos plaga en zonas de producción agrícola. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37250/jperillam.pdf?sequence=1&isallowed=y>
47. Perilla, J.E (2020) Afectación de colonias apícolas por la utilización del imidacloprid para el control de insectos plaga en zonas de producción agrícola. Colombia, recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37250/jperillam.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
48. Pesson, P; Louveaux. J. (1984) Pollinisation et productions végétales. Paris, INRA. pp 31- 389. [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=YM\\_T5t6iWPoC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Pollinisation+et+productions+v%3%A9g%3%A9tales&ots=4cuOrYoIA&sig=dhsr88-cNx0Ewe\\_ILIELPAGm4Zw&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Pollinisation%20et%20productions%20v%3%A9g%3%A9tales&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=YM_T5t6iWPoC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Pollinisation+et+productions+v%3%A9g%3%A9tales&ots=4cuOrYoIA&sig=dhsr88-cNx0Ewe_ILIELPAGm4Zw&redir_esc=y#v=onepage&q=Pollinisation%20et%20productions%20v%3%A9g%3%A9tales&f=false)
49. Pino, c (2018) síndrome de colapso de las colonias de abejas. Recuperado de: <https://repositorio.udla.cl/xmlui/bitstream/handle/udla/313/a40841.pdf?sequence=1&isallowed=y>
50. Ponce, G., Cantú, P. C., Flores, A., Badii, M., Zapata, R., López, B., & Fernández, I. (2006). Modo de acción de los insecticidas. Revista salud pública y nutrición, 7(4). <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2006/spn064i.pdf>
51. Portilla, A. A. R. (2018) Protección de las abejas y otros polinizadores desde la agricultura. Colombiana de entomología, 107.
52. Radünz, A. L., Radünz, M., Bizollo, A. R., Tramontin, M. A., Radünz, L. L., Mariot, M. P., Tempel-Stumpf, E. R., Calisto, J. F. F.; Zaniol, F., Albeny-Simões, D., Rezende, R. S., Dal Magro, J. Brazilian Journal of Biology 2024, Volume 84 elocation e252990



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# Análisis de la articulación del POMCA del río Aburrá con los POT de 2 de los municipios del Valle de Aburrá en los últimos 10 años

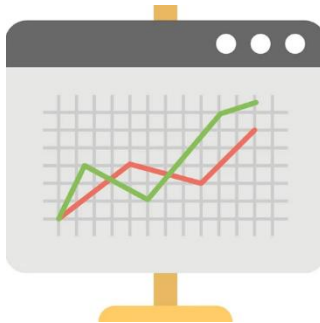
**Presentado por:** Tomás Rendón Rivera.

**Asesor(a) Temático:** Claudia P. Campuzano Ochoa.

**Asesor(a) Metodológico:** Gina Hincapié Mejía.

Semillero de Investigación en Ciencias Ambientales SICA.

POMCA 2007 VS. POT'S



**Medellín, 2022**

¿Qué es?

**POMCA**  
RÍO ABURRÁ



Plan de Ordenación y Manejo  
de la Cuenca Hidrográfica

→ Mayor jerarquía.



MINISTERIO DE AMBIENTE Y  
DESARROLLO SOSTENIBLE

Decreto 1076 de 2015

Los POMCA brindan  
algunos lineamientos  
clave para los POT.



# Introducción

## Cuenca Hidrográfica Río Aburrá

Extensión de 120.720,86 ha y distribuida por 14 municipios.



## Descripción del problema

Principales problemáticas en la cuenca.

- ▲ Incremento en la vulnerabilidad a la exposición a amenazas naturales.
- ▲ Deterioro de la calidad del recurso hídrico.
- ▲ Pérdida y/o deterioro de los recursos naturales.
- ▲ Baja capacidad de gobernanza en la administración de los RNR.

Todas se identificaron en el proceso de formulación para el POMCA Río Aburrá en 2007.

## Descripción del problema

Estudio preliminar POMCA 2007



Persistencia en problemáticas



Actualización POMCA 2018

Problemáticas físico espaciales



Crecimiento urbano



La degradación de una cuenca hidrográfica genera la pérdida de valor en el tiempo, produzca una degeneración ecológica acelerada, reduzca las oportunidades económicas e incremente los problemas sociales” (Sheng, T. C.,1992).

## Objetivos de la investigación

- ▲ Análisis y comparación de la articulación del POMCA 2007 en los POT de los municipios de Bello y Envigado.
- ▲ Objetivos, Políticas, Estrategias, Programas, Zonificación ambiental, Mapas temáticos.
- ▲ Realizar recomendaciones basadas en los resultados y conclusiones que se obtengan del análisis de la articulación entre

# Metodología

Revisión Bibliográfica del  
POMCA Río Aburrá 2007

Zonificación Ambiental.

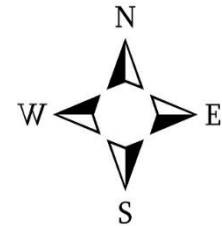
Componente programático.

Gestión del riesgo.



Revisión Bibliográfica de los POT.

Bello



Envigado



## Metodología semáforo



**BAJA ARTICULACIÓN**



**MADIANA ARTICULACIÓN**



**ALTA ARTICULACIÓN**



0-50%



51-80%



81-100%



## Métrica de calificación

**POMCA**

Zonificación  
Ambiental

**POT**

Mapa Usos el  
suelo y conflictos.

Gestión del riesgo









Gestión del riesgo

Componente  
programático

Proyectos

## Resultados

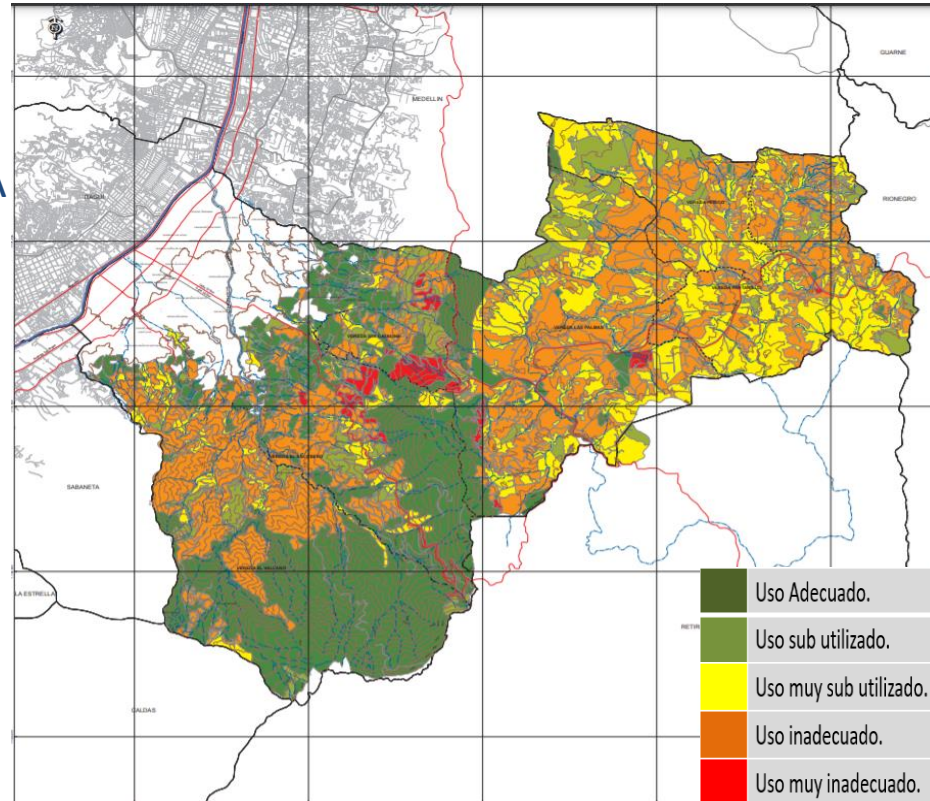
### Hallazgos preliminares

POMCA 2007	POT Envigado (2011-2023)	POMCA 2007	POT Bello (2009-2021)
Zonificación Ambiental.		Planeación y ordenación cuenca del río Medellín.	
Ordenamiento de las microcuencas		Ejecución de obras de protección y mitigación de riesgos.	
Gestión el riesgo-retiros a corrientes de agua.		Calidad del hábitat y equidad territorial.	
Aprovechamiento social, responsable de los R.N		Asentamientos humanos.	

## POT ENVIGADO vs. POMCA 2007

Zonificación ambiental del POMCA vs. Mapa de usos del suelo y conflictos por el uso del suelo Envigado.

- ▲ Conservación.
- ▲ Protección.
- ▲ Recuperación.
- ▲ Producción.
- ▲ Consolidación por USOS.



Tomado de:

[https://www.envigado.gov.co/planeacion/SiteAssets/010\\_ACORDEONES/DOCUMENTOS/2016/10/Conflicto%20de%20Uso%20del%20Suelo%20GD-16.pdf](https://www.envigado.gov.co/planeacion/SiteAssets/010_ACORDEONES/DOCUMENTOS/2016/10/Conflicto%20de%20Uso%20del%20Suelo%20GD-16.pdf)

Solo se cumplen 3 de 5 parámetros.

