



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS**

**MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL**

**TESIS**

**FENOTIPAJE DE 25 ACCESIONES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willdenow*) DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA UNSAAC, UTILIZANDO ÍNDICES DE VEGETACIÓN ADQUIRIDOS DESDE SENSORES REMOTOS**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS**

**MENCIÓN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**Br. JUAN CARLOS ARROSQUIPA QUISPE**

**ASESOR:**

**Dr. AQUILINO ALVAREZ CACERES**

**CO – ASESOR:**

**Dr. HILDO MAC LEAN LOAYZA LOZA**

**FINANCIADO: UNSAAC – CONCYTEC – FONDECYT**

**CUSCO-PERU**

**2023**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Fenotipaje de 25  
Accesiones de Quinoa (Chenopodium quinoa Willdenow) del  
Banco de germoplasma de la UNSAAC, utilizando índices de vegetación.  
Adquiridos desde consorcio remoto  
presentado por: Juan Carlos Arroyave Quispe con DNI Nro.: 43665672  
presentado por: \_\_\_\_\_ con DNI Nro.: \_\_\_\_\_  
para optar el título profesional/grado académico de Maestro en Ciencias  
mención Ecología y Gestión Ambiental

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por una veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 08 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 15 de febrero de 2023



Firma

Post firma Aquilina Alvarez Cáceres

Nro. de DNI 23988814

ORCID del Asesor 0002-7699-692X

Co-Asesor: Dr. Hilda Mac Lean Loayza Loza Orcid: 0000-0002-4145-5453

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oio:27259:205660733

NOMBRE DEL TRABAJO

FENOTIPAJE DE 25 ACCESIONES DE QUI  
NUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) DEL B  
ANCO DE GERMOPLASMA DE LA UNS

AUTOR

juan carlos arrosquipa quispe

RECUENTO DE PALABRAS

**84983 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**463109 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**390 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**26.4MB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 15, 2023 10:08?AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Feb 15, 2023 10:13?AM GMT-5****● 8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 8% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

## DEDICATORIA

*A mis padres Hilario y Robertina.*

*Que sin ellos no hubiera logrado una meta más en vida profesional. Papá, gracias por estar a mi lado en esta etapa de mi posgrado, tu apoyo moral y entusiasmo que me brindaste para seguir adelante en mis propósitos. Mamá, por el tiempo que estuviste conmigo, compartiendo tus experiencias, conocimientos y consejos, por tu amor, Gracias.*

*A mi esposa e hijas.*

*Por sus afectos y cariños que son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ustedes. Aun a su corta edad, me han enseñado y me siguen enseñando muchas cosas de esta vida. Les agradezco por ayudarme a darme encontrar en el lado dulce y amargo de la vida. Son mi motivación más grande para concluir con éxito esta etapa de mi vida. Gracias, Ainara y Amira.*

*A mis maestros de la escuela de posgrado.*

*Por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos, sin su instrucción profesional no habría llegado a este nivel. Quienes brindaron educación al impartir su cátedra de tal forma que lo aprendido sea utilizado en la vida real, por el apoyo brindado, Gracias.*

## AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a la Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco - UNSAAC por haberme aceptado y abierto las puertas del seno científico para estudiar Posgrado. Así mismo, a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día y afianzar mi formación profesional.

Mi especial y profundo agradecimiento a mis asesores de tesis **Dr. AQUILINO ALVAREZ CACERES** y al **Dr. HILDO MAC LEAN LOAYZA**, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a sus capacidades y conocimiento científico. Así como también, mi profunda admiración por su paciencia y guía durante el desarrollo de mi trabajo de tesis.

A mis amigos la **Dra. ELISABET CÉSPEDES FLÓREZ, M Sc RAYMUNDO OSCAR GUTIERREZ ROSALES** por el apoyo brindado en la realización, conducción y redacción de dicha investigación.

Al Programa de Investigación en Quinoa del Centro de Investigación en Cultivos Andinos (CICA – FCA – UNSAAC), por el material genético brindado.

