



# Data analysis BCEAR 2 environments

202224BCEAR\_cere  
202225BCEAR\_saha

Luis Fernando Delgado Munoz  
luis.delgado@cgiar.org  
Palmira, May 2022



@BiovIntCIAT\_eng  
@BiovIntCIAT\_esp

*#Alliance4Science*

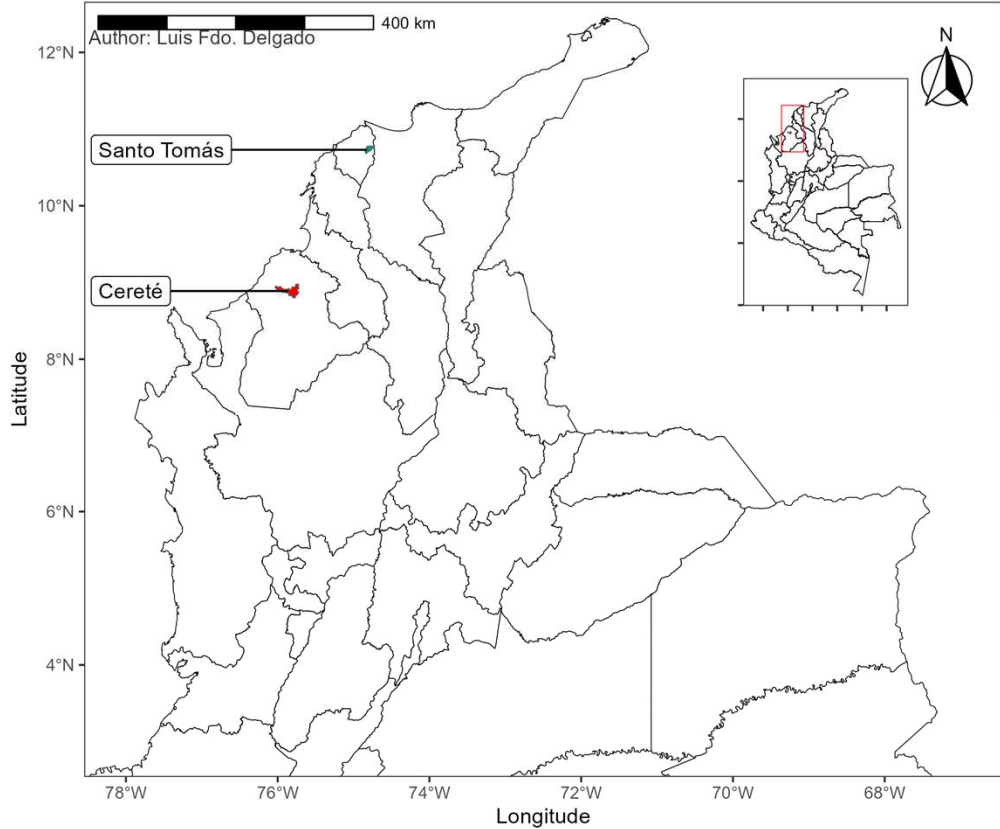
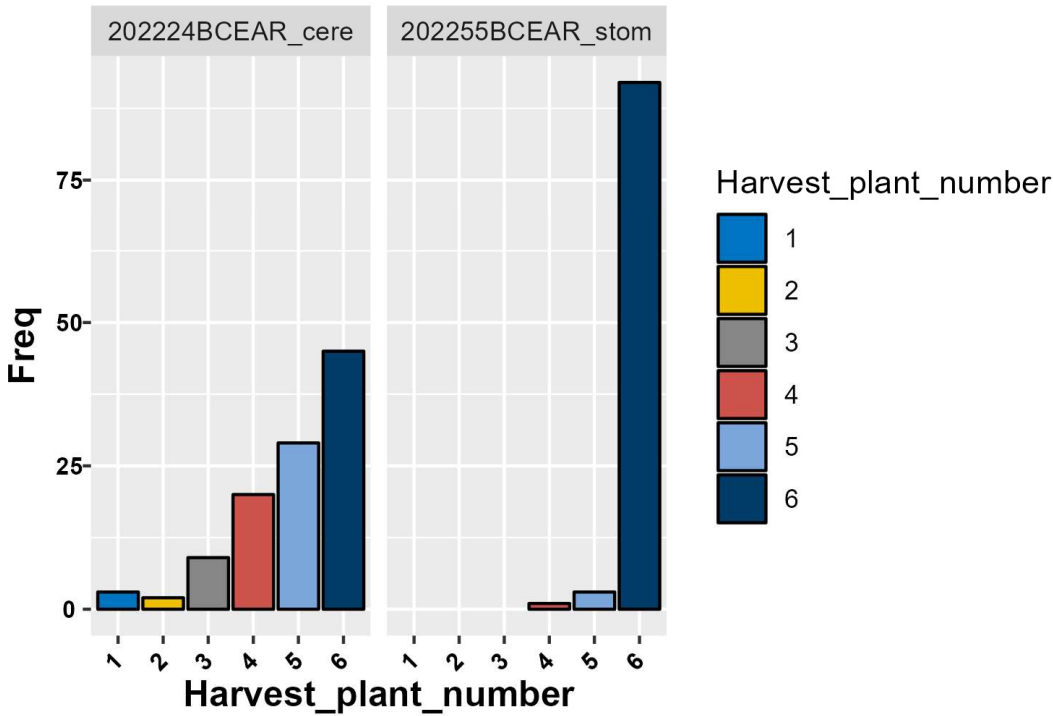
The Alliance of Bioversity International and the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) is part of CGIAR, a global research partnership for a food-secure future