60% de articulación



## Gestión del Riesgo del POMCA vs. Gestión del Riesgo del POT Envigado.

Se incluyen  
7 de 7  
parámetros.

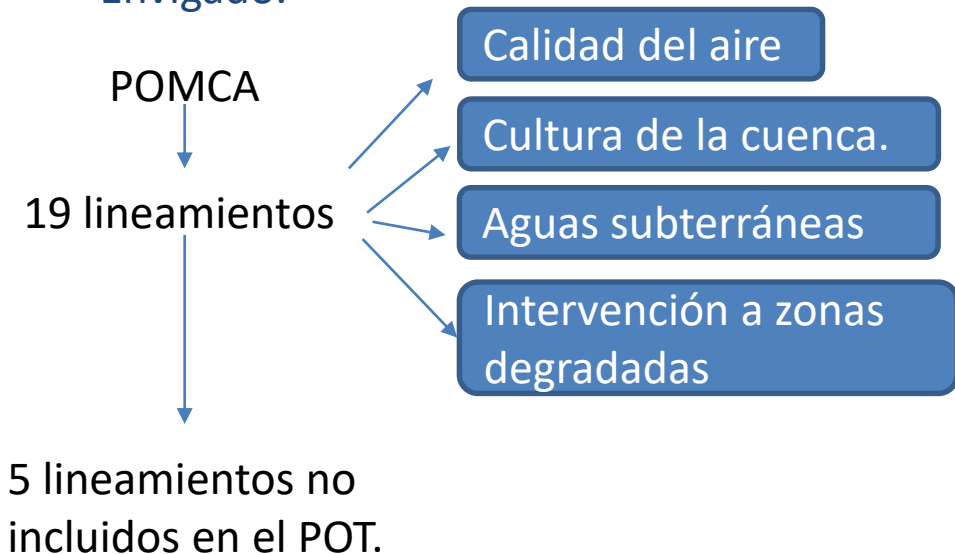
100% de  
articulación



- a. Articulación.
- b. Fortalecimiento de las entidades operativas.
- c. Planificación y desarrollo territorial.
- d. Investigación.
- e. Información y conocimiento.
- f. Recuperación y reconstrucción.
- g. Difusión.

## Componente programático del POMCA vs Proyectos del POT

Envigado.



Se incluyen  
14 de 19  
parámetros.

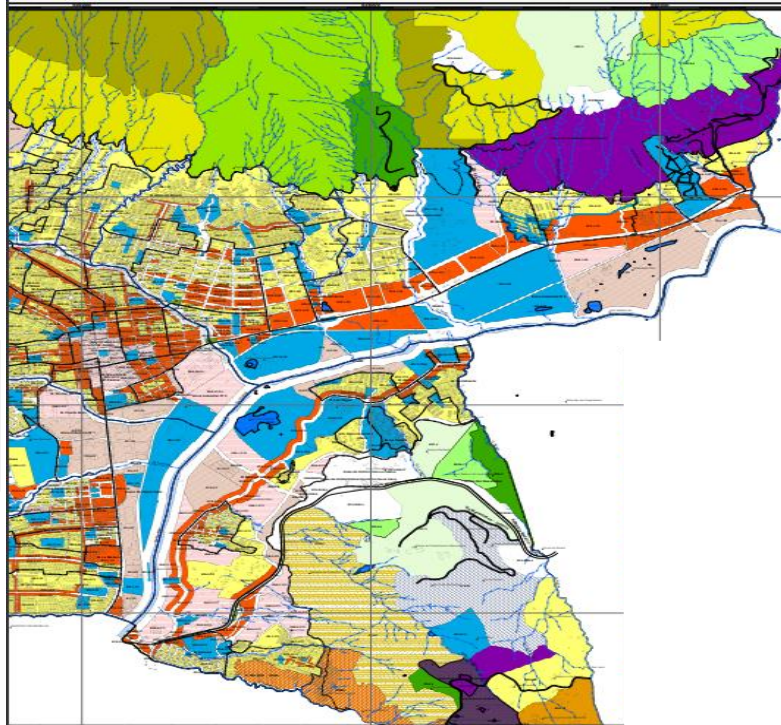
73,68% de  
articulación



## POT BELLO vs. POMCA 2007

Solo se  
cumplen 3  
de 5  
parámetros.

60% de  
articulación



Zonificación ambiental del POMCA vs  
Mapa de usos del suelo y conflictos por  
el uso del suelo Bello

- ▲ Conservación.
- ▲ Protección.
- ▲ Recuperación.
- ▲ Producción.
- ▲ Consolidación por  
usos.

Tomado de:

[http://www.curaduria2bello.com.co/portal/Uploads/PL03\\_Usos-Generales-del-Suelo-Urbano-Expansion.pdf](http://www.curaduria2bello.com.co/portal/Uploads/PL03_Usos-Generales-del-Suelo-Urbano-Expansion.pdf)

## Gestión del Riesgo del POMCA vs. Gestión del Riesgo del POT Bello.

- Articulación.
- Fortalecimiento de las entidades operativas.
- Planificación y desarrollo territorial.
- Investigación.
- Información y conocimiento.
- Recuperación y reconstrucción.
- Difusión.

Mitigación

Investigación de  
desastres

Divulgación y medidas  
de prevención de  
desastres

Se incluyen  
5 de 7  
parámetros.

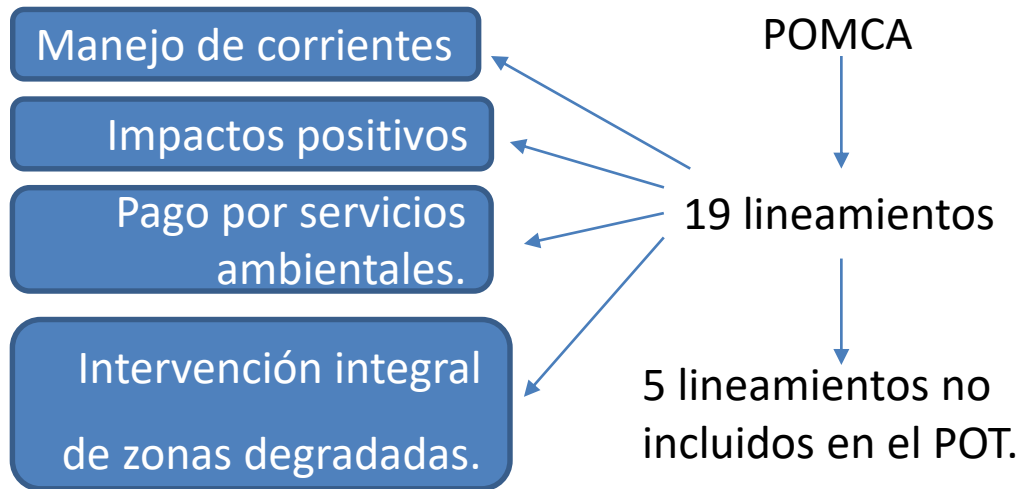
73,68% de  
articulación



## Componente programático del POMCA vs Proyectos del POT Bello.

Se incluyen  
2 de 19  
parámetros.

10,53% de  
articulación





## Información de encuestas

### Habitantes de ambos municipios

¿Se están articulando ambos instrumentos de planificación en el territorio?

#### Envigado

Si
20%
No
55%
No sabe
35%

#### Bello

Si
15%
No
60%
No sabe
25%

### Concejo de cuenca, autoridades ambientales

¿Se están aplicando los lineamientos del POMCA en los ajustes, revisiones o modificaciones del POT?

#### Envigado

Si
35%
No
45%
No sabe
20%

#### Bello

Si
25%
No
60%
No sabe
15%

## Recomendaciones

- ▲ Divulgar mas información y educar a los habitantes del territorio para que estén al margen de los cambios, avances y modificaciones en el territorio y cuales son los lineamientos para que estos sean posibles.
- ▲ Planear la articulación y el trabajo conjunto de los diferentes entes gubernamentales con los habitantes y actores el territorio, para manejar un mismo panorama de evolución y un equilibrio social, ambiental y económico para todos en la cuenca general.
- ▲ Mantener una coherencia al momento de realizar descripciones del territorio, como el caso de usos del suelo, ya que se plasma algo en mapas y documentos, pero el caso real en el territorio presenta otro panorama.
- ▲ Tener una adecuada articulación entre estos instrumentos permitirá una ordenación del territorio equilibrado y evitara o mitigara futuras problemáticas.

## CONCLUSIONES

- ▶ Se concluyó dejando en evidencia las falencias y no articulación de parámetros que permitirán mantener la armonía entre el desarrollo de las ciudades y la conservación y protección de los recursos naturales de la cuenca.
- ▶ En los municipios hace falta reforzar más los proyectos que los beneficien, y no solo pensar en intervenciones para el esparcimiento o crecimiento económico.
- ▶ Con esta no inclusión de las directrices del POMCA se encontró también un panorama dividido entre los diferentes entes gubernamentales, autoridades ambientales, secretarías, alcaldía y habitantes el territorio.
- ▶ Debe ser prioritario la inclusión del ordenamiento de cuencas en los POT sin importar los cambios que puedan surgir en los gobiernos y sus administraciones, unificarse para el trabajo.
- ▶ Es coherente lo encontrado al ser comparado con muchos episodios del día a día que se presentan como desastres naturales, invasiones, urbanización en zonas protegidas etc.

