



SIRGEAC
COLOMBIA 2021

Organizan:



El campo
es de todos

Minagricultura

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

CARACTERIZACIÓN DE ALTO RENDIMIENTO EN BANCOS DE GERMOPLASMA USANDO APRENDIZAJE AUTOMÁTICO MEJORAN EL ANÁLISIS EN PARIENTES SILVESTRES Y DE CULTIVO: CASO FRIJOL Y MANÍ FORRAJERO

Conejo-Rodriguez F¹, Gonzalez-Guzman J¹, Ramirez-Gil J², Santaella M¹ y Wenzl P¹

¹Programa de recursos genéticos, Alianza Bioersity International – Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali-Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

² Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, Bogotá Colombia

Caracterización oportunistista en bancos de germoplasma

Regeneración de la colección



Viabilidad
Distribución
Incremento



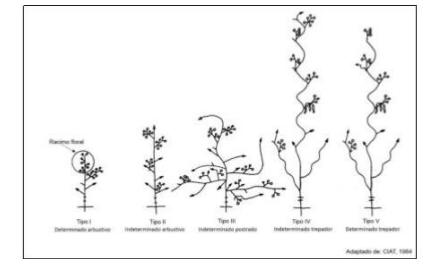
| |
|-------------------------|
| PALMIRA - FRIJOL |
| Información |
| Siembra |
| Cosecha |
| Caracterización |
| Observaciones |
| Generar etiquetas |



Color de hipocotilo



Color de flor
Días a floración



Hábito de crecimiento
Altura de planta



Días a cosecha
Días a senescencia



Imagen de color vaina en madurez fisiologica



Imagen de semilla

Demanda de personal calificado

Descriptores subjetivos
Ordinales / Nominales

Altos costos operativos y logísticos

Plataformas de fenotipado de alto rendimiento (*high-throughput phenotyping*) una oportunidad durante la regeneración de germoplasma

Plataformas de fenotipado de alto rendimiento: Capturar rasgos de plantas de forma detallada y no invasiva durante el ciclo de vida de la planta (Araus *et al.*, 2014).



Hojas

**Captura de imágenes
con cámaras RGB**



Flores

**Pre-procesamiento de
imágenes**



Semillas

**Morfometría
Colorimetría**



SIRGEAC
COLOMBIA 2021

AGROBIODIVERSIDAD,
un mundo de oportunidades en tiempos de crisis.

OBJETIVO

Caracterizar oportunistamente accesiones de maní forrajero (*Arachis* spp.) y frijol (*Phaseolus* spp.) cultivado y silvestre del banco de germoplasma de la Alianza Bioversity y CIAT usando herramientas de aprendizaje automático (*machine learning*) para el fenotipado de alto rendimiento y caracterización convencional.



SIRGEAC
COLOMBIA 2021

AGROBIODIVERSIDAD,
un mundo de oportunidades en tiempos de crisis.

Accesiones de estudio

2



A. paraguensis

11



A. pintoii

1



Arachis spp

1



A. archeri

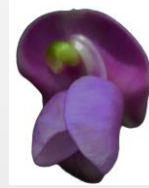
1



A. repens

16 accesiones
Maní

1



P. tuerckheimii

1



*P. lunatus x P.
polystachyus*

1



*P. dumosus x P.
vulgaris*

4



P. coccineus

4



P. dumosus

3



P. lunatus

14 accesiones
Frijol

10 plantas por
Accesión

160 plantas -- Maní
140 plantas -- Frijol



SIRGEAC
COLOMBIA 2021

AGROBIODIVERSIDAD,
un mundo de oportunidades en tiempos de crisis.

Descriptores convencionales



Hábito de crecimiento
Performancia
Altura de planta
Forma de la hoja



Hábito de crecimiento
Relación de hoja
Ancho de hoja
Largo de hoja



Días a floración
Color de flor



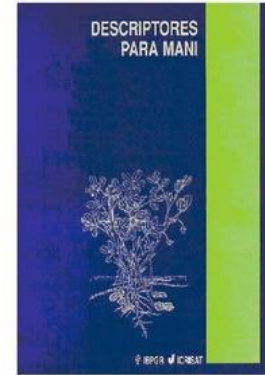
Días a floración
Color de estandarte
Color de alas



Días a cosecha
Peso de 100 semillas
Color de semilla primario
Color de semilla secundario



Forma de semilla
Brillo de semilla
Peso de 100 semillas
Color de semillas



Datos de caracterización
históricos



RHS
Chart
color



SIRGEAC
COLOMBIA 2021

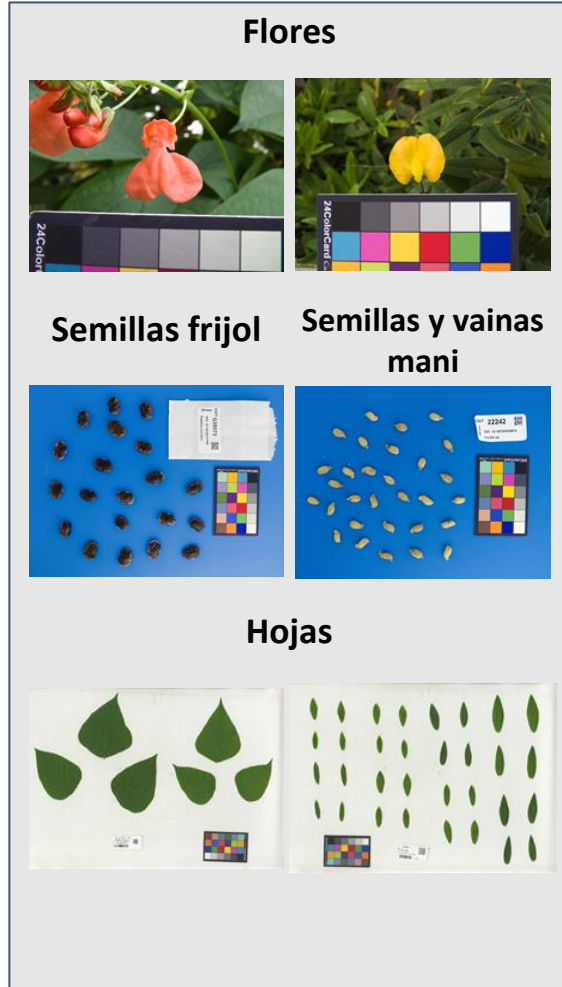
AGROBIODIVERSIDAD,
un mundo de oportunidades en tiempos de crisis.