Y para finalizar, agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase de la Maestría de Ecología y Gestión Ambiental. Ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral; fortalecieron mi espíritu y ganas de seguir adelante en mi vida profesional.

## INDICE GENERAL

### Contenido

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
1.1. Situación problemática .....	4
1.2. Formulación del problema.....	4
1.3. Justificación de la investigación .....	5
1.4. Objetivos de la investigación .....	6
II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	7
2.1. Antecedentes de la investigación (estado del arte).....	7
2.2. Bases teóricas filosóficas .....	8
2.3. Marco conceptual (palabras clave).....	10
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	12
3.1. Hipótesis general.....	12
3.2. Hipótesis específicas.....	12
3.3. Identificación de variables .....	12
3.4. Operacionalización de variables.....	12
3.5. Indicadores.....	16
IV. METODOLOGÍA .....	17
4.1. Tipo y nivel de investigación.....	17
4.2. Ámbito de estudio: localización política y geográfica .....	17

4.3. Zona de vida .....	17
4.4. Materiales.....	18
4.5. Herramientas.....	18
4.6. Equipos. ....	18
4.7. Población de estudio .....	18
4.8. Diseño experimental.....	19
4.9. Características del campo experimental .....	19
Campo experimental. ....	19
Bloques. ....	19
Unidad experimental. ....	19
Calles. ....	19
Surcos .....	19
Cantidad de semilla .....	19
4.10. Unidad de análisis .....	21
4.11. Tamaño de muestra .....	21
4.12. Técnicas de selección de muestra .....	21
4.13. Técnicas de recolección de datos e información.....	21
4.14. Análisis e interpretación de la información .....	29
4.16. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas ..	36
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
5.1. Análisis de índices de vegetación a los 62 DDS .....	37
5.2. Análisis de índices de vegetación a los 86 DDS .....	62

5.3. Análisis de índices de vegetación a los 93 DDS .....	87
5.4. Análisis de índices de vegetación a los 121 DDS .....	112
5.6. Resumen de resultados comparaciones de medias en los Índices de Vegetación. ....	162
5.7. Resultados del análisis de la cobertura de planta .....	164
5.8. Análisis de los Índices de Vegetación versus el Rendimiento .....	170
CONCLUSIONES .....	211
RECOMENDACIONES .....	213
BIBLIOGRAFIA.....	214
ANEXOS.....	223
a. Matriz de consistencia.....	224
b. Instrumentos de recolección de información .....	227



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Bandas de la cámara agrícola RedEdge -MX.....	13
Tabla 2. Índices de vegetacion.....	14
Tabla 3. Accesiones de quinua en estudio .....	18
Tabla 4. Evaluaciones remotas realizadas a lo largo del experimento .....	22
Tabla 5. Estado del tiempo en las evaluacionesrealizadas .....	36
Tabla 6. Índice de vegaetacion y bandas espectrales .....	36
Tabla 7. Índice de vegetación NDVI a los 62 DDS .....	38
Tabla 8. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 62 DDS .....	38
Tabla 9. Índice de vegetación TTI a los 62 DDS .....	39
Tabla 10. Análisis de varianza para Índice de vegetación TTI a los 62 DDS .....	39
Tabla 11. Índice de vegetación RVI a los 62 DDS.....	40
Tabla 12. Análisis de varianza para Índice de vegetación RVI a los 62 DDS.....	40
Tabla 13. Índice de vegetación NRVI a los 62 DDS .....	41
Tabla 14. Análisis de varianza para Índice de vegetación NRVI a los 62 DDS .....	41
Tabla 15. Índice de vegetación SAVI_CC a los 62 DDS .....	42
Tabla 16. Análisis de varianza para Índice de vegetación SAVI_CC a los 62 DDS...42	
Tabla 17. Índice de vegetación SAVI_0.5 a los 62 DDS.....	43
Tabla 18. Análisis de varianza para Índice de vegetación SAVI_0.5 a los 62 DDS..43	
Tabla 19 Índice de vegetación AVI a los 62 DDS .....	44
Tabla 20. Análisis de varianza para Índice de vegetación AVI a los 62 DDS .....	44
Tabla 21. Índice de vegetación IPVI a los 62 DDS .....	45
Tabla 22. Análisis de varianza para Índice de vegetación IPVI a los 62 DDS .....	45
Tabla 23. Índice de vegetación CTVI a los 62 DDS.....	46
Tabla 24. Análisis de varianza para Índice de vegetación CTVI a los 62 DDS.....	46