## REFERENCIAS

Sheng, T. C., Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas. Estudio y planificación de cuencas hidrográficas, Roma, FAO, 1992, p. 185.

DE BOGOTÁ, A. M. (2002). Decreto 1729 de 2002. Consultado en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp>.

de Bogotá, A. M. (2012). Decreto 1640 de 2012. Consultado en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp>.

Del Prado Quiroz, R. A. (2019). Propuesta de un método de integración de la planificación territorial y la gestión del agua como herramienta para el ordenamiento territorial en Colombia. 32.

Departamento Nacional de Planeación. (2017). Encuentro de Coordinadores de Consejos Departamentales de Gestión del Riesgo y Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Ciudades Capitales. Bogotá.



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# Análisis espacial y temporal de los eventos de precipitación extrema en el noroccidente de Colombia.

Juan José Valderrama Gómez & Juan José Galvis Vergara  
[jvalderrama@est.colmayor.edu.co](mailto:jvalderrama@est.colmayor.edu.co) – [jgalvis@est.colmayor.edu.co](mailto:jgalvis@est.colmayor.edu.co)

**Asesores:** Hernán Darío Salas Parra  
Alejandro Builes Jaramillo  
Sebastián Gómez Ríos.

Facultad de Arquitectura e Ingeniería

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

2022 – 2

# Problema de investigación

- Entre los eventos naturales de mayor impacto en las comunidades se encuentran las lluvias extremas, las cuales pueden desencadenar diferentes desastres
- El noroeste de Colombia presenta una alta variabilidad espacio-temporal de las precipitaciones, en la que interactúan la dinámica atmosférica tropical y la orografía de alta complejidad (Espinoza et al., 2015; Chavez & Takahashi, 2017; Junquas et al., 2018; Urrea et al., 2019).



Figura 1. Precipitación de alta intensidad en la ciudad de Medellín, tomado de: <https://www.pulzo.com/nacion/aguacero-medellin-provoco-inundaciones-emergencias-PP485697>

# Marco teórico

Un evento de precipitación extrema se define como las cantidades de precipitación que se encuentran significativamente por encima o por debajo de un umbral previamente definido (She et al., 2015), ocurre en una escala de tiempo fina, por lo que el estudio de la precipitación a partir de datos de buena calidad espacial y temporal es fundamental para comprender el desarrollo y comportamiento de estos fenómenos (Shao et al., 2015).



Figura 2. Inundación a causa de precipitaciones extremas, tomado de: <https://nuestroclima.com/las-lluvias-extremas-y-el-calentamiento-global/>



# Objetivos

## Objetivo general.

Analizar los principales patrones espacio-temporales de la precipitación extrema en la región Andina del noroccidente de Colombia.

## Objetivos específicos.

Analizar estadísticamente las principales características espaciales y temporales de la precipitación extrema en la región Andina del noroccidente de Colombia.

Identificar los patrones espacio-temporales de la precipitación extrema en diferentes zonas de la región Andina del noroccidente de Colombia.

# Metodología

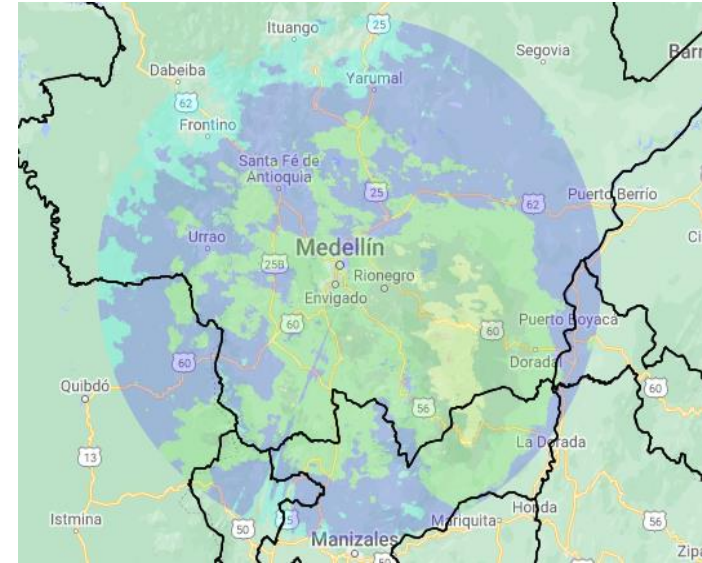
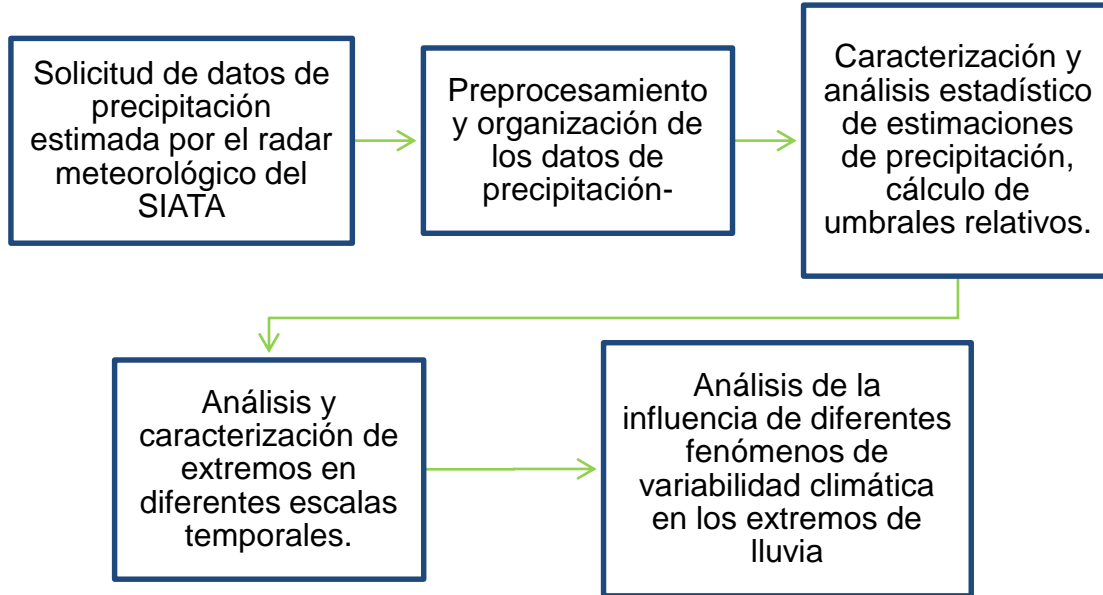


Figura 3. Cobertura radar meteorológico del SIATA

# Resultados y análisis

# Variaciones espacio-temporales de la precipitación y caracterización de los eventos extremos

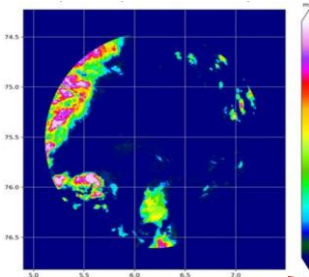


Figura 4. Punto de precipitación máxima

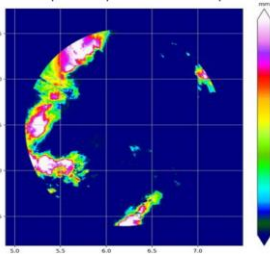


Figura 5. Punto de precipitación máxima

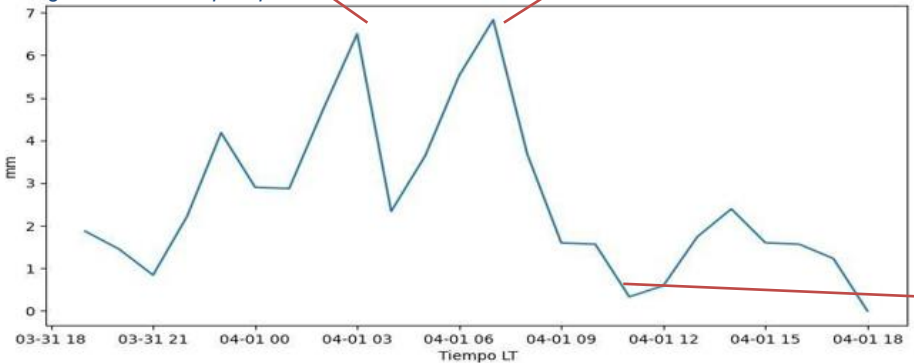


Figura 6. Serie de tiempo de la precipitación horaria promedio acumulado

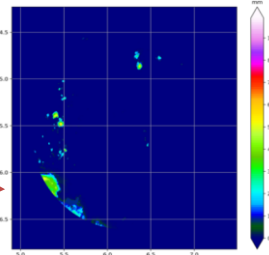


Figura 7. Punto de precipitación mínima

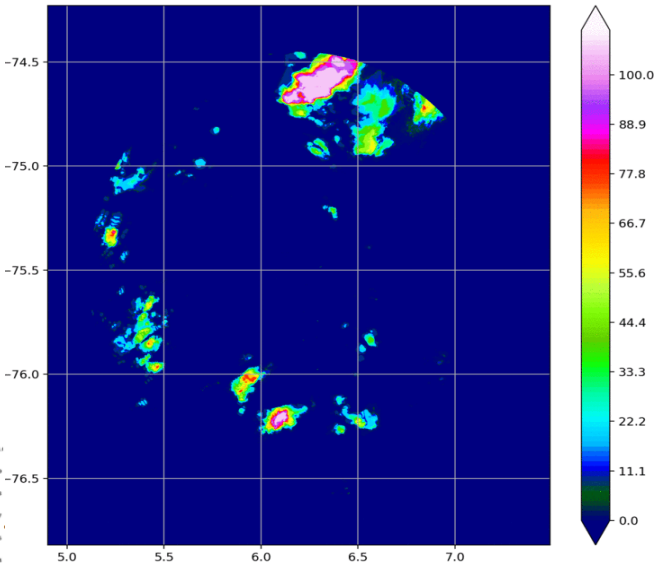


Figura 8. Variación espacial y temporal de la precipitación

Figura 9. Caracterización espacial y temporal de los eventos de precipitación extrema

