

# OPTIMIZACIÓN DE RUTAS DE TRANSPORTE EN EMPRESAS DE ENVÍOS MEDIANTE EL ALGORITMO DE COLONIAS DE HORMIGAS

KEVIN GARCÍA  
ISABELLA ARDILA  
CAMILO LÓPEZ



# INTRODUCCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

En el mundo competitivo de la logística y el transporte de mercancías, la eficiencia en la gestión de rutas es clave para el éxito operativo y financiero de las empresas de envíos. El desafío consiste en diseñar rutas que minimicen costos, reduzcan tiempos de entrega, todo mientras se garantiza una distribución eficiente.

El problema se complica con variables como la demanda fluctuante, restricciones de tiempo y recorrido. La planificación manual puede llevar a errores y subutilización de recursos.

El Algoritmo de Colonias Fúngicas (FCA) permite diseñar rutas más eficientes y adaptativas, mejorando la competitividad en el mercado y el servicio al cliente. En esta presentación, exploraremos cómo el FCA se ha convertido en una herramienta poderosa para optimizar rutas de envío y lograr resultados significativos.



# INDICE



1

Introducción al  
algoritmo FCA

2

¿Por qué FCA para la  
optimización de rutas?

3

Resultados Y progresos

4

Futuras Direcciones

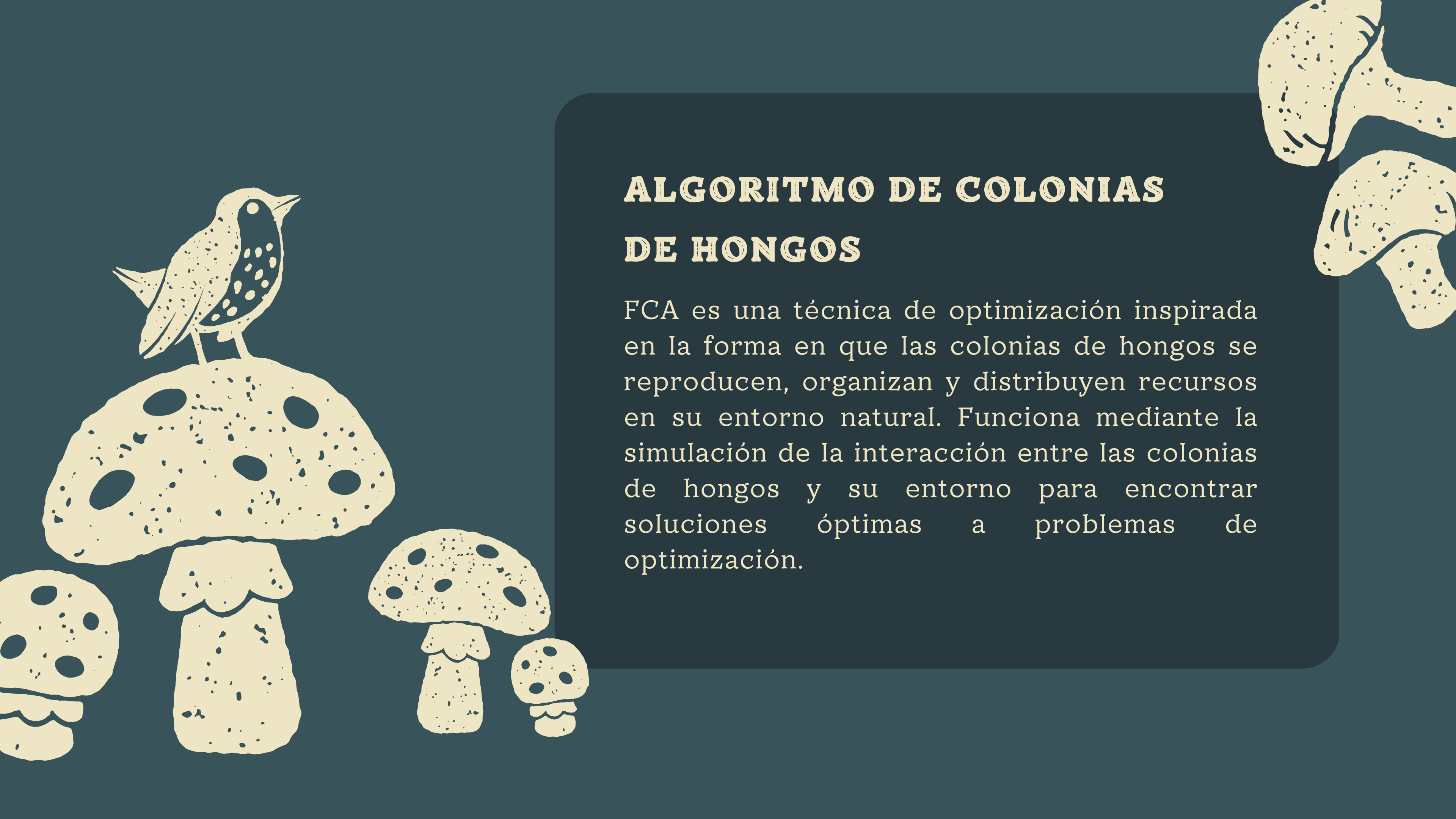




# 1

## Introducción al algoritmo FCA





## ALGORITMO DE COLONIAS DE HONGOS

FCA es una técnica de optimización inspirada en la forma en que las colonias de hongos se reproducen, organizan y distribuyen recursos en su entorno natural. Funciona mediante la simulación de la interacción entre las colonias de hongos y su entorno para encontrar soluciones óptimas a problemas de optimización.

# LAS FASES CLAVE DE FCA

1

## Inicialización

En la fase de inicialización del algoritmo MRO, se libera una población inicial de "hongos" en el espacio de búsqueda. Estos hongos representan posibles soluciones al problema de optimización. Cada hongo tiene una ubicación en el espacio de búsqueda y una evaluación de su calidad (fitness).

2

## Busqueda Local

Durante la búsqueda local, cada colonia selecciona un hongo como padre y produce una serie de "esporas" en su entorno cercano. Estas esporas representan posibles soluciones dentro de la vecindad de la colonia padre. La calidad de estas soluciones se evalúa en función de su adaptación al entorno local.