# Resolvable row-col with randomized checks

use_trial_name	use_plant_date	use_harvest_date	harvesting_time	use_location	n_gen
202224BCEAR_cere	2022-June-03	2023-April-10	10month 7day	Cerete. Cordoba, Colombia	33
202255BCEAR_stom	2022-August-05	2023-April-10	8month 5day	Santo Tomas. Atlantico, Colombia	29

## Plot size:

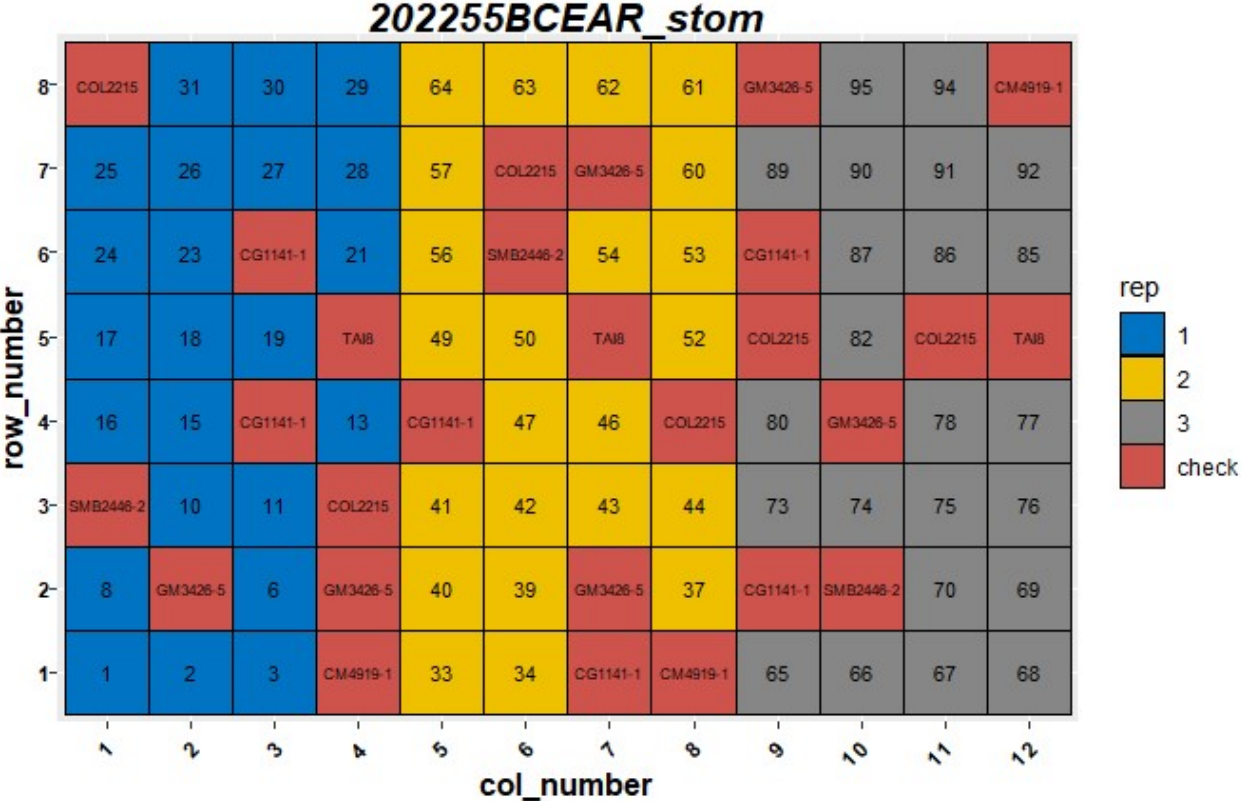
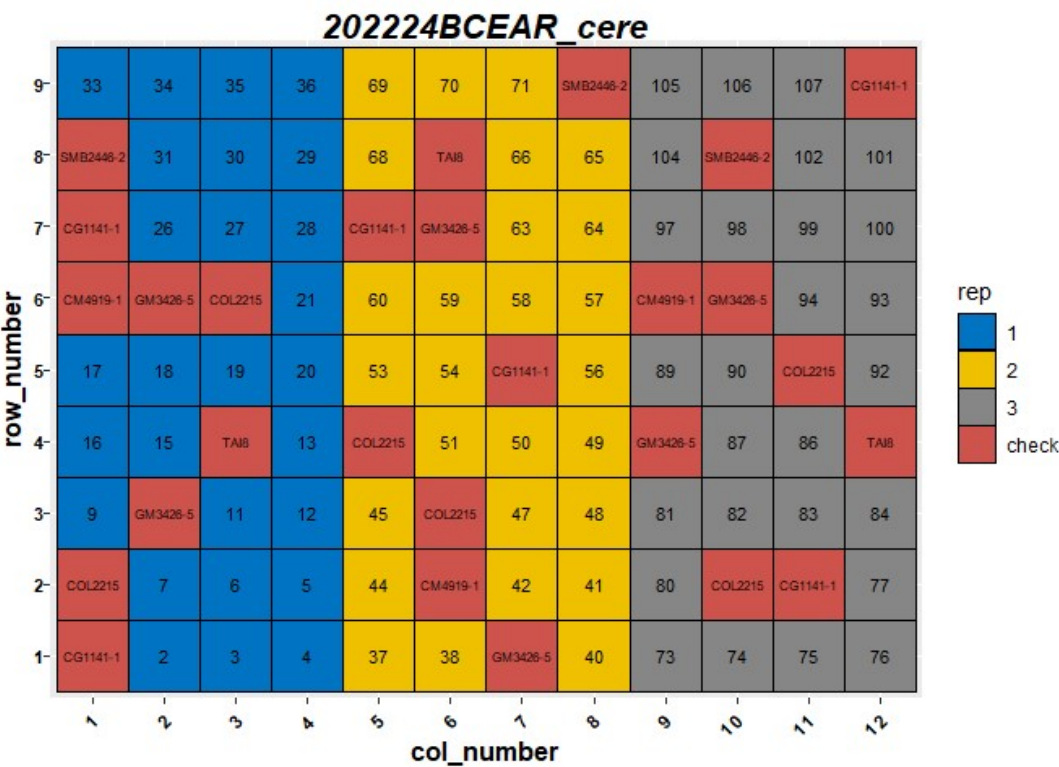
- 202224BCEAR\_cere: **20** plants per plot, harvesting **6** plants for yield
- 202255BCEAR\_stom: **20** plants per plot, harvesting **6** plants for yield