Tabla 25. Índice de vegetación NDVIG a los 62 DDS .....	47
Tabla 26. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVIG a los 62 DDS.....	47
Tabla 27. Índice de vegetación LC a los 62 DDS .....	48
Tabla 28. Análisis de varianza para Índice de vegetación LC a los 62 DDS .....	48
Tabla 29. Índice de vegetación CIG a los 62 DDS .....	49
Tabla 30. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIG a los 62 DDS .....	49
Tabla 31. Índice de vegetación CIREDG a los 62 DDS.....	50
Tabla 32. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIREDG a los 62 DDS ....	50
Tabla 33. Índice de vegetación CCCI a los 62 DDS .....	51
Tabla 34. Análisis de varianza para Índice de vegetación CCCI a los 62 DDS .....	51
Tabla 35. Índice de vegetación LCI a los 62 DDS .....	52
Tabla 36. Análisis de varianza para Índice de vegetación LCI a los 62 DDS .....	52
Tabla 37. Índice de vegetación CREDG a los 62 DDS.....	53
Tabla 38. Análisis de varianza para Índice de vegetación CREDG a los 62 DDS.....	53
Tabla 39. Índice de vegetación CVI a los 62 DDS.....	54
Tabla 40. Análisis de varianza para Índice de vegetación CVI a los 62 DDS.....	54
Tabla 41. Índice de vegetación GVI a los 62 DDS.....	55
Tabla 42. Análisis de varianza para Índice de vegetación GVI a los 62 DDS.....	55
Tabla 43. Índice de vegetación NGRD a los 62 DDS .....	56
Tabla 44. Análisis de varianza para Índice de vegetación NGRD a los 62 DDS .....	56
Tabla 45. Índice de vegetación RG a los 62 DDS .....	57
Tabla 46. Análisis de varianza para Índice de vegetación RG a los 62 DDS .....	57
Tabla 47. Índice de vegetación GRE a los 62 DDS .....	58
Tabla 48. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRE a los 62 DDS .....	58
Tabla 49. Índice de vegetación GBNDVI a los 62 DDS .....	59

Tabla 50. Análisis de varianza para Índice de vegetación GBNDVI a los 62 DDS ....	59
Tabla 51. Índice de vegetación GRNDVI a los 62 DDS .....	60
Tabla 52. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRNDVI a los 62 DDS ....	60
Tabla 53. Índice de vegetación HI a los 62 DDS .....	61
Tabla 54. Análisis de varianza para Índice de vegetación HI a los 62 DDS .....	61
Tabla 55. Índice de vegetación NDVI a los 86 DDS .....	63
Tabla 56. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 86 DDS .....	63
Tabla 57. Índice de vegetación NDVI a los 86 DDS .....	64
Tabla 58. Análisis de varianza para Índice de vegetación TTI a los 86 DDS .....	64
Tabla 59. Índice de vegetación RVI a los 86 DDS .....	65
Tabla 60. Análisis de varianza para Índice de vegetación RVI a los 86 DDS .....	65
Tabla 61. Índice de vegetación NRVI a los 86 DDS .....	66
Tabla 62. Análisis de varianza para Índice de vegetación NRVI a los 86 DDS .....	66
Tabla 63. Índice de vegetación SAVI_CCa los 86 DDS .....	67
Tabla 64. Análisis de varianza para Índice de vegetación SAVI_CC a los 86 DDS...	67
Tabla 65. Índice de vegetación SAVI_0.5 a los 86 DDS.....	68
Tabla 66. Análisis de varianza para Índice de vegetación SAVI_0.5 a los 86 DDS...	68
Tabla 67. Índice de vegetación AVI a los 86 DDS .....	69
Tabla 68. Análisis de varianza para Índice de vegetación AVI a los 86 DDS .....	69
Tabla 69. Índice de vegetación IPVI a los 86 DDS .....	70
Tabla 70. Análisis de varianza para Índice de vegetación IPVI a los 86 DDS .....	70
Tabla 71. Índice de vegetación CTVI a los 86 DDS.....	71
Tabla 72. Análisis de varianza para Índice de vegetación CTVI a los 86 DDS.....	71
Tabla 73. Índice de vegetación NDVIG a los 86 DDS .....	72
Tabla 74. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVIG a los 86 DDS.....	72