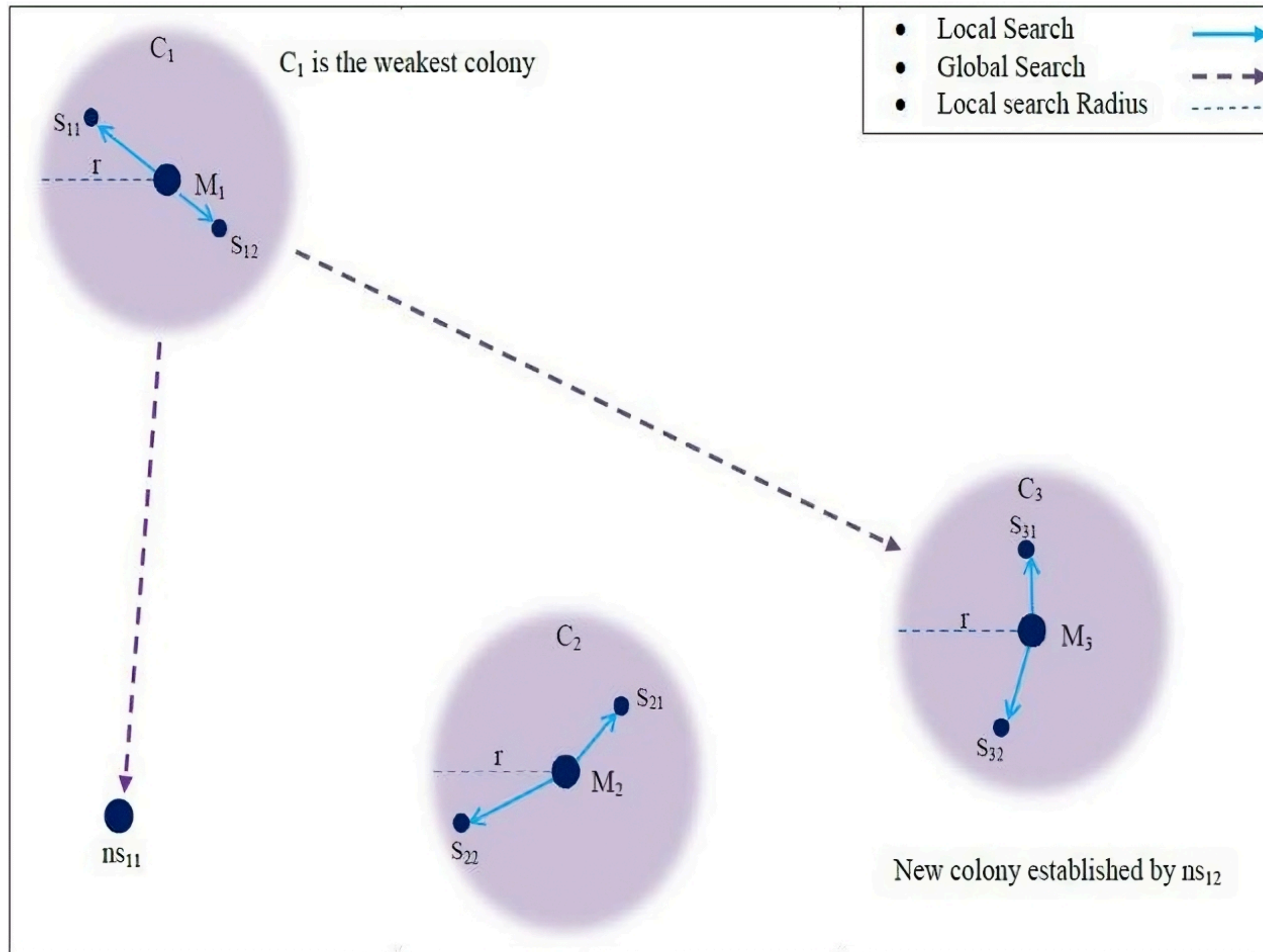
3

## Busqueda Global

En la fase de búsqueda global del algoritmo MRO, se simula el movimiento de las esporas por el viento para explorar áreas más amplias del espacio de búsqueda. Las esporas se dispersan estocásticamente en función de la dirección y la intensidad del viento.







# EN NUESTRO CONTEXTO

¿Qué es una colonia?



¿Qué es una espora?



¿Radio?



¿Viento?







2

¿Por qué FCA para la  
optimización de rutas?

# ¿POR QUÉ FCA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE RUTAS?



## **Exploración Eficiente del Espacio de Soluciones:**

FCA destaca por su capacidad para explorar eficientemente una amplia variedad de posibles rutas de entrega, lo que es crucial para encontrar la mejor solución en un espacio de búsqueda complejo y extenso.

## **Adaptabilidad y Optimización:**

En el dinámico entorno logístico, el algoritmo FCA destaca por su capacidad para adaptarse a diversas condiciones y restricciones en tiempo real.