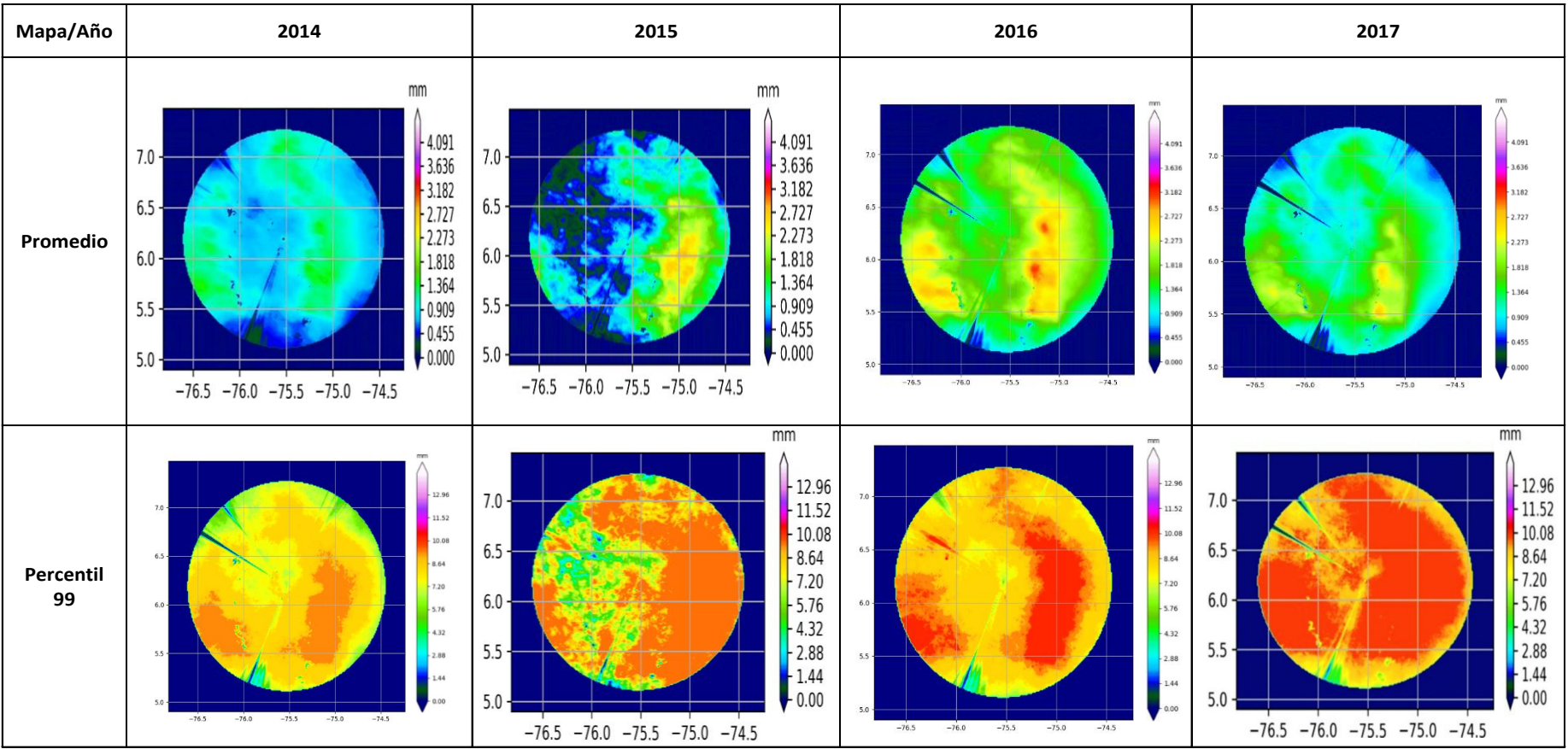


Figura 10. Caracterización espacial y temporal de los eventos de precipitación extrema

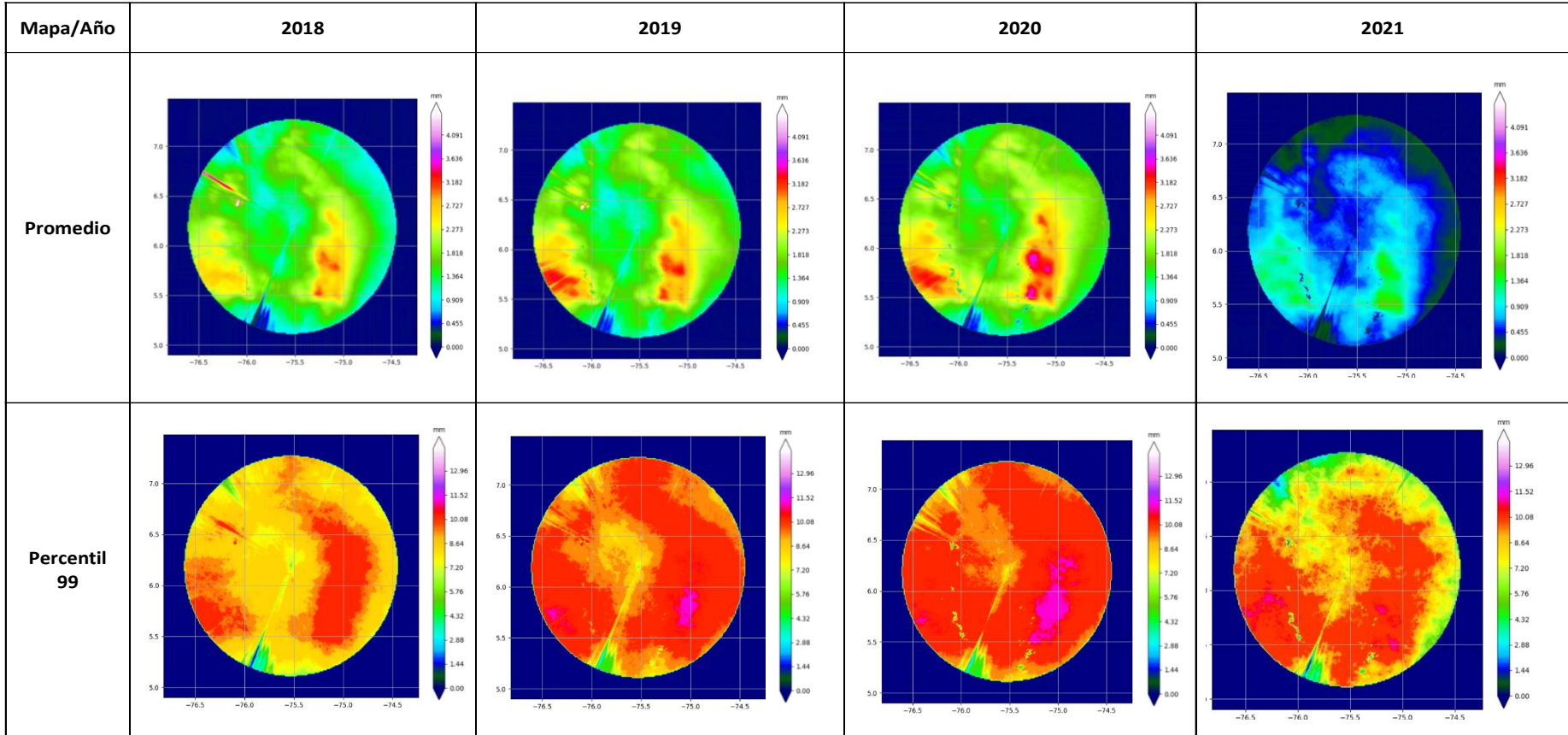


Figura 11. Caracterización espacial y temporal de los eventos de precipitación extrema