Tabla 75. Índice de vegetación LC a los 86 DDS .....	73
Tabla 76. Análisis de varianza para Índice de vegetación LC a los 86 DDS .....	73
Tabla 77. Índice de vegetación CIG a los 86 DDS .....	74
Tabla 78. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIG a los 86 DDS .....	74
Tabla 79. Índice de vegetación CIREDG a los 86 DDS.....	75
Tabla 80. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIREDG a los 86 DDS ....	75
Tabla 81. Índice de vegetación CCCI a los 86 DDS .....	76
Tabla 82. Análisis de varianza para Índice de vegetación CCCI a los 86 DDS .....	76
Tabla 83. Índice de vegetación LCI a los 86 DDS .....	77
Tabla 84. Análisis de varianza para Índice de vegetación LCI a los 86 DDS .....	77
Tabla 85. Índice de vegetación CREDG a los 86 DDS .....	78
Tabla 86. Análisis de varianza para Índice de vegetación CREDG a los 86 DDS .....	78
Tabla 87. Índice de vegetación CVI a los 86 DDS .....	79
Tabla 88. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 86 DDS .....	79
Tabla 89. Índice de vegetación GVI a los 86 DDS.....	80
Tabla 90. Análisis de varianza para Índice de vegetación GVI a los 86 DDS.....	80
Tabla 91. Índice de vegetación NGRD a los 86 DDS .....	81
Tabla 92. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 86 DDS .....	81
Tabla 93. Índice de vegetación RG a los 86 DDS .....	82
Tabla 94. Análisis de varianza para Índice de vegetación RG a los 86 DDS .....	82
Tabla 95. Índice de vegetación GRE a los 86 DDS .....	83
Tabla 96. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRE a los 86 DDS .....	83
Tabla 97. Índice de vegetación GBNDVI a los 86 DDS .....	84
Tabla 98. Análisis de varianza para Índice de vegetación GBNDVI a los 86 DDS ....	84
Tabla 99. Índice de vegetación GRNDVI a los 86 DDS.....	85

Tabla 100. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRNDVI a los 86 DDS ..	85
Tabla 101. Índice de vegetación HI a los 86 DDS .....	86
Tabla 102. Análisis de varianza para Índice de vegetación HI a los 86 DDS .....	86
Tabla 103. Índice de vegetación NDVI a los 93 DDS .....	88
Tabla 104. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 93 DDS .....	88
Tabla 105. Índice de vegetación TTI a los 93 DDS .....	89
Tabla 106. Análisis de varianza para Índice de vegetación TTI a los 93 DDS .....	89
Tabla 107. Índice de vegetación RVI a los 93 DDS .....	90
Tabla 108. Análisis de varianza para Índice de vegetación RVI a los 93 DDS .....	90
Tabla 109. Índice de vegetación NRVI a los 93 DDS .....	91
Tabla 110. Análisis de varianza para Índice de vegetación NRVI a los 93 DDS .....	91
Tabla 111. Índice de vegetación SAVI_CC a los 93 DDS .....	92
Tabla 112. Análisis de varianza para el Índice SAVI_CC a los 93 DDS .....	92
Tabla 113. Índice de vegetación SAVI_0.5 a los 93 DDS .....	93
Tabla 114. Análisis de varianza para el Índice SAVI_0.5 a los 93 DDS .....	93
Tabla 115. Índice de vegetación AVI a los 93 DDS .....	94
Tabla 116. Análisis de varianza para Índice de vegetación AVI a los 93 DDS .....	94
Tabla 117. Índice de vegetación IPVI a los 93 DDS .....	95
Tabla 118. Análisis de varianza para Índice de vegetación IPVI a los 93 DDS .....	95
Tabla 119. Índice de vegetación CTVI a los 93 DDS .....	96
Tabla 120. Análisis de varianza para Índice de vegetación CTVI a los 93 DDS .....	96
Tabla 121. Índice de vegetación NDVIG a los 93 DDS .....	97
Tabla 122. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVIG a los 93 DDS .....	97
Tabla 123. Índice de vegetación LC a los 93 DDS .....	98
Tabla 124. Análisis de varianza para Índice de vegetación LC a los 93 DDS .....	98