## **Búsqueda Local y Global:**

Utiliza una combinación de búsqueda local y global. Esto significa que ajusta las soluciones existentes para optimizar rutas cercanas y también explora nuevas áreas en busca de soluciones óptimas en todo el territorio de entrega.



# 3

## Resultados Y progresos

# DATOS

DeliveryTime	NumberPackagesDelivered	Temperature	DistanceToCityCenterFromDC	DriverExperience	DriverSafetyIncidents	VehicleType	FulfillmentChannel
6.7	110	61.9	32	13.2	3	Gas	SFS
6.1	96	42.3	30.7	12.7	2	Gas	SFS
2.6	94	40.6	30.3	13.7	4	Gas	SFDC
7.5	98	57.2	33.7	8.3	4	Electric	SFS
3.4	99	61.4	28.3	13.7	4	Gas	SFS
7.1	100	75.6	33.2	6.7	6	Gas	SFDC
3.4	97	48.7	25.4	10.6	7	Electric	SFS
4.7	111	51.1	25.4	16.2	2	Electric	SFS
7.2	101	62.1	21.8	9.5	3	Gas	SFDC
3.5	96	49.4	23.4	13.7	6	Gas	SFS
6.9	97	76	13.5	6.7	3	Gas	SFDC
6.9	118	61.1	6.4	11.6	4	Gas	SFS
7.3	104	39.6	28.9	8.5	4	Gas	SFS
5.6	111	56.3	19.5	10.8	4	Electric	SFDC
4.3	87	45.4	28	7.2	4	Gas	SFS
5.6	103	55.1	11.7	10.3	3	Electric	SFDC
4.5	108	17.1	15.6	9.7	5	Gas	SFS
3.3	86	58.7	16.2	9.8	5	Electric	SFDC
6.2	107	63.3	21	11.1	1	Electric	SFDC
3.9	85	66	28.2	9.2	4	Gas	SFDC
6.1	98	61.8	11.9	11.2	5	Gas	SFS
9	116	80.6	20.6	11.9	5	Gas	SFDC
5.4	95	25.9	21.9	10.8	2	Gas	SFDC
7.3	90	77.7	21.5	8.4	4	Gas	SFS