# Trial Design – Row col

Check varieties are completely randomized



# Check genotypes

1. CG1141-1\_is\_Costena
2. CM4919-1\_is\_Veronica
3. COL2215\_is\_Venezolana
4. SMB2446-2\_is\_Caiseli
5. TAI8\_is\_TAI

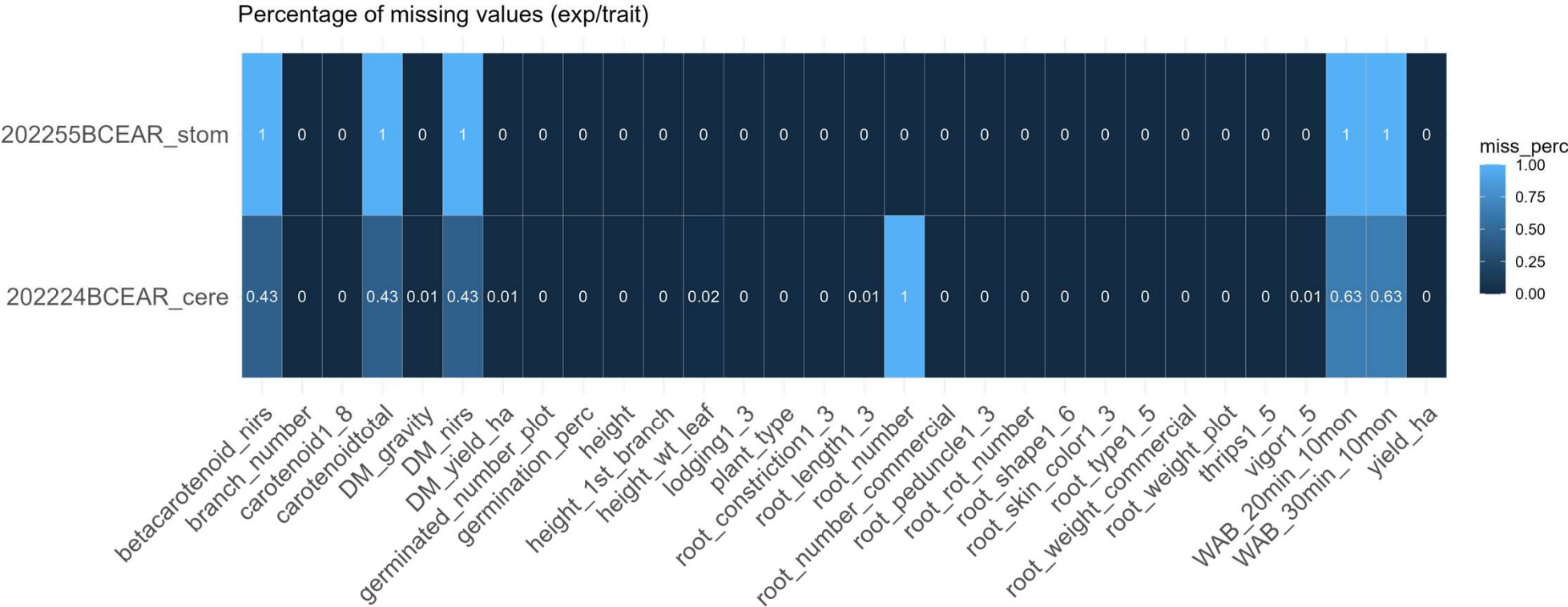


# Exploratory data análisis

# Traits evaluated

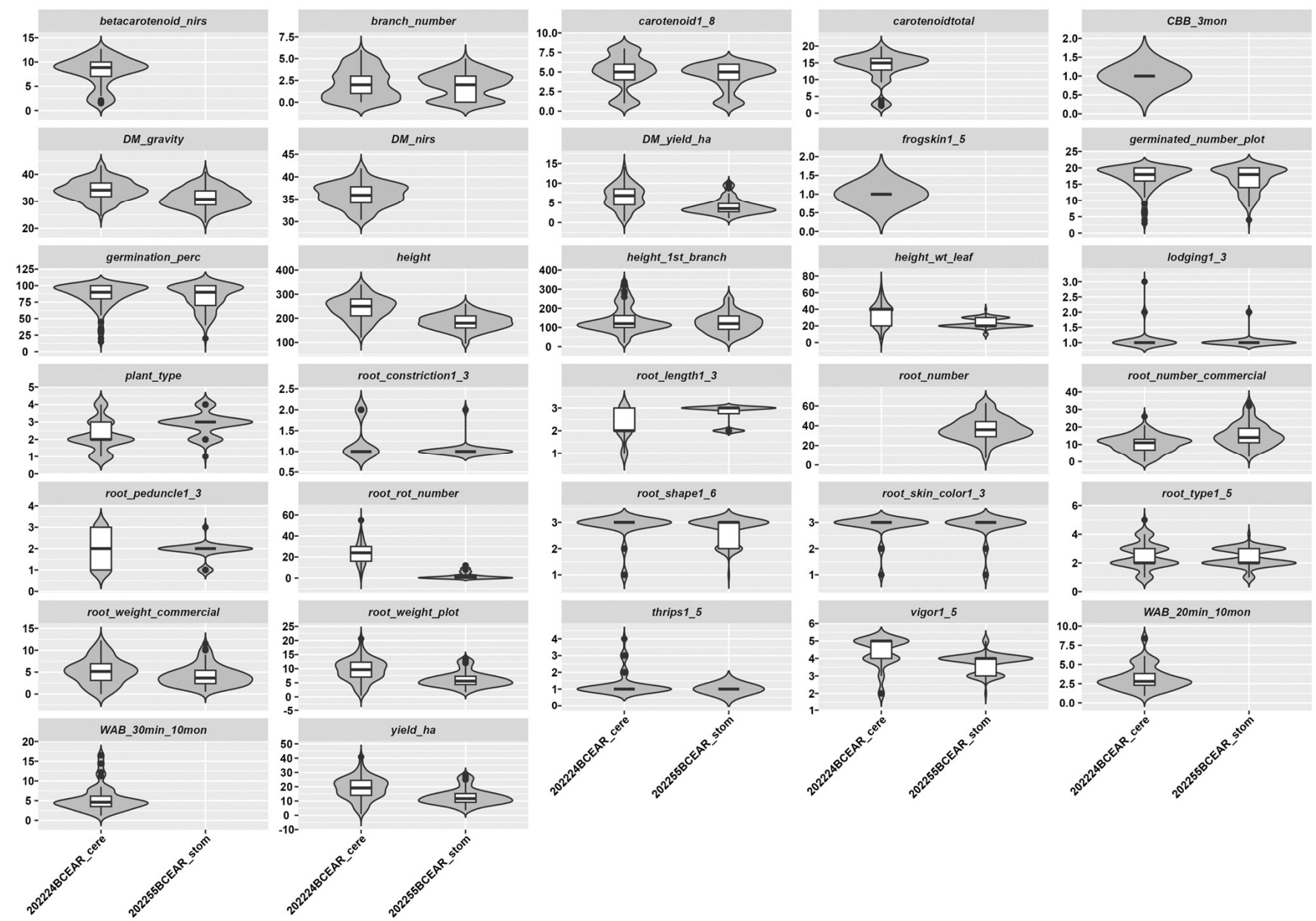
Assessed agronomic traits
betacarotenoid_nirs
branch_number
carotenoid1_8
carotenoidtotal
DM_gravity
DM_nirs
DM_yield_ha
germinated_number_plot
germination_perc
height
height_1st_branch
height_wt_leaf
lodging1_3
plant_type
root_constriction1_3
root_length1_3
root_number
root_number_commercial
root_peduncle1_3
root_rot_number
root_shape1_6
root_skin_color1_3
root_type1_5
root_weight_commercial
root_weight_plot
thrips1_5
vigor1_5
WAB_20min_10mon
WAB_30min_10mon
yield_ha