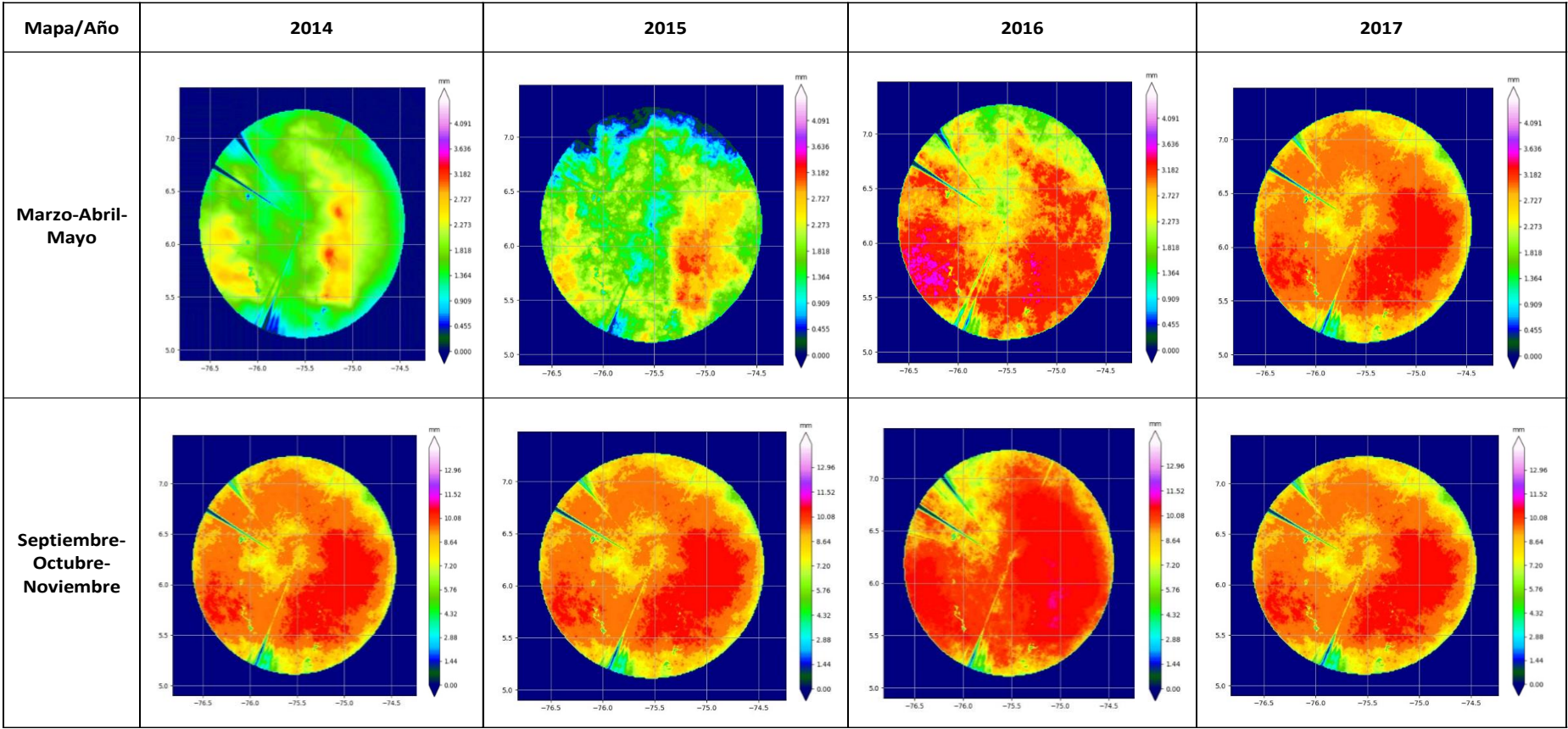
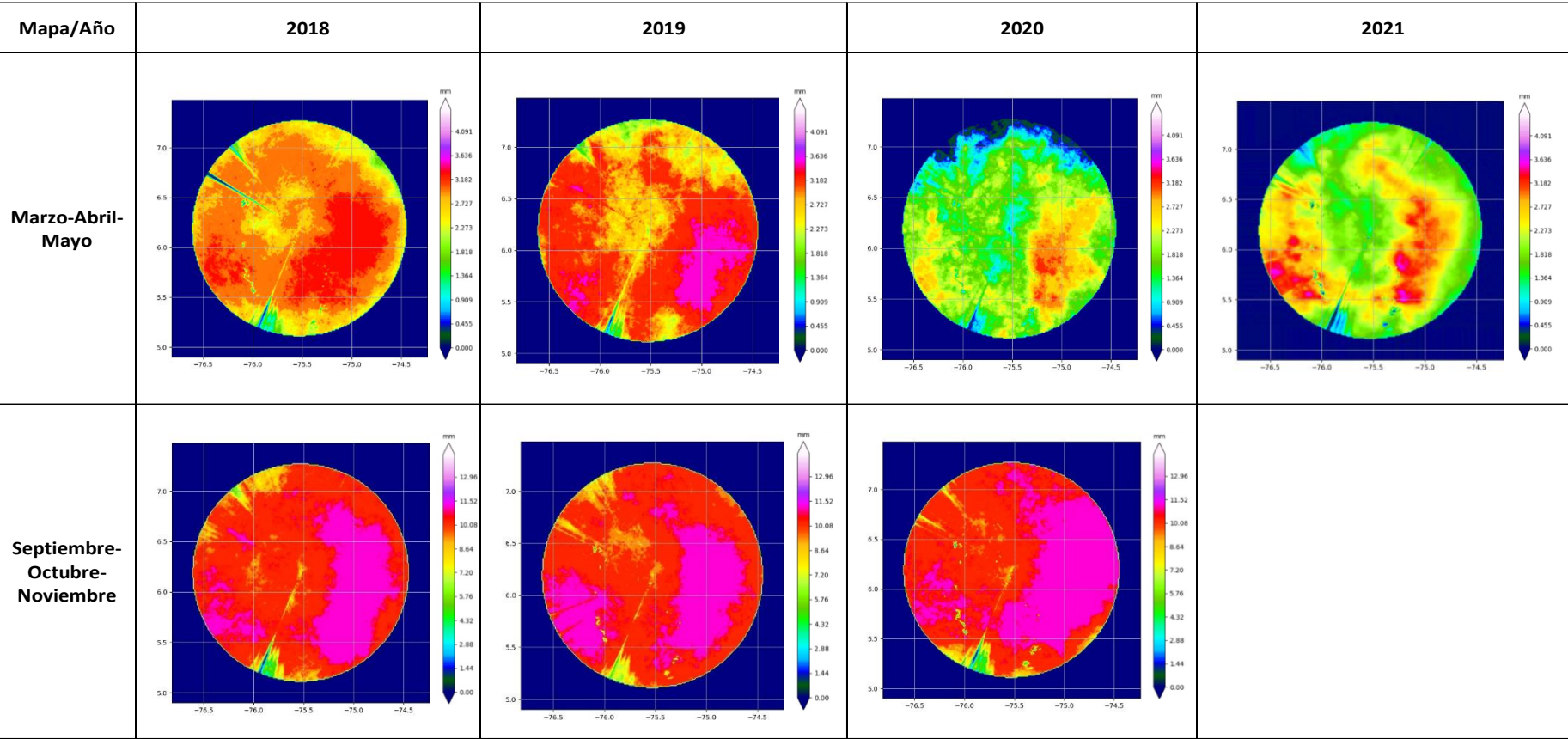


Figura 12. Caracterización espacial y temporal de los eventos de precipitación extrema





# Conclusiones

- Es posible caracterizar espacial y temporalmente los eventos de precipitación extrema mediante análisis estadísticos que incluyan el uso de umbrales relativos y datos de buena calidad.
- El comportamiento y desarrollo de los eventos de precipitación extrema en el noroccidente de Antioquia están altamente influenciados por los fenómenos de variabilidad climática como el ENSO, el doble paso de la ZCIT y los procesos de circulación atmosférica.
- Los mayores acumulados de precipitación y los índices de precipitación extrema más altos se distribuyen principalmente en la zona oriental de la región de estudio y durante la segunda temporada de lluvias que se presenta en el país SON (septiembre-octubre-noviembre).
- El aumento de temperatura en el planeta tierra a causa del calentamiento global generado principalmente por la actividad antropogénica, se constituye como un factor determinante en el momento de la generación de lluvias mas extremas.

# Referencias bibliográficas

- Espinoza, J. C., Chavez, S., Ronchail, J., Junquas, C., Takahashi, K., & Lavado, W. (2015). Rainfall hotspots over the southern tropical Andes: Spatial distribution, rainfall intensity, and relations with large-scale atmospheric circulation. In *Water Resources Research* (Vol. 51, Issue 5, pp. 3459–3475). <https://doi.org/10.1002/2014WR016273>
- Shao, Y., Wu, J., Ye, J., & Liu, Y. (2015). Frequency analysis and its spatiotemporal characteristics of precipitation extreme events in China during 1951–2010. *Theoretical and Applied Climatology*, 121(3–4), 775–787. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1481-3>
- She, D., Shao, Q., Xia, J., Taylor, J. A., Zhang, Y., Zhang, L., Zhang, X., & Zou, L. (2015). Investigating the variation and non-stationarity in precipitation extremes based on the concept of event-based extreme precipitation. *Journal of Hydrology*, 530, 785–798. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.10.029>



XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# Reúso de los residuos de construcción y demolición para elaborar muros verdes.