Tabla 125. Índice de vegetación CIG a los 93 DDS .....	99
Tabla 126. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIG a los 93 DDS .....	99
Tabla 127. Índice de vegetación CIREDG a los 93 DDS .....	100
Tabla 128. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIREDG a los 93 DDS	100
Tabla 129. Índice de vegetación CCCI a los 93 DDS .....	101
Tabla 130. Análisis de varianza para Índice de vegetación CCCI a los 93 DDS .....	101
Tabla 131. Índice de vegetación LCI a los 93 DDS .....	102
Tabla 132. Análisis de varianza para Índice de vegetación LCI a los 93 DDS .....	102
Tabla 133. Índice de vegetación CREDG a los 93 DDS .....	103
Tabla 134. Análisis de varianza para Índice de vegetación CREDG a los 93 DDS.	103
Tabla 135. Índice de vegetación CVI a los 93 DDS .....	104
Tabla 136. Análisis de varianza para Índice de vegetación CVI a los 93 DDS .....	104
Tabla 137. Índice de vegetación GVI a los 93 DDS .....	105
Tabla 138. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 93 DDS .....	105
Tabla 139. Índice de vegetación NGRD a los 93 DDS .....	106
Tabla 140. Análisis de varianza para Índice de vegetación NGRD a los 93 DDS ...	106
Tabla 141. Índice de vegetación RG a los 93 DDS .....	107
Tabla 142. Análisis de varianza para Índice de vegetación RG a los 93 DDS .....	107
Tabla 143. Índice de vegetación GRE a los 93 DDS .....	108
Tabla 144. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRE a los 93 DDS .....	108
Tabla 145. Índice de vegetación GBNDVI a los 93 DDS .....	109
Tabla 146. Análisis de varianza para Índice de vegetación GBNDVI a los 93 DDS	109
Tabla 147. Índice de vegetación GRNDVI a los 93 DDS .....	110
Tabla 148. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRNDVI a los 93 DDS	110
Tabla 149. Índice de vegetación HI a los 93 DDS .....	111

Tabla 150. Análisis de varianza para Índice de vegetación HI a los 93 DDS .....	111
Tabla 151. Índice de vegetación NDVI a los 121 DDS .....	113
Tabla 152. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 121 DDS ...	113
Tabla 153. Índice de vegetación TTI a los 121 DDS .....	114
Tabla 154. Análisis de varianza para Índice de vegetación TTI a los 121 DDS .....	114
Tabla 155. Índice de vegetación RVI a los 121 DDS .....	115
Tabla 156. Análisis de varianza para Índice de vegetación RVI a los 121 DDS .....	115
Tabla 157. Índice de vegetación NRVI a los 121 DDS .....	116
Tabla 158. Análisis de varianza para Índice de vegetación NRVI a los 121 DDS ...	116
Tabla 159. Índice de vegetación SAVI_CC a los 121 DDS .....	117
Tabla 160. Análisis de varianza para el Índice SAVI_CC a los 121 DDS .....	117
Tabla 161. Índice de vegetación SAVI_0.5 a los 121 DDS .....	118
Tabla 162. Análisis de varianza para el Índice SAVI_0.5 a los 121 DDS .....	118
Tabla 163. Índice de vegetación AVI a los 121 DDS .....	