## Missing values across trials





# Trait variation across trials (phenotypic value)



# Shared genotypes

Connectivity Matrix

202278LAEPR_saha	34	34
202277LAEPR_stom	34	34
	202277LAEPR_stom	202278LAEPR_saha



## Multiple corr trait (phenotypic value)

Multiple corr trait  
(phenotypic value)

WAB_30min_10mon	0.92 ***																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
-----------------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

WAB\_20min\_10mon  
WAB\_30min\_10mon  
betacarotenoidtotal  
branch\_number  
DM\_gravity  
height\_1st\_branch  
yield\_ha  
yield\_ha\_v2  
DM\_yield\_ha  
germination\_perc  
root\_weight\_plot  
vigor1\_5  
lodging1\_3  
root\_number\_commercial  
root\_weight\_commercial  
plant\_type  
height  
height\_wt\_leaf  
root\_skin\_color1\_3  
root\_constriction1\_3  
root\_type1\_5  
root\_length1\_3  
root\_number  
root\_rot\_number  
germinated\_number\_plot  
root\_peduncle1\_3  
root\_shape1\_6  
thrips1\_5

# Statistical data analysis

# Dropped traits

**CBB\_3mon**  
**frogskin1\_5**



These traits were dropped from the analysis  
because they had no variation within themselves.



# Single heritability

Moderate to high heritability among two locations.

trial	WAB_20min_10mon	WAB_30min_10mon	carotenoidtotal	betacarotenoid_nirs	branch_number	DM_gravity	DM_nirs	height_1st_branch	DM_yield_ha	yield_ha	germination_perc	root_weight_plot	vigor15	lodging1_3	root_number_cial	root_weight_cial	plant_type	height	height_wt_leaf	root_skin_color1_3	root_constraint1_3	root_type1_5	root_length1_3	root_number_er	root_rot_number_er	germinated_number_plot	root_per_duncle1_3	root_shape1_6	trips1_5	carotenoid18
202224BCEAR_cere	0.5	0.7	0.9	0.9	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.6	0.4	0.7	0.8	0.7	0.6	0.4	1	0.1	0.6	0.4		0.8	0.9	0.7	0	0.8	0.9
202255BCEAR_stom					0.9	0.9		0.9	0.9	0.8	0.2	0.8	0.3	0	0.8	0.8	0.7	0.9	0.5	1	0.9	0.7	0.3	0.6	0.6	0.2	0.7	0.6		0.9

Traits with heritability lower than 0.1 were removed from the GxE analysis.

- GxE analysis was performed without following traits - trials:
- WAB\_20min\_10mon, WAB\_30min\_10mon, carotenoidtotal, betacarotenoid\_nirs, DM\_nirs: **202224BCEAR\_cere** - (only one trait to fit).
  - lodging1\_3: **202255BCEAR\_stom** ( $h^2 < 0.1$ , so only one trait to fit).
  - root\_rot\_number: **202255BCEAR\_stom** (only one trait to fit).
  - root\_shape1\_6: **202224BCEAR\_cere** ( $h^2 < 0.1$ , so only one trait to fit).
  - trips1\_5: **202224BCEAR\_cere** (only one trait to fit).