**Integrantes:**

Geraldine Torres Zapata.

**Profesor:** Alejandro Builes Jaramillo.

Facultad de Arquitectura e Ingeniería

Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

2022 – 2

# Planteamiento del problema.



## Objetivo general.

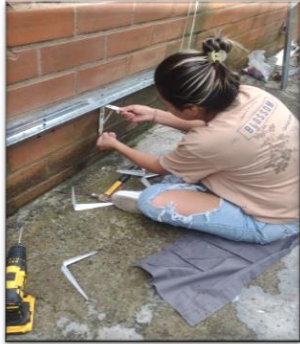
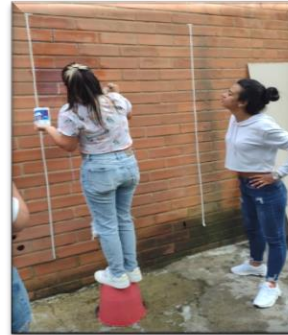
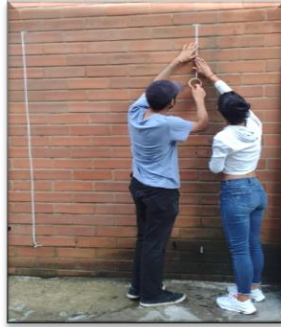
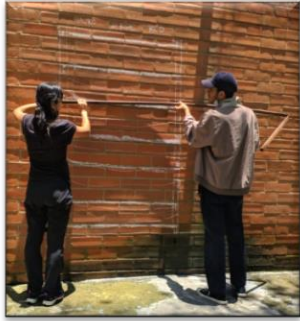
Comprobar la utilidad de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), elaborando un muro verde como una alternativa de construcción sostenible.

## Objetivos específicos.

- ❖ Identificar, mediante la información recopilada los beneficios económicos que se obtienen de la reutilización de los RCD.
- ❖ Definir de manera precisa los procesos que se implementan en la construcción de los muros verdes teniendo como materia prima los RCD.
- ❖ Diseñar y construir un muro verde a partir de los RCD como materia prima.

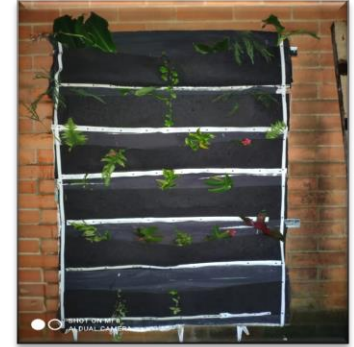
# Metodología

## Elaboración del Muro Verde



# Metodología

## Elaboración del Muro Verde





# Metodología

## Elaboración mantenimiento del Muro Verde

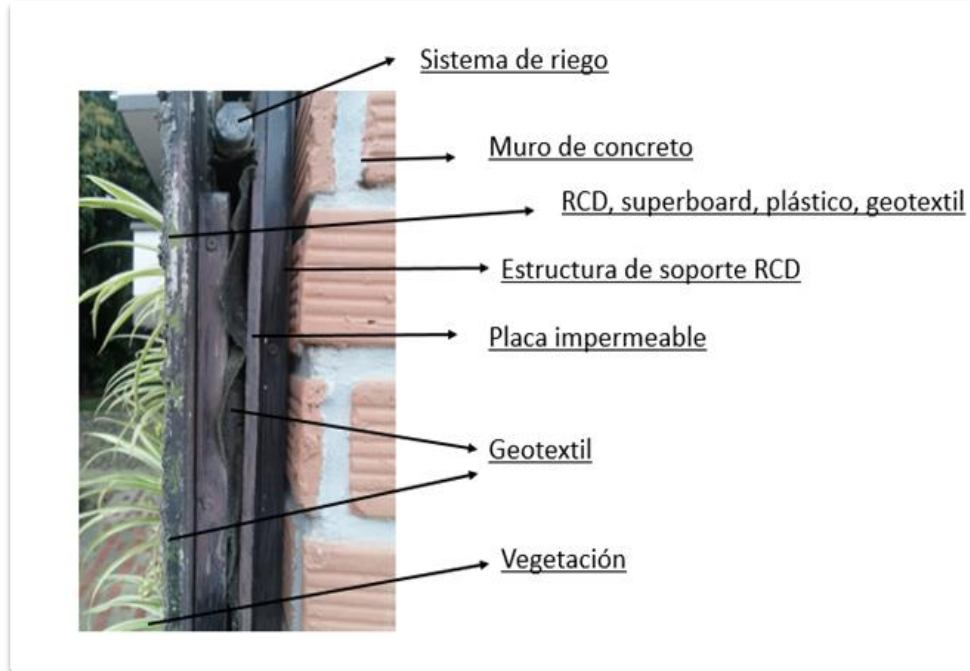
Limpieza y  
desmalezado

Control de riego

Fertilización

# Resultados

## Construcción Muro Verde



# Resultados

## Mantenimiento de Muro Verde



## Conclusiones.

- ❖ Comparando con la literatura en la búsqueda realizada de cotizaciones e investigación en sitios web y con la información suministrada por el asesor temático, se puede concluir que los costos en el presupuesto del muro verde a realizar con RCD, existe un ahorro significativo respecto a los muros tradicionales.
- ❖ Con la elaboración de un mantenimiento integral se puede asegurar el estado de integridad estructural, la sanidad y perdurabilidad de la cobertura vegetal del muro verde, la adaptación el correcto crecimiento y desarrollo de las especies plantadas.
- ❖ El muro verde tipo oficina logra un excelente desarrollo en muy poco tiempo, también por su peso, transportabilidad, permite que la fachada ajardinada sea posible de crear ambientes saludables y sostenibles, conectando lo urbano con la naturaleza.
- ❖ La recuperación y reúso de los RCD trae beneficios Socio Ambientales muy significativos como; la descontaminación del aire, reciclaje de residuos sólidos, educación ambiental, conservación de especies de flora y generación de hábitats polinizadores.

# Agradecimientos.

Agradecemos principalmente al SENA CDHC (Centro para el desarrollo del hábitat y la construcción) por brindarnos el curso de muros verdes, proporcionarnos los materiales, y prestarnos el espacio para el desarrollo de nuestro proyecto, Por otro lado, agradecemos también a nuestros asesores por guiarnos en el transcurso de la elaboración y finalmente al Colegio Mayor de Antioquia por dejarnos presentar nuestro proyecto.

# Referencias bibliográficas.

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, & Empresas Públicas de Medellín. (2010, April). Manual de Gestión Socio-Ambiental para Obras de Construcción. Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- Benavides, A., Chavarro, L., Forero, K., Moreno, G., & Ramírez, E. (2021). Evaluación del manejo de los residuos de construcción y demolición RCD originados por las obras de infraestructura de la empresa Concreto S.A.  
<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/11393/BenavidesAngelie2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bolaños, T., & Moscoso, A. (2011). Consideraciones y selección de especies vegetales para su implementación en ecoenvolventes arquitectónicos: una herramienta metodológica. Revista Nodo No 10, Facultad de Ciencias Ambientales Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia, Vol. 5, 5–20.
- Castaño, J., Rodríguez, R., Lasso, L., Gómez, A., & Ocampo, M. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. Tecnura, Pontificia Universidad Javeriana, 17, 121–129.

# Referencias bibliográficas.

- Fernández, C. (2010, noviembre 22). Muro Verde - Sistema de Contención respetuoso con el Medio Ambiente. CONAMA 10, Congreso Nacional Del Medio Ambiente.
- Generación Verde. (2018, octubre 2). Las mejores 5 plantas para tu jardín vertical.
- Pacheco, C., Fuentes, L., Sánchez, É., & Rondón, H. (2017, March 18). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. Fundación Universidad Del Norte.
- Rojas, D., & Olaya, J. (2020). INFLUENCIA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) PROVENIENTES DE CONCRETO EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y AL ATAQUE DE CLORUROS EN MORTEROS DE CEMENTO HIDRÁULICO.
- Vertical Magazine. (2018, diciembre 20). Plantas para Jardines Verticales.
- Vital Arquitectura y Soluciones Ambientales. (2021). MUROS VERDES.

# GRACIAS





XX Semana de la Facultad de

# Arquitectura e Ingeniería

10  
AÑOS

Edición en Línea. ISSN 2357-5921

Volumen 10- No 2-2022 Publicación Semestral

# Biodegradación de polietileno de baja densidad en suelo con hongos del género *Aspergillus* sp.

Marcela Flórez Córdoba, Melissa Correa Álvarez, Santiago Hidalgo López.

**Asesores:** Laura Osorno Bedoya, Carlos Fidel Granda Ramírez.

# PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

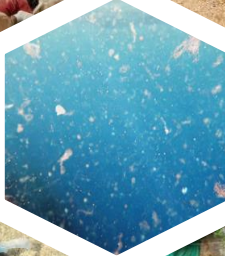
Supervivencia  
de las especies



Inadecuada  
disposición final



Deterioro de los  
ecosistemas



Consumo  
excesivo de  
plástico



# MARCO TEÓRICO

**Raaman y  
colaboradores,  
2012**

- *Aspergillus niger*.
- *Aspergillus japonicus*.
- 30 días.
- Degradación: 5.8% y 11.11%

**Mathur y  
Prasad, 2011**

- *Aspergillus niger*.
- 30 días.
- Degradación: 3.44%

**Sáenz y  
colaboradores,  
2019**

- *Aspergillus terreus*.
- *Aspergillus niger*.
- 77 días.
- Degradación: 22.14% y 35.3%.