Caracterización fenómica: Captura y procesamiento de imágenes

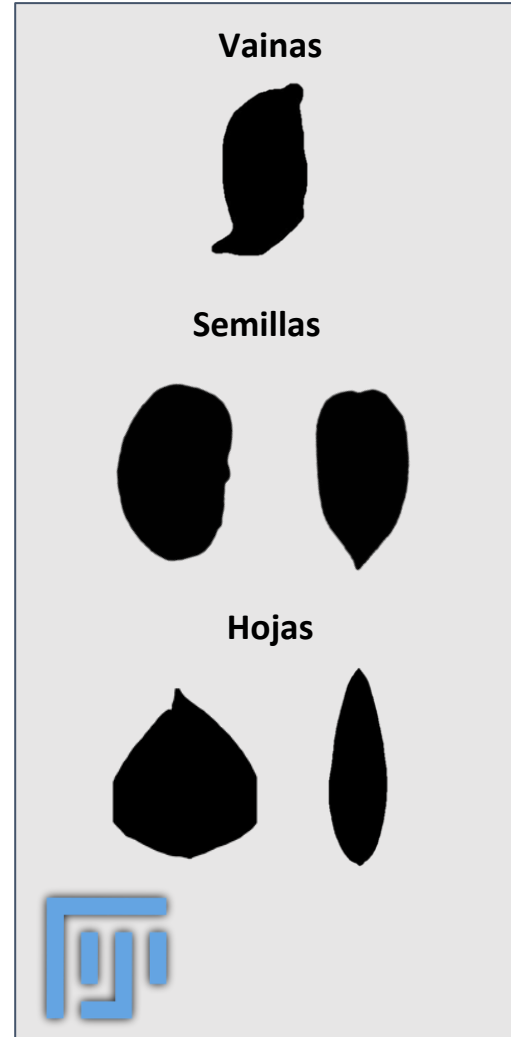
Captura de imágenes



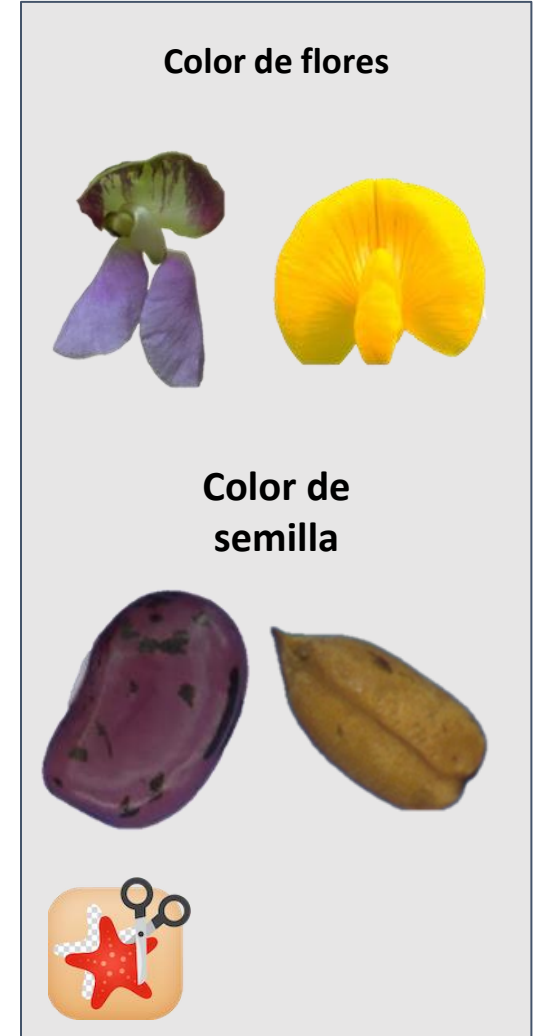
Imagenes JPG



Binarización - Morfometría geométrica



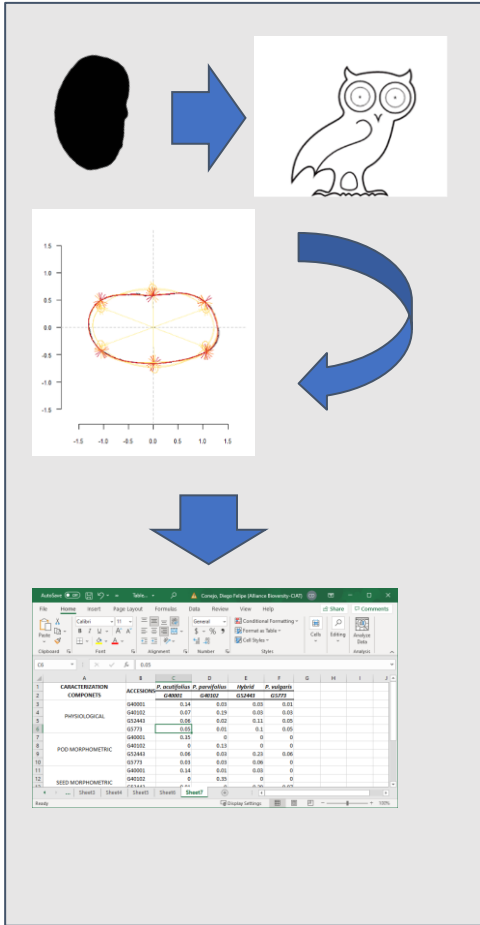
Extracción - Colorimetría espacios color RGB



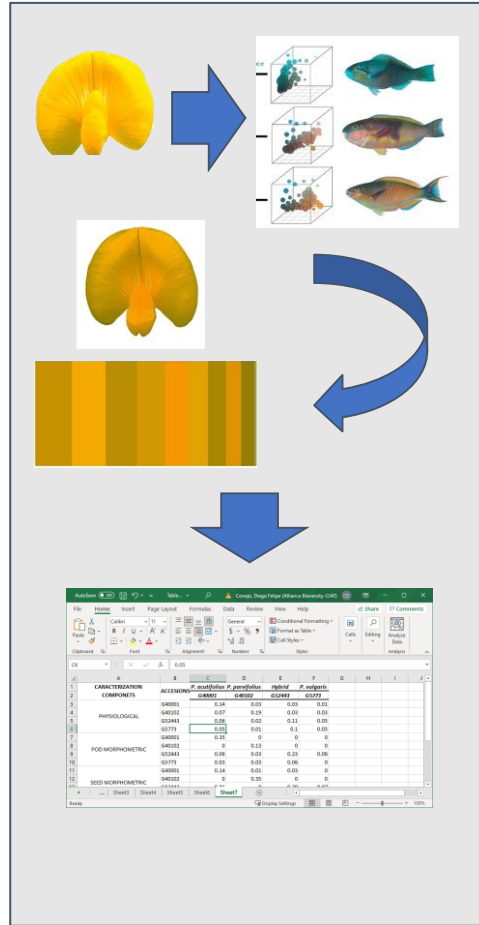
SIRGEAC
COLOMBIA 2021

AGROBIODIVERSIDAD,
un mundo de oportunidades en tiempos de crisis.