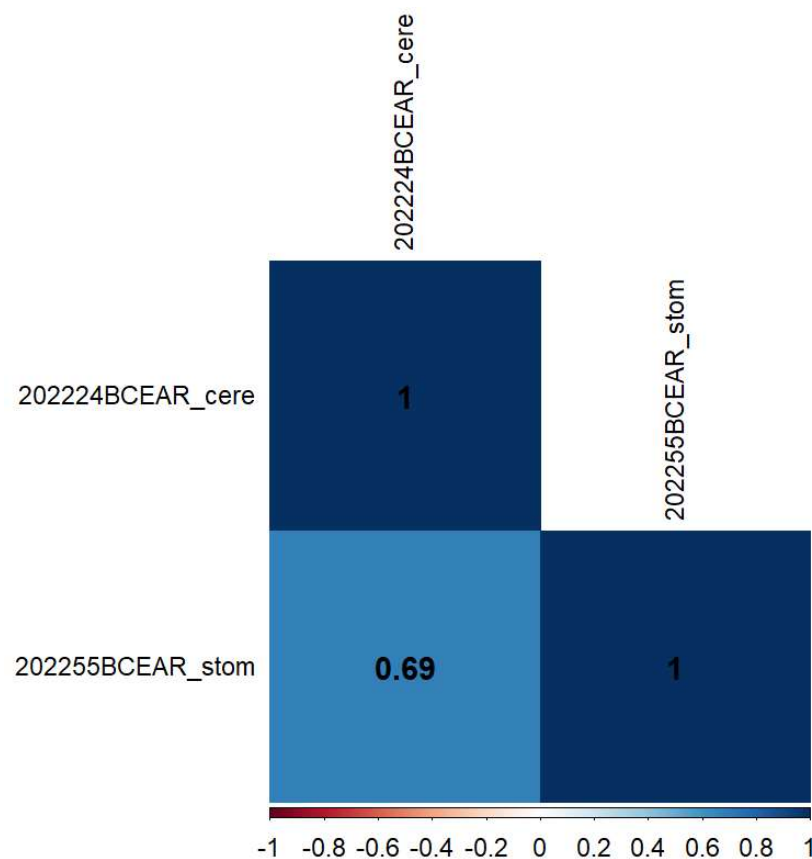
# Heritability gxe all trials

trait	h2
root_skin_color1_3	0.98
carotenoid1_8	0.93
height_1st_branch	0.9
branch_number	0.88
DM_gravity	0.86
DM_yield_ha	0.84
height	0.83
yield_ha	0.82
root_weight_plot	0.81
root_weight_commercial	0.81
plant_type	0.78
root_number_commercial	0.74
root_peduncle1_3	0.62
height_wt_leaf	0.52
root_length1_3	0.5
germinated_number_plot	0.44
germination_perc	0.44
vigor1_5	0.38
root_type1_5	0.38
root_rot_number	0.08
root_constriction1_3	0

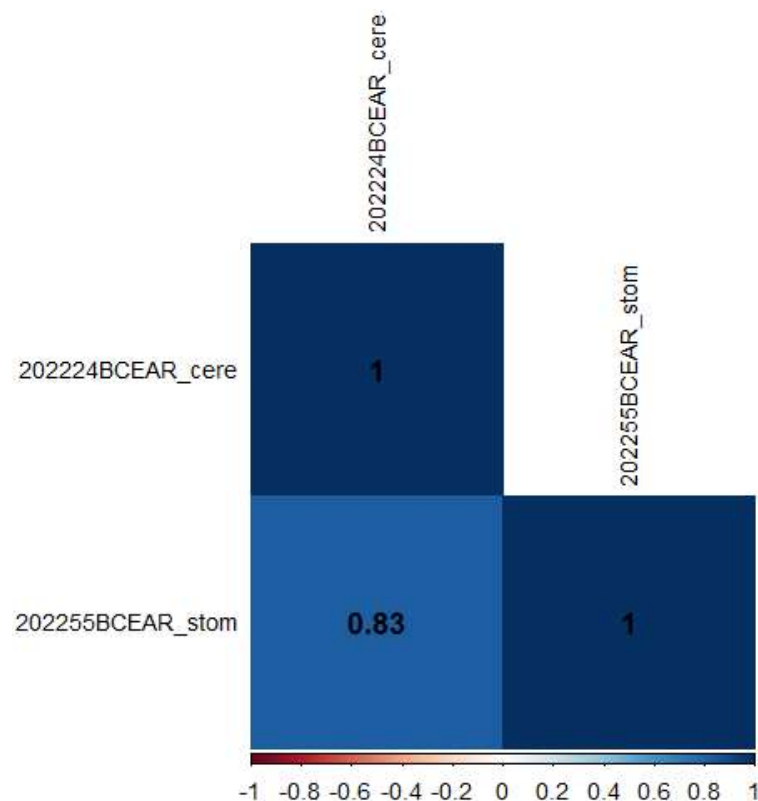
For traits with low heritability, please be **careful**. (blue square)