**Das y Kumar,  
2014**

- *Aspergillus sp.*
- 60 días.
- Degradación: 5% y 8%



# MARCO TEÓRICO

**2021** → La organización mundial de las naciones unidas publica informe exponiendo necesidad de acelerar estrategias respecto al uso del plástico en todos los países.

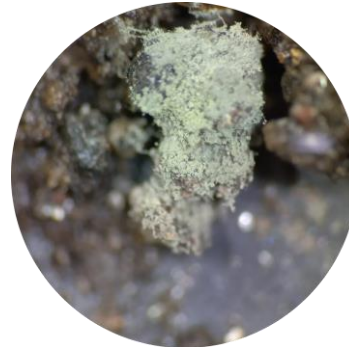
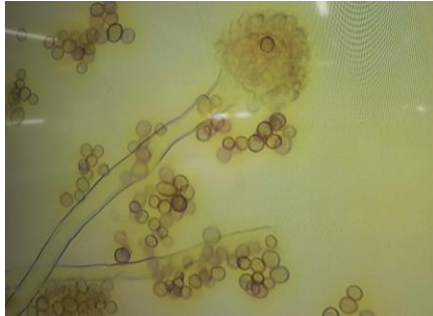
**2022** → En Nairobi se celebró la resolución de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente UNEA-5 para poner fin a la contaminación por plásticos.



# OBJETIVO GENERAL



Evaluar la biodegradabilidad de polietileno de baja densidad en suelo usando hongos del género *Aspergillus* sp.



# OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la biodegradabilidad de LDPE utilizando *Aspergillus niger*, *fumigatus* y *flavus*, durante un periodo de 30 días.

Determinar la biodegradabilidad de LDPE utilizando *Aspergillus niger*, *fumigatus* y *flavus*, durante un periodo de 60 días.

Evaluar la viabilidad de los microorganismos durante el periodo de degradación de polietileno de baja densidad en suelo.



# METODOLOGÍA



## Suelo

- Tamizaje
- Caracterización
- Máxima capacidad retención agua (%)
- Esterilización

## Plástico

- Área (25 cm<sup>2</sup>)
- Desinfección
- Muestras al desecador
- Peso inicial (g)

## Hongo

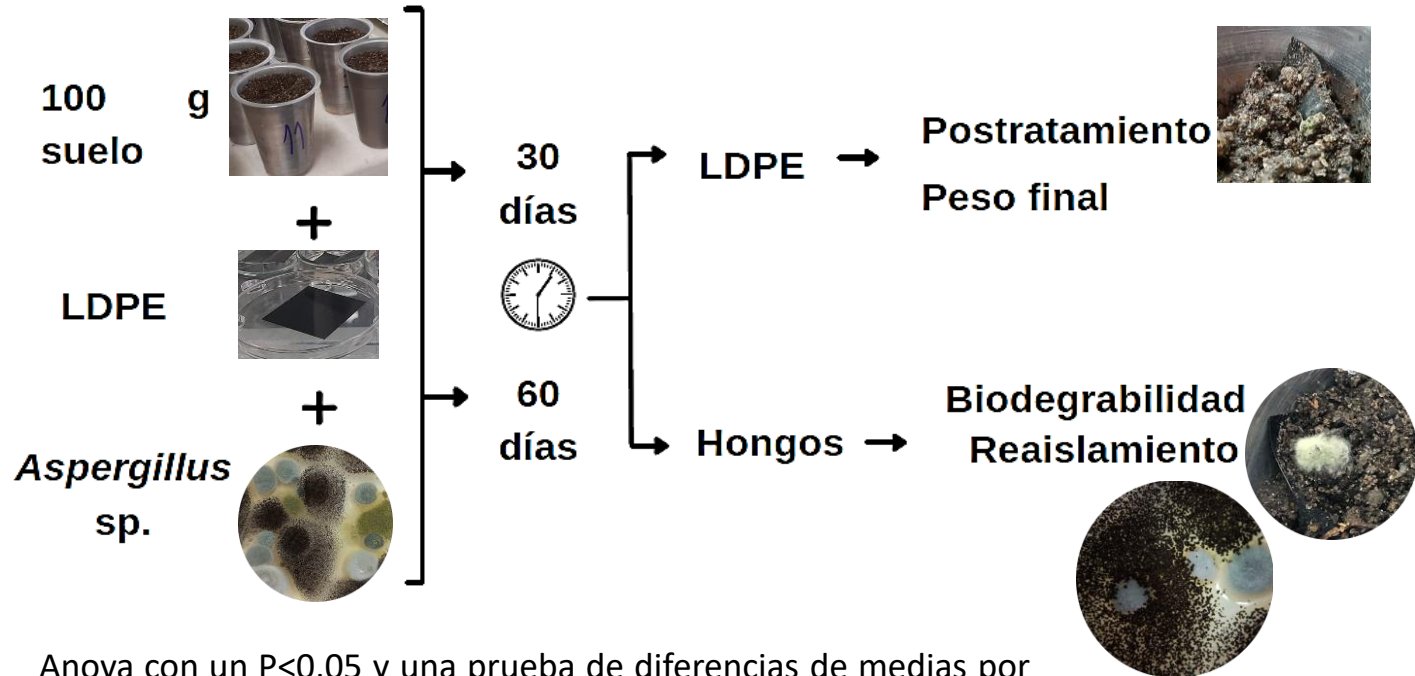
- *A. niger*
- *A. fumigatus*
- *A. flavus*
- Proliferación
- Inóculo (UFC/mL)

(14 experimentos + 2 controles) x 3 repeticiones = 48 unidades experimentales





# METODOLOGÍA



Anova con un  $P < 0,05$  y una prueba de diferencias de medias por Duncan en STATGRAPHICS Centurion XVI.

# RESULTADOS

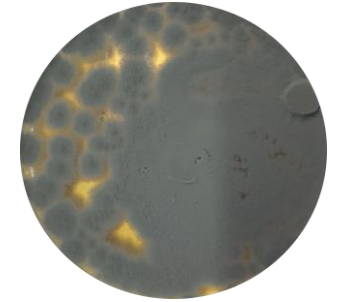
## CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Parámetro	Resultado	Unidad
Arena	70	%
Limo	20	
Arcilla	10	
Materia Orgánica	11,3	%
pH	5,5	-
CICE	5,65	
Al	0	cmol(+)/kg
Ca	4,4	
Mg	1,0	
K	0,30	

## INÓCULOS DE LOS HONGOS



*Aspergillus flavus*



*Aspergillus fumigatus*



*Aspergillus niger*

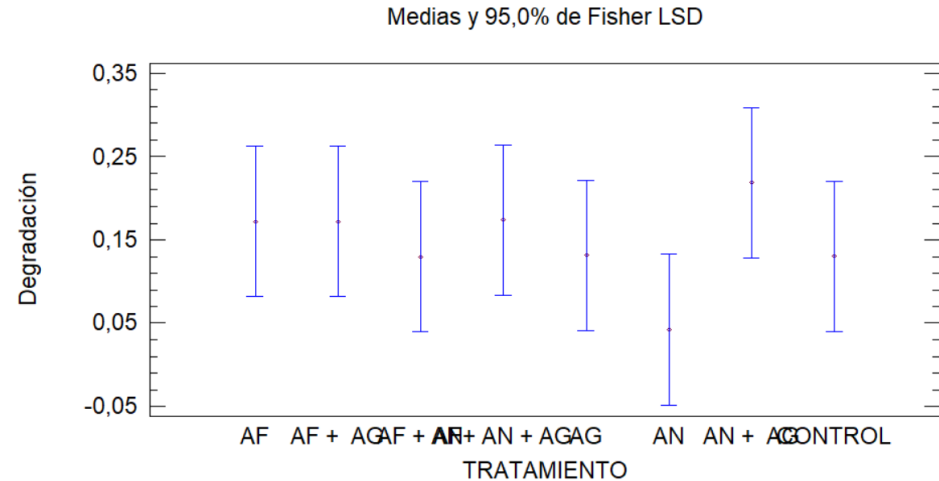
# RESULTADOS

30 DÍAS

EXPERIMENTO	DEGRADACIÓN 30 DÍAS (%)
CONTROL	0,1730 ± 0,001
AF	0,1720 ± 0
AN	0,0000 ± 0
AG	0,0860 ± 0,003
AF + AN	0,1300 ± 0,062
AF + AG	0,1720 ± 0,121
AN + AG	0,2190 ± 0,062
AF + AN + AG	0,1740 ± 0,124

Resultados degradación (%) LDPE después de 30 días con las tres cepas de *Aspergillus* inoculado de forma individual y combinada.

Donde: **AF** → *Aspergillus flavus*, **AN** → *Aspergillus niger*, **AG** → *Aspergillus fumigatus*.