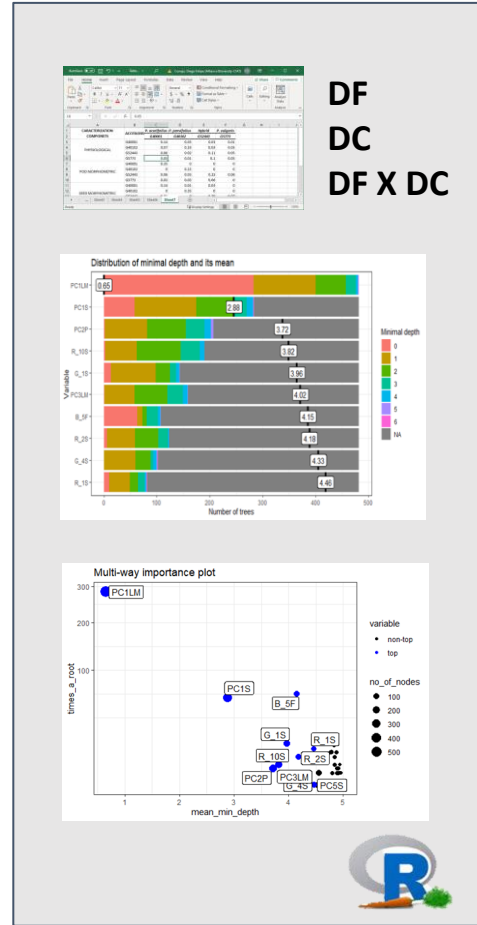
Análisis de contornos: Elípticas de Fourier