# Genotypic Correlation: Locations

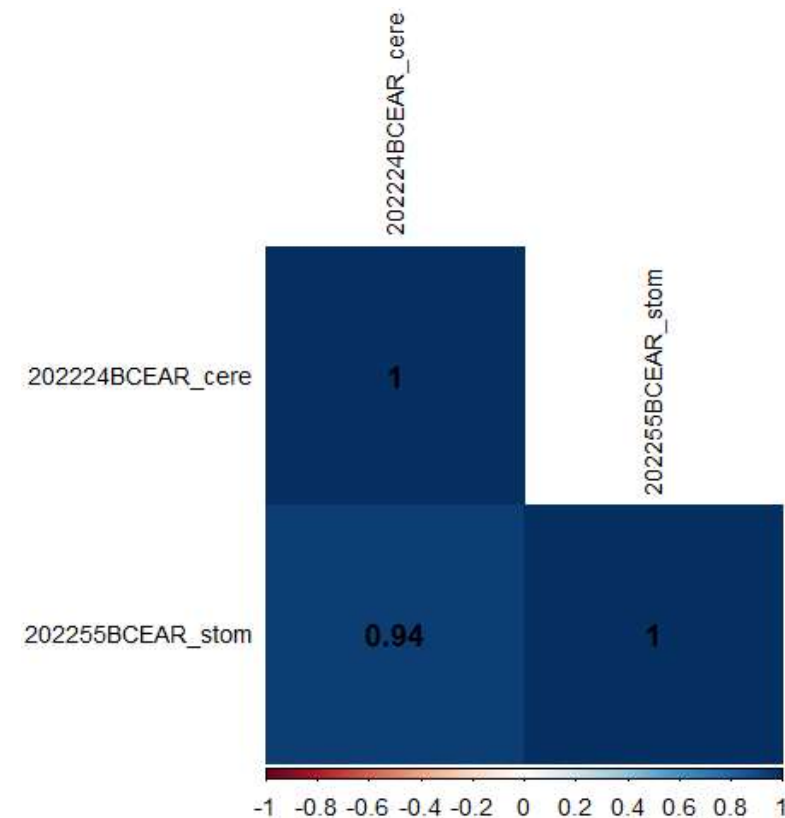
Yield



Dry Matter




Plant type






## Genotypic Correlation: Trials

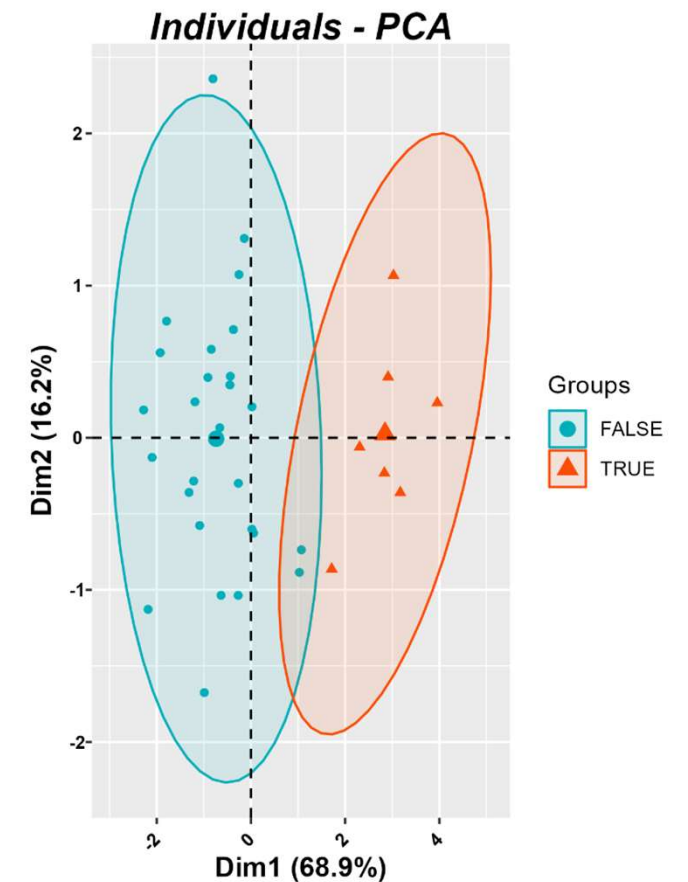
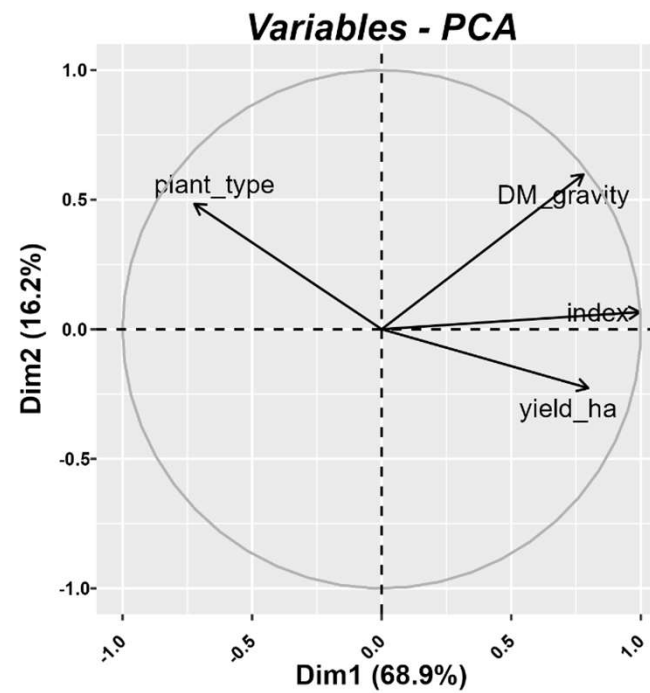
Genotypic Correlation: Trials																				
carotenoid1_8	0.4 ns																			
DM_gravity	-0.23 ns	-0.64 *																		
DM_yield_ha	-0.44 ns	-0.68 **	0.67 **																	
germinated_number_plot	-0.21 ns	-0.22 ns	0.41 ns	0.41 ns																
germination_perc	-0.21 ns	-0.22 ns	0.41 ns	0.41 ns	1 ***															
height	0.17 ns	0.56 ns	-0.46 ns	-0.42 ns	-0.16 ns	-0.16 ns														
height_1st_branch	-0.71 ***	-0.08 ns	0.01 ns	0.03 ns	0.2 ns	0.2 ns	0.39 ns													
height_wt_leaf	-0.61 *	-0.02 ns	-0.18 ns	0.01 ns	-0.01 ns	-0.01 ns	0.22 ns	0.73 ***												
plant_type	0.39 ns	0 ns	-0.19 ns	-0.17 ns	-0.26 ns	-0.25 ns	-0.43 ns	-0.65 **	-0.32 ns											
root_constriction1_3	-0.12 ns	-0.38 ns	0.3 ns	0.44 ns	-0.01 ns	-0.01 ns	-0.3 ns	-0.09 ns	-0.18 ns	-0.08 ns										
root_length1_3	0.05 ns	0.08 ns	-0.05 ns	0.04 ns	-0.04 ns	-0.04 ns	0.14 ns	-0.01 ns	-0.03 ns	-0.08 ns	-0.08 ns									
root_number_commercial	-0.4 ns	-0.56 ns	0.44 ns	0.9 ***	0.31 ns	0.31 ns	-0.44 ns	-0.04 ns	0.01 ns	-0.14 ns	0.4 ns	0.04 ns								
root_peduncle1_3	0.25 ns	0.57 ns	-0.31 ns	-0.48 ns	-0.08 ns	-0.08 ns	0.61 *	0.23 ns	-0.02 ns	-0.19 ns	-0.3 ns	0.25 ns	-0.51 ns							
root_rot_number	-0.29 ns	-0.18 ns	0.16 ns	0.52 ns	0.48 ns	0.48 ns	0.19 ns	0.32 ns	0.13 ns	-0.32 ns	0.11 ns	-0.09 ns	0.49 ns	0.07 ns						
root_skin_color1_3	0 ns	0.16 ns	-0.04 ns	-0.09 ns	0.01 ns	0.01 ns	0.23 ns	0.07 ns	0.24 ns	0.01 ns	-0.7 **	0.2 ns	-0.05 ns	0.21 ns	0.08 ns					