# VARIABLES

1

**DeliveryTime**  
**(FLOAT)**

2

**NumberPackagesDelivered**  
**(INT)**

3

**Temperature (FLOAT)**

3

**DistanceToCityCenterFromDC**  
**(FLOAT)**

5

**DriverExperience**  
**(FLOAT)**

6

**DriverSafetyIncidents**  
**(INT)**

7

**VehicleType**  
**(STRING)**

8

**FulfillmentChannel**  
**(STRING)**

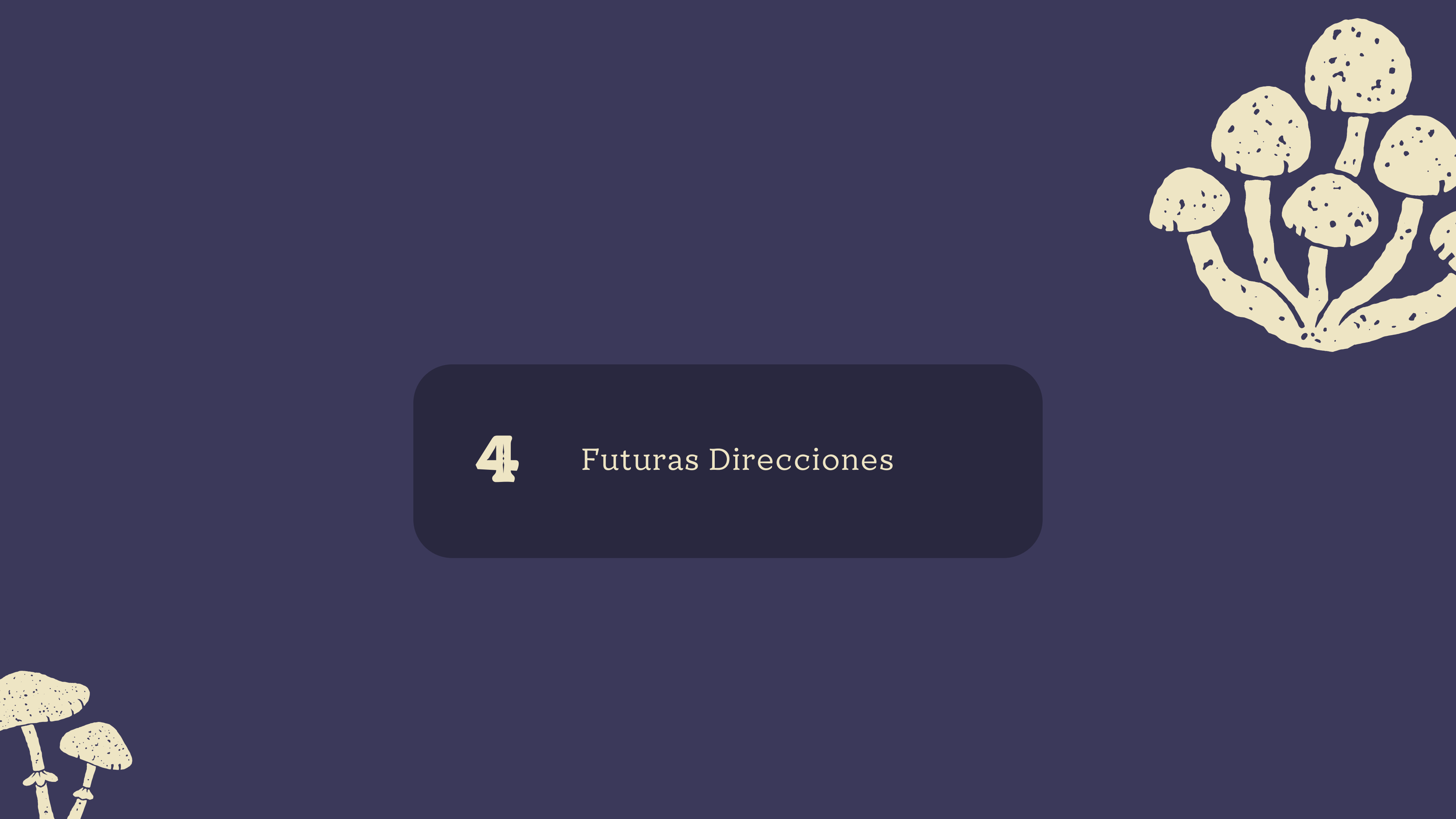


# PSEUDOCODIGO

```
Randomly generate M parent mushrooms
For i = 1: M
    For j = 1: N
         $X_{ij} = X_i^{parent} + \overrightarrow{Rand(-r, r)}$ 
        //generate spore j for colony i
    Endfor
Endfor
For i = 1: M
    Calculate  $F(X_i^{parent})$ 
    Calculate Avg(i)
    //average fitness of colony i
    Select best agent  $X_i^*$  in colony i
     $X_i^{parent} = X_i^*$ 
Endfor
```

```
Calculate  $T_{avg}$ 
//total average fitness of all colonies
While (termination condition is not met)
    For i = 1: M
        If  $Avg(i) + \frac{T_{avg}}{c} < T_{avg}$  then
            For k = 1: M
                If  $F(X_i^*) < F(X_k^*)$  then
                    For j = 1: N
                         $X_{ij} = X_i^{parent} + Mov_j^{wind}$ 
                        //move spore  $X_{ij}$  with artificial wind
                    Endfor
                    Select best agent  $X_i^*$  in colony i
                     $X_i^{parent} = X_i^*$ 
                    Update global best solution
                Endif
            Endfor
        Endif
    Endfor
Endif
```

```
    For j = 1: N
         $X_{ij} = X_i^{parent} + \overrightarrow{Rand(-r, r)}$ 