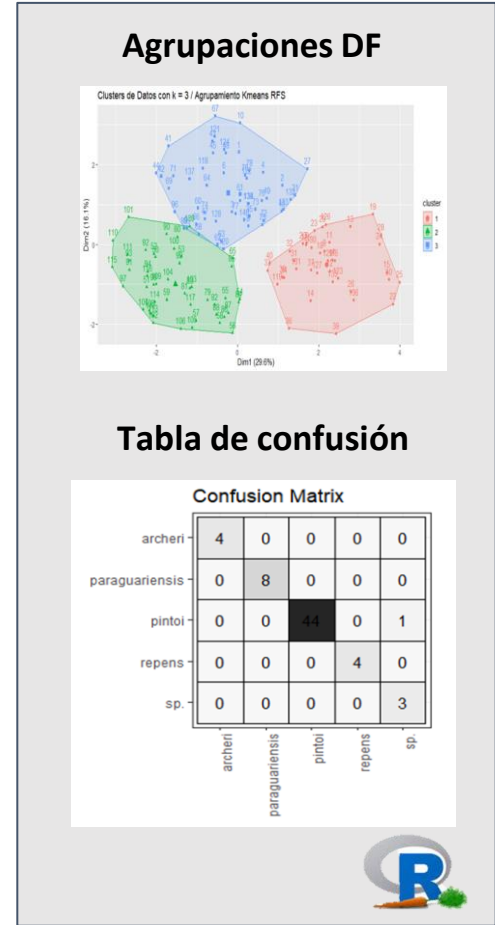
Agrupaciones colorimétricas k medias



Selección de descriptores: Bosques aleatorios



Agrupaciones y predicciones



Agrupaciones DF

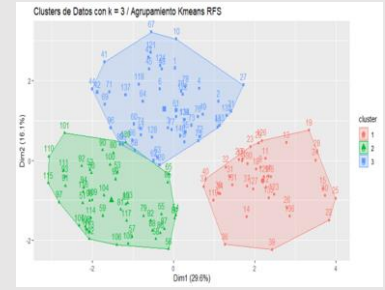


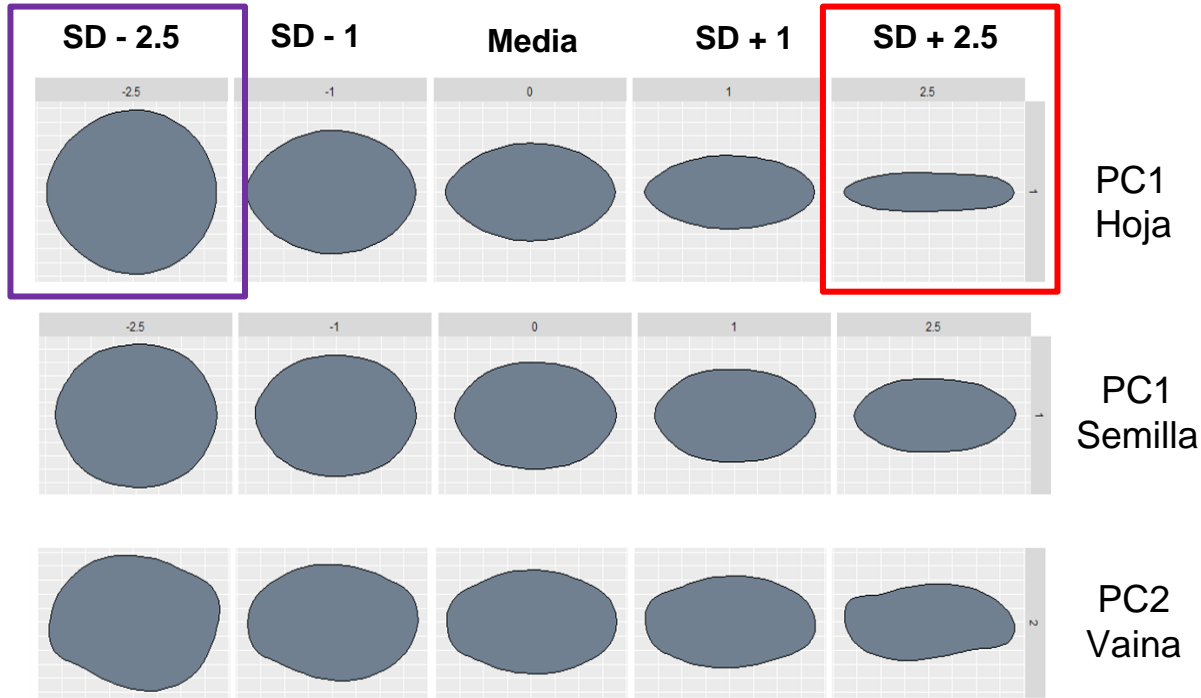
Tabla de confusión

Confusion Matrix

| | | | | | |
|----------------|---------|----------------|--------|--------|-----|
| archeri | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| paraguariensis | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| pintoi | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 |
| repens | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | archeri | paraguariensis | pintoi | repens | sp. |