root_type1_5	0.43 ns	0.54 ns	-0.4 ns	-0.84 ***	-0.25 ns	-0.25 ns	0.33 ns	-0.03 ns	-0.08 ns	0.08 ns	-0.35 ns	0.04 ns	-0.79 ***	0.47 ns	-0.39 ns	0.09 ns				
root_weight_commercial	-0.36 ns	-0.61 *	0.54 ns	0.94 ***	0.27 ns	0.27 ns	-0.46 ns	-0.11 ns	-0.01 ns	-0.12 ns	0.43 ns	0.09 ns	0.93 ***	-0.59 ns	0.33 ns	-0.08 ns	-0.85 ***			
root_weight_plot	-0.44 ns	-0.56 ns	0.47 ns	0.97 ***	0.35 ns	0.35 ns	-0.32 ns	0.03 ns	0.1 ns	-0.15 ns	0.38 ns	0.07 ns	0.92 ***	-0.43 ns	0.58 ns	-0.03 ns	-0.86 ***	0.94 ***		
vigor1_5	-0.21 ns	-0.08 ns	0.14 ns	0.32 ns	0.26 ns	0.26 ns	0.38 ns	0.36 ns	0.07 ns	-0.47 ns	-0.09 ns	0.33 ns	0.34 ns	0.19 ns	0.51 ns	0.26 ns	-0.36 ns	0.29 ns	0.36 ns	
yield_ha	-0.44 ns	-0.56 ns	0.47 ns	0.97 ***	0.35 ns	0.35 ns	-0.32 ns	0.03 ns	0.1 ns	-0.15 ns	0.38 ns	0.07 ns	0.92 ***	-0.43 ns	0.57 ns	-0.04 ns	-0.86 ***	0.94 ***	1 ***	0.36 ns
branch_number																				
carotenoid1_8																				
DM_gravity																				
DM_yield_ha																				
germinated_number_plot																				
germination_perc																				
height																				
height_1st_branch																				
height_wt_leaf																				
plant_type																				
root_constriction1_3																				
root_length1_3																				
root_number_commercial																				
root_peduncle1_3																				
root_rot_number																				
root_skin_color1_3																				
root_type1_5																				
root_weight_commercial																				
root_weight_plot																				
vigor1_5																				

Alliance  
Bioversity & CIAT

CGIAR

# Selection comments

- 1) **DM\_gravity**, **plant\_type** & **yield\_ha** were used to calculate index selection.
- 2) Scores given were:
  - DM\_gravity = 10
  - plant\_type = -5
  - yield\_ha = 10
- 3) Percentage to be selected: **20%**





**Thank you!**