# RESULTADOS

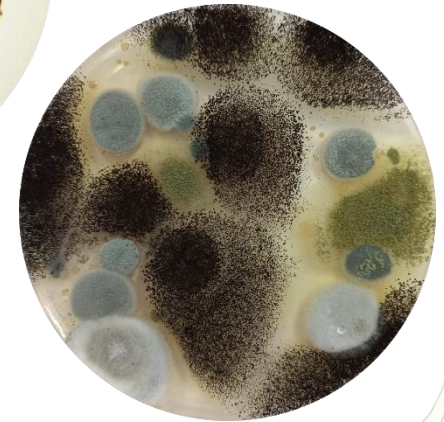
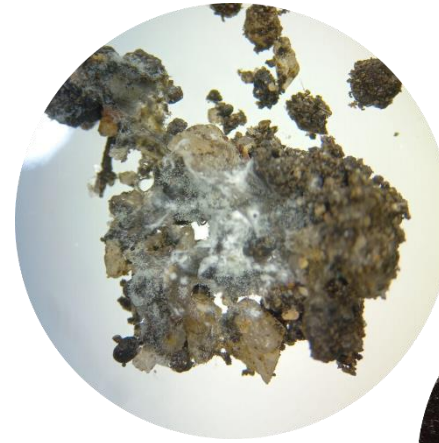
30 DÍAS

Microorganismos ( $1 \times 10^3$  UFC/g) 30 días

Tratamiento	Otros hongos	AN	AF	AG
Control	3	0	0	0
AF	0	0	8	2
AN	0	14	1	0
AG	0	0	0	13
AF + AN	0	11	5	1
AF + AG	3	0	2	28
AN + AG	1	8	0	7
AF + AN + AG	0	6	22	6

Crecimiento de microorganismos en el suelo en medio PDA luego de 30 días de tratamiento (UFC/g).

Donde: AF → *Aspergillus flavus*, AN → *Aspergillus niger*, AG → *Aspergillus fumigatus*.



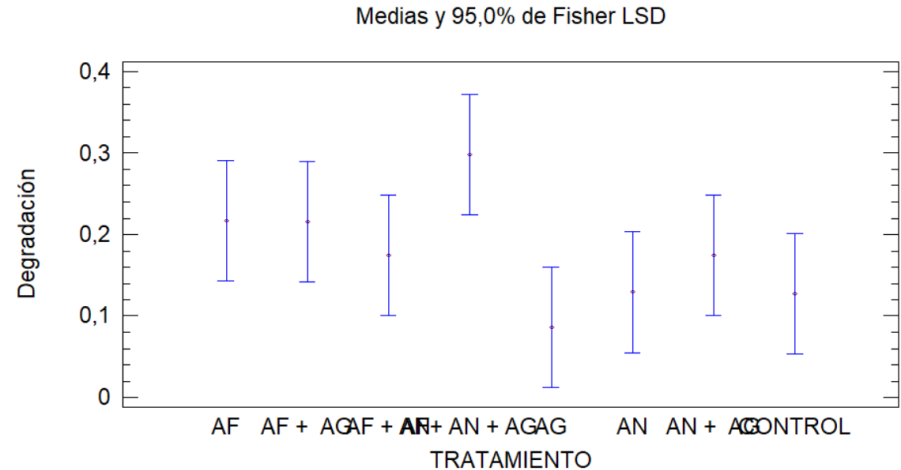
# RESULTADOS

60 DÍAS

EXPERIMENTO	DEGRADACIÓN 60 DÍAS (%)
CONTROL	0,128 ± 0,06
AF	0,217 ± 0,061
AN	0,129 ± 0,061
AG	0,086 ± 0,002
AF + AN	0,175 ± 0
AF + AG	0,216 ± 0,06
AN + AG	0,175 ± 0,123
AF + AN + AG	0,299 ± 0,057

Resultados degradación (%) LDPE después de 60 días con las tres cepas de *Aspergillus* inoculado de forma individual y combinada.

Donde: AF → *Aspergillus flavus*, AN → *Aspergillus niger*, AG → *Aspergillus fumigatus*.



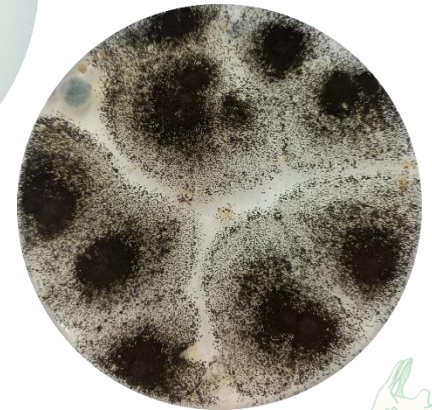
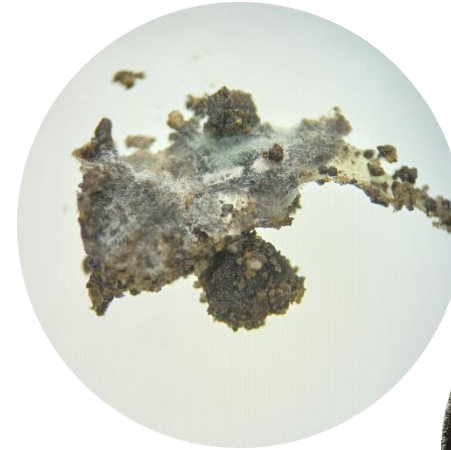
# RESULTADOS

60 DÍAS

Tratamiento	Microorganismos ( $1 \times 10^3$ UFC/g) 60 días			
	Otros hongos	AN	AF	AG
Control	8	0	0	0
AF	0	0	6	4
AN	0	17	0	5
AG	0	0	0	36
AF + AN	0	14	1	7
AF + AG	3	0	0	11
AN + AG	1	12	0	28
AF + AN + AG	0	17	9	89

Crecimiento de microorganismos en el suelo en medio PDA luego de 60 días de tratamiento (UFC/g).

Donde: AF → *Aspergillus flavus*, AN → *Aspergillus niger*, AG → *Aspergillus fumigatus*.



# CONCLUSIONES

- Para este caso los hongos del género *Aspergillus* sp., no degradaron el polietileno de baja densidad (LDPE) de alto calibre en suelo.
- ∅ Los valores de biodegradación obtenidos en los tiempos de 30 y 60 días no presentaron diferencias significativas.
- Los hongos del género *Aspergillus* sp. son microorganismos del suelo que están reportados en la degradación de plástico.
- Se confirmó la viabilidad y la supervivencia de los microorganismos, además su capacidad de crecer sobre la superficie de LDPE.
- El suelo utilizado para el experimento tenía un alto contenido de materia orgánica (15%) lo cual ocasiono que no se estimulara la degradación por parte de los hongos.

# PRODUCTOS



- Proyecto aprobado por la convocatoria institucional para la conformación del banco de proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, 2021. Código: FAI88
- Participación en el 5° y 6° Encuentro Interinstitucional de Semilleros de Investigación en el Área: Salud y medio ambiente, Administración y Negocios, Globalización y Ciudadanía (Mayo y octubre, 2022).
- Participación en la Red Colombiana de Semilleros de Investigación REDCOLSI nodo Antioquia (Mayo, 2022)





# SUGERENCIAS



- Evaluar la degradación del LDPE con calibres menores al usado en este experimento.
- Buscar suelos con menor contenido de materia orgánica, asegurando que el hongo obtenga el carbono únicamente del material plástico.
- Experimentar con periodos de degradación más extensos.
- Evaluar otros pretratamientos con el fin de debilitar la superficie del LDPE.
- Aumentar la dosis del inóculo de *Aspergillus sp.*
- Realizar el proceso experimental con otros tamaños de partícula.



# REFERENCIAS

- Bustamante, B. P. (2012). La degradación de los plásticos. In Revista Universidad EAFIT (Vol. 30, Issue 94, pp. 67– 86). <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1408>
- Calcetero, L., & Mancera, J. (2021). Evaluación del proceso de colonización y degradación de polietileno de baja densidad por inóculo de *Aspergillus niger* en humus y compostaje doméstico. 1–130
- DSouza, G. C., Sheriff, R. S., Ullanat, V., Shrikrishna, A., Joshi, A. V., Hiremath, L., & Entoori, K. (2021). Fungal biodegradation of low-density polyethylene using consortium of *Aspergillus* species under controlled conditions. *Heliyon*, 7(5), e07008.
- Hari, S. (2018). Revisión sobre el efecto de los hongos en la degradación del plástico. Departamento de Bioingeniería, Escuela de Ingeniería, Instituto Vels de Ciencia, Tecnología y Estudios Avanzados, Pallavaram, Chennai600117, Tamilnadu, India, 6(1), 261-265.
- López-Fernández, M. del M., & Franco-Mariscal, A. J. (2021). Indagación sobre la degradación de plásticos con estudiantes de secundaria. *Educación Química*, 32(2), 21. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.2.76553>
- Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2 de marzo de 2022). Informe de la ONU sobre contaminación por plásticos. <https://www.unep.org/es/noticias-y>
- Yuan, J., Ma, J., Sun, Y., Zhou, T., Zhao, Y., & Yu, F. (2020). Microbial degradation and other environmental aspects of microplastics/plastics. *Science of the Total Environment*, 715, 136968.