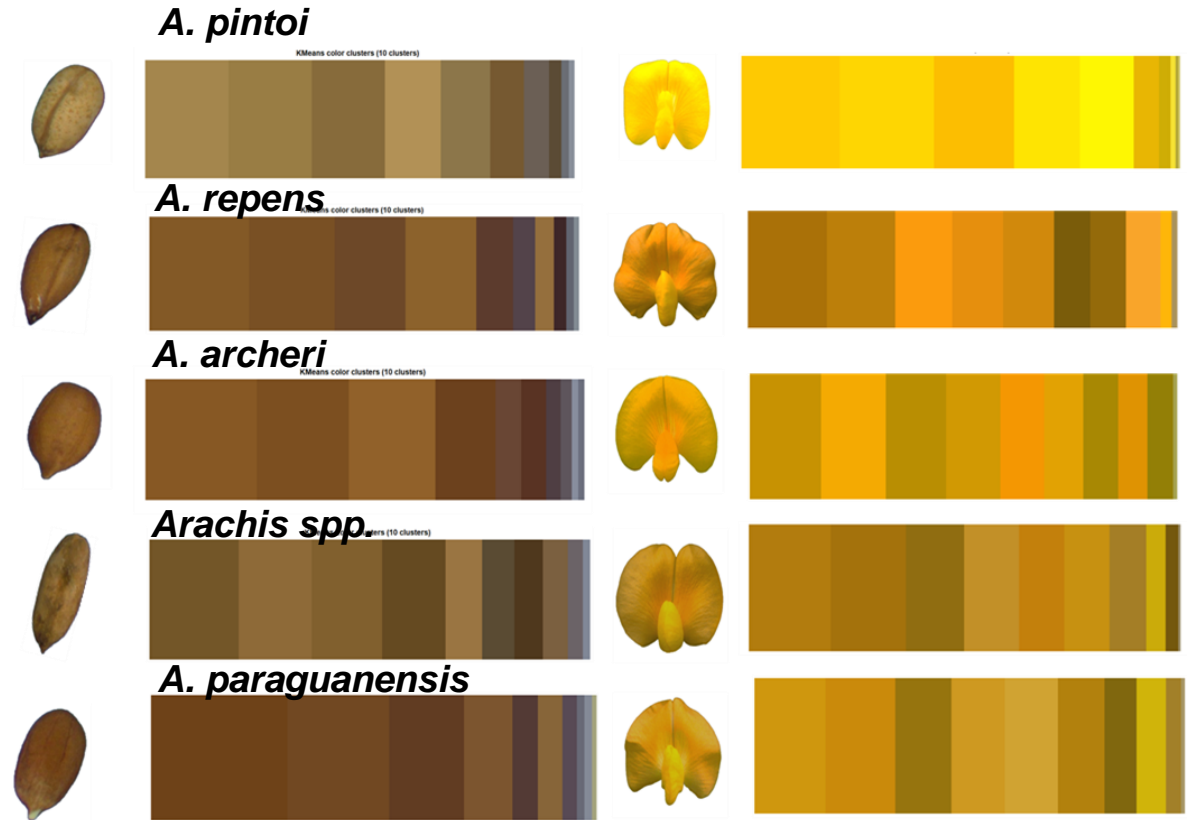
Caracterización fenómica en Maní



A. pintoi
CIAT 20826



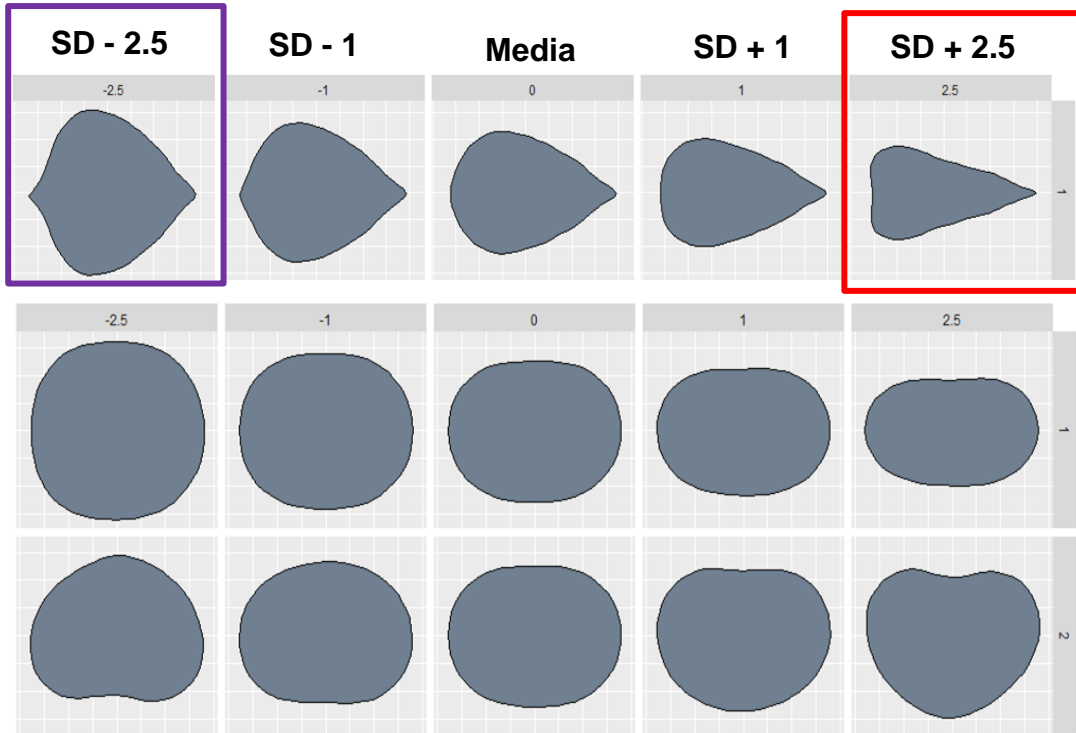
A. paraguensis
CIAT 22636



Morfoespacios de hoja son altamente discriminante

Variabilidad colorimétrica en flor

Caracterización fenómica en frijol



P. dumosus
CIAT G35586



P. lunatus
CIAT G26736



x(p. dumosus x p. vulgaris)

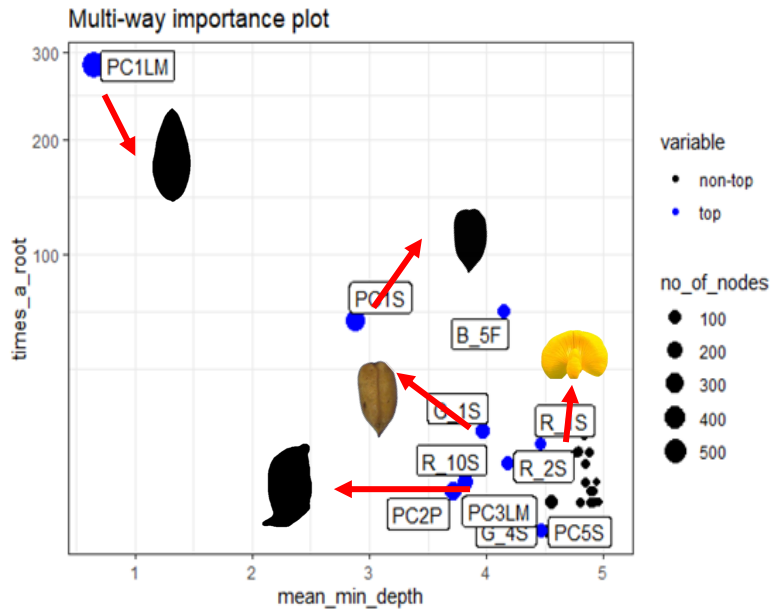


SIRGEAC
COLOMBIA 2021

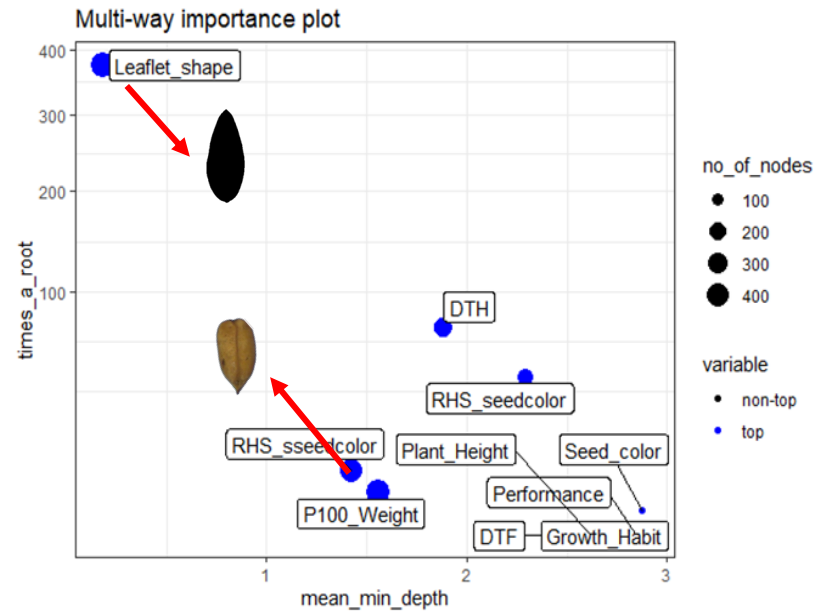
AGROBIODIVERSIDAD,
un mundo de oportunidades en tiempos de crisis.