    Endfor
    Calculate Avg(i)
    Select best agent  $X_i^*$  in colony i
     $X_i^{parent} = X_i^*$ 
    Update global best solution
Endfor
    Calculate  $T_{avg}$ 
Endwhile
Return global best solution
```



4

Futuras Direcciones

# PASOS

## PREPROCESAMIENTO DE DATOS

- Analizar y comprender la estructura y los atributos del dataset.
- Limpieza de los datos eliminando valores atípicos, duplicados o faltantes, ya que podrían afectar la calidad de las soluciones generadas.
- Transforma los datos según sea necesario, por ejemplo, convirtiendo direcciones en coordenadas geográficas (latitud y longitud).

$$\text{Minimize } \sum_{i=1}^V \sum_{j=1}^{N_i-1} (\text{dist}(c_{ij}, c_{i(j+1)}) / \text{velocidad})$$

## DEFINICIÓN PROBLEMA

- Determinar qué variables del dataset son relevantes para tu problema de optimización de rutas, como ubicaciones de entrega, demanda de clientes, restricciones de tiempo, etc.
- Establecer el objetivo de optimización, ya sea minimizar costos de transporte, tiempos de viaje o maximizar la eficiencia de la distribución.



# PASOS



## CODIFICACIÓN DE SOLUCIONES

- Representa las soluciones del problema de optimización utilizando los datos del dataset. Por ejemplo, podrías representar una ruta como una secuencia de ubicaciones de entrega.

## APLICACION DEL ALGORITMO (FCA)

- Implementa el Algoritmo FCA para optimizar las rutas utilizando las soluciones codificadas. El algoritmo evolucionará y mejorará gradualmente las soluciones a lo largo de múltiples iteraciones.