Selección de descriptores informativos en Maní usando ML

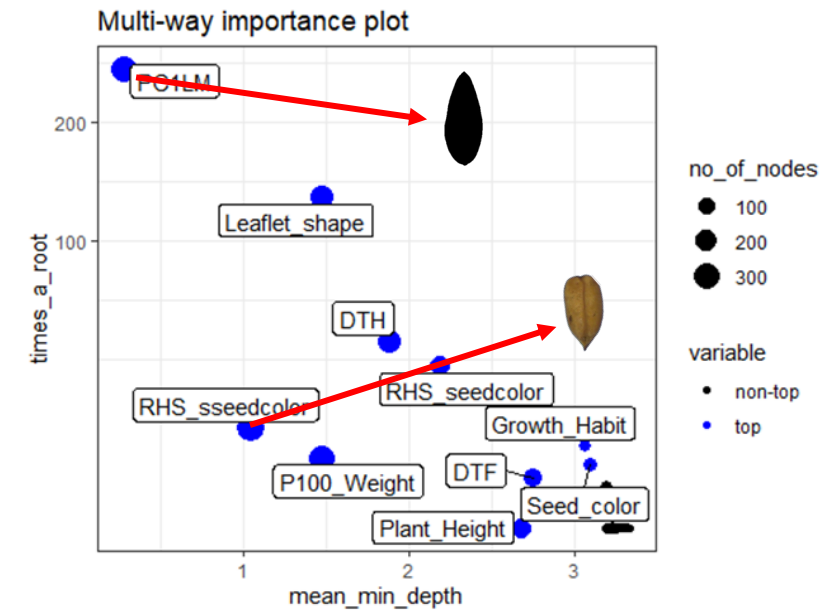
Descriptores Fenómicos



Descriptores Convencionales



Fenómicos + Convencionales

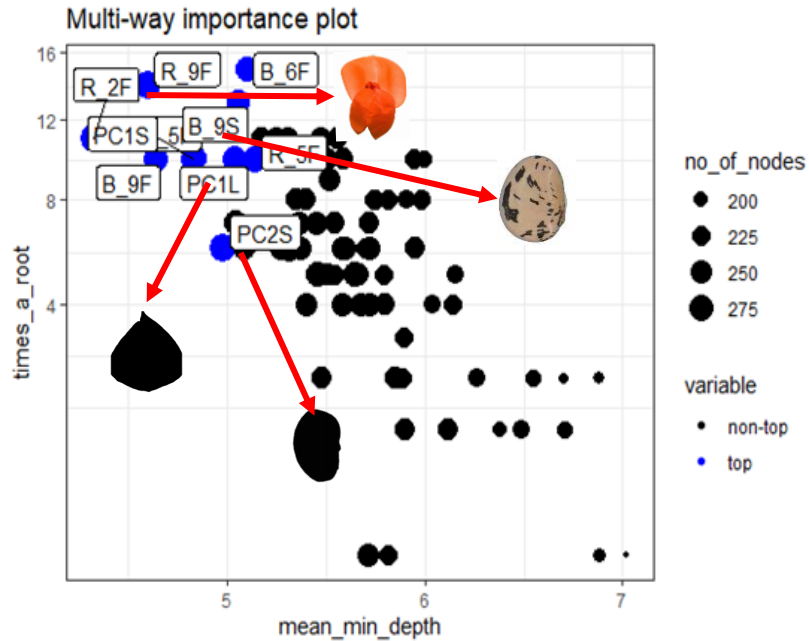


Los descriptores en maní que presentan mayor discriminación es la forma de hoja y color de semilla

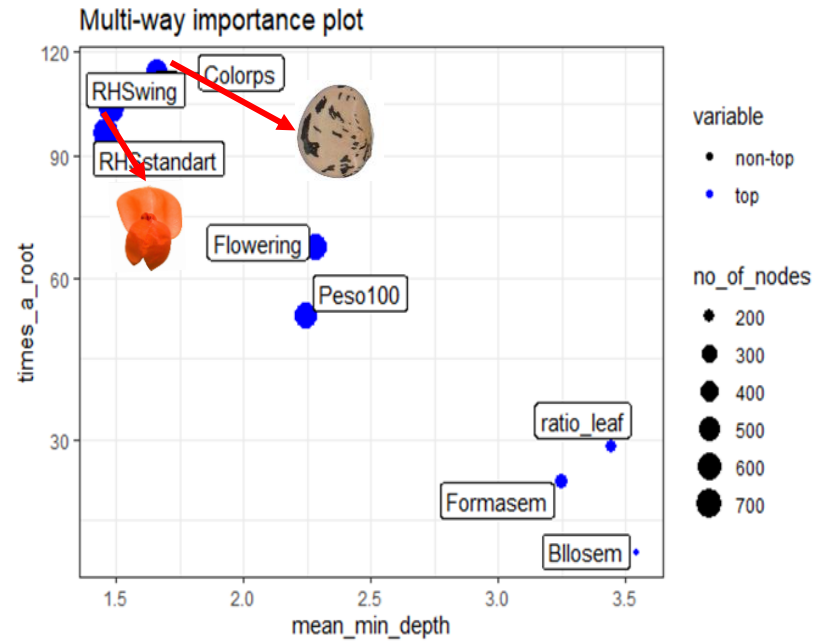


Selección de descriptores informativos en Frijol usando ML

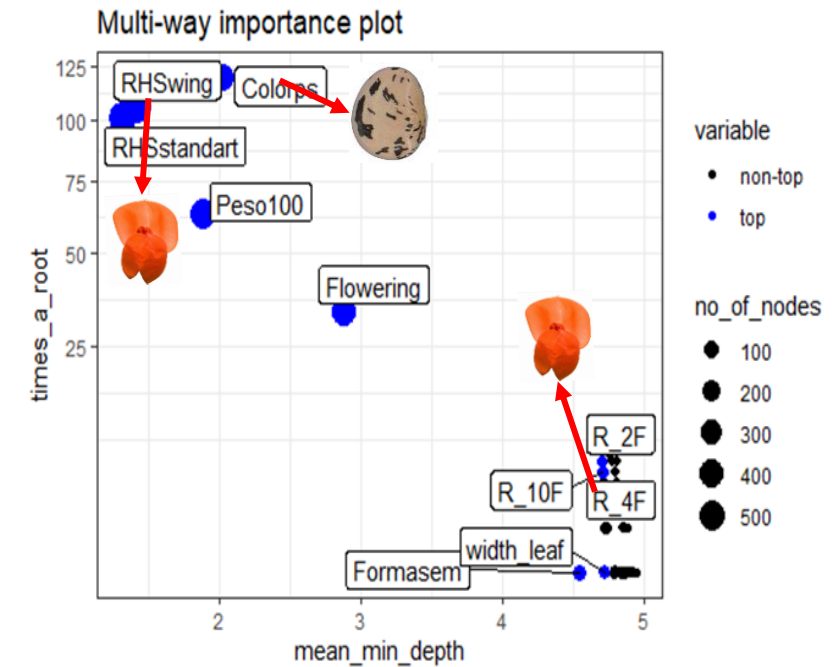
Descriptores Fenómicos



Descriptores Convencionales



Fenómicos + Convencionales

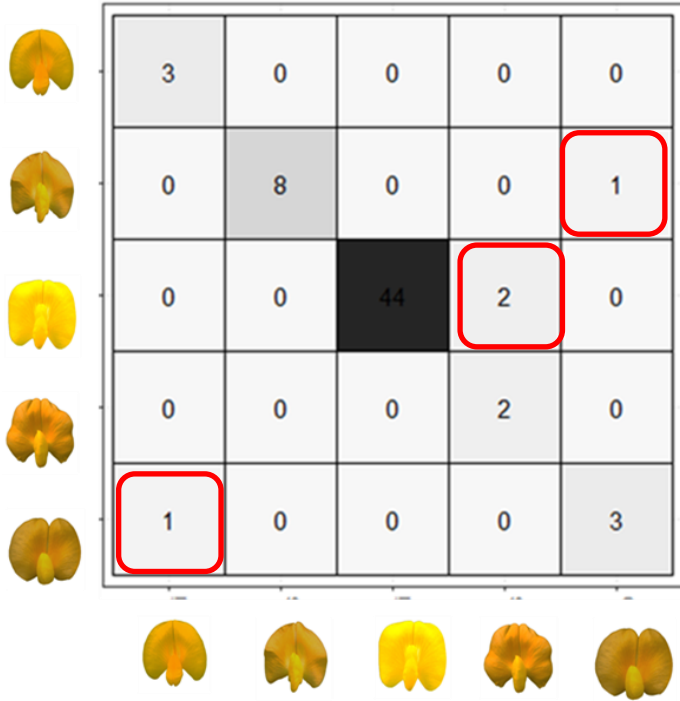


Los descriptores en frijol que presentan mayor discriminación es el color de flor y semilla. El descriptor convencional de color de flor a partir de la carta color RHS presenta mayor importancia

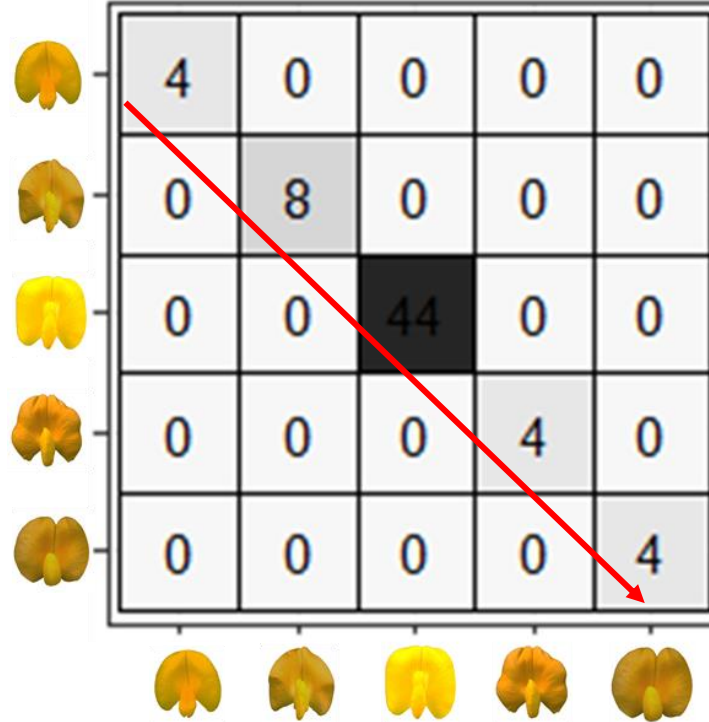


Clasificación de las especies de maní usando ML

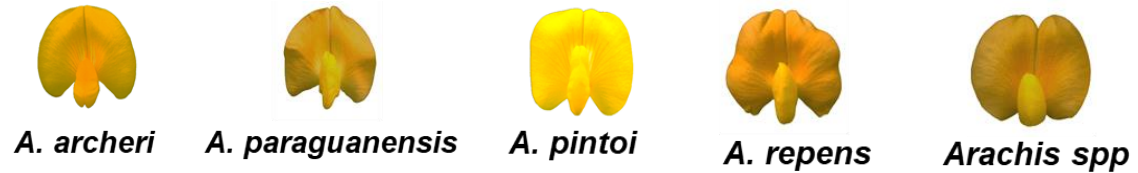
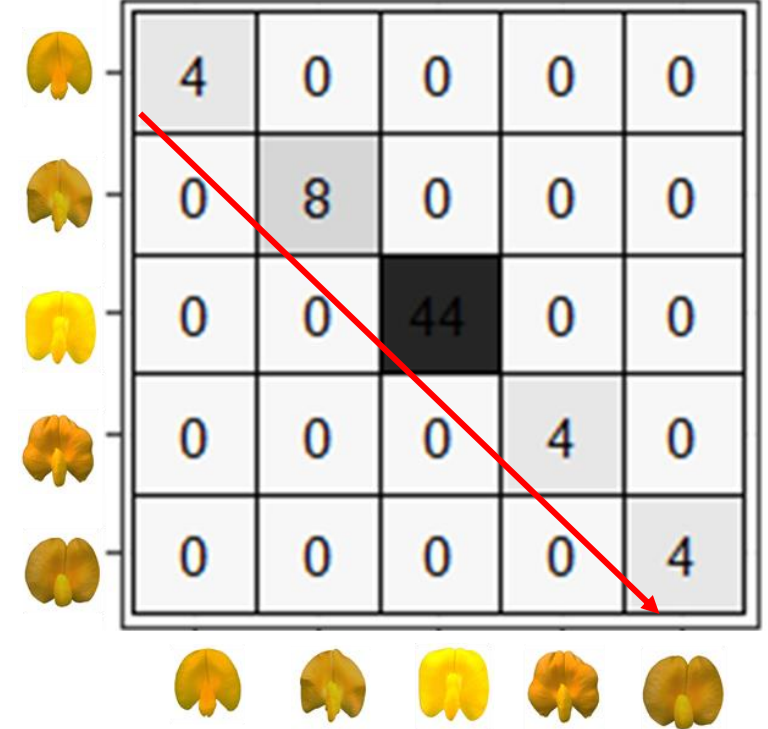
Descriptores Fenómicos



Descriptores Convencionales



Fenómicos + Convencionales



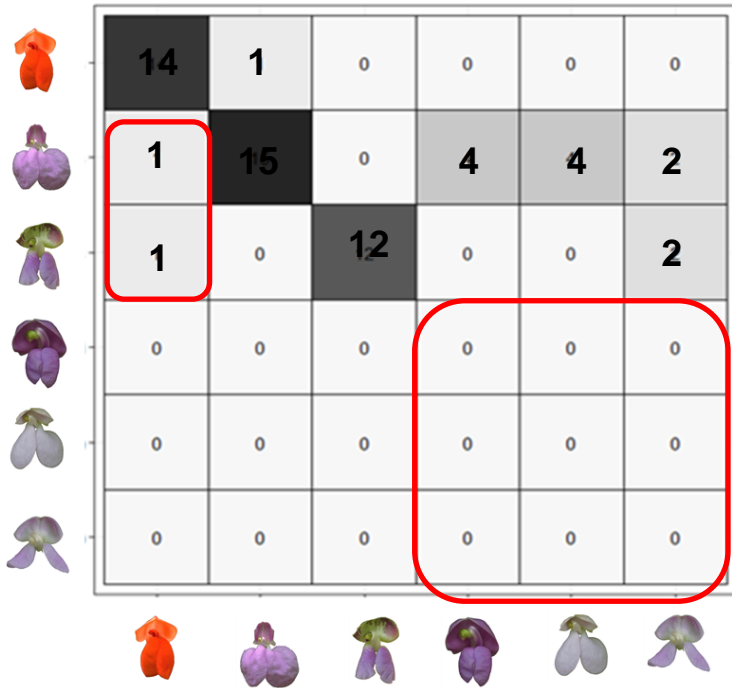
SIRGEAC
COLOMBIA 2021

AGROBIODIVERSIDAD,
un mundo de oportunidades en tiempos de crisis.

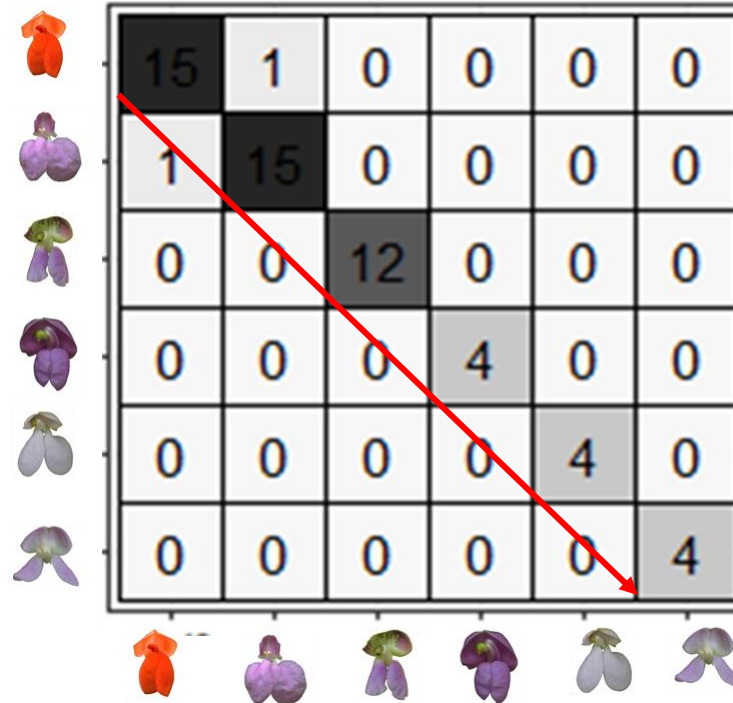
Clasificación de las especies de frijol usando ML

Descriptores Fenómicos

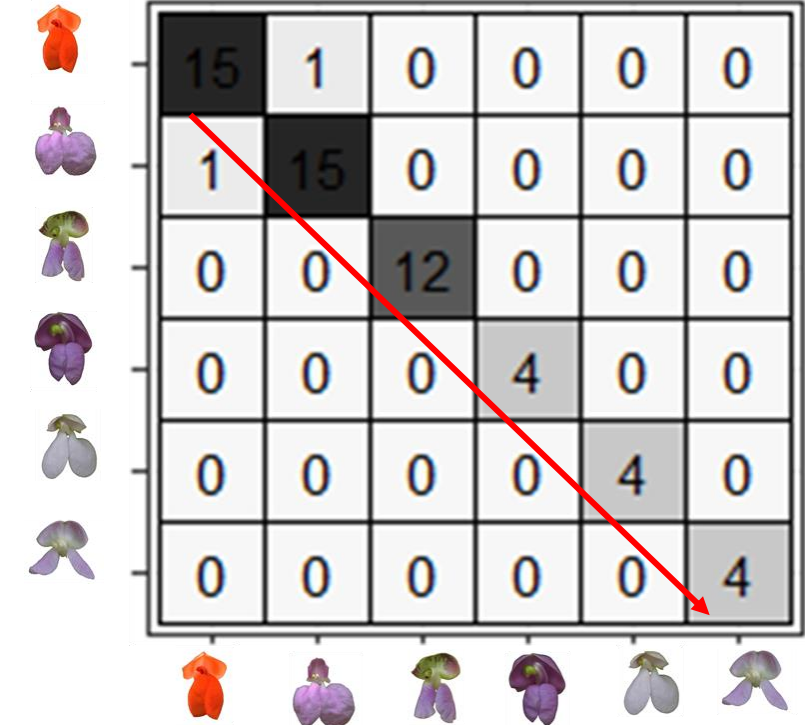
Confusion Matrix





Descriptores Convencionales



Fenómicos + Convencionales






P. coccineus


P. dumosus


P. lunatus


P. tuerckheimii


x(p. dumosus x p. vulgaris)


x(p. lunatus x p. polystachyus)



SIRGEAC
COLOMBIA 2021

AGROBIODIVERSIDAD,
un mundo de oportunidades en tiempos de crisis.

Conclusiones

El uso de descriptores fenómicos y convencionales combinados aumentan la precisión en la clasificación de especies de los géneros *Phaseolus* y *Arachis* en nuestras condiciones de trabajo.

Las herramientas de ML permiten optimizar la caracterización rápida y eficiente de bancos de germoplasma al seleccionar descriptores fenómicos y convencionales en función de su importancia

El uso de descriptores fenómicos disminuye los tiempos y la subjetividad de rasgos que son empleados en descriptores convencionales como los colorimétricos y formas, sin embargo requieren de estandarización lumínica en condiciones de campo

La caracterización al ser de forma oportunista no presenta diseño experimental, capturando datos de las accesiones que estén durante los procesos de regeneración.

Perspectivas

La estandarización de captura y procesamiento de imágenes requiere de infraestructura computacional (Almacenamiento y procesamiento), fotográfica (Cámaras profesionales y sistemas de iluminación) y sensores remotos (Multiespectrales e hiperespectrales)

Es importante desarrollar procesos integrados a las operaciones de regeneración, conservación y sanidad de germoplasma basados en las estrategias de caracterización de alto rendimiento

La captura y almacenamiento de imágenes y firmas espectrales pueden ser parte de librerías digitales de caracterización que se asocien con los bancos digitales

MUCHAS GRACIAS



SIRGEAC
COLOMBIA 2021

AGROBIODIVERSIDAD,
un mundo de oportunidades en tiempos de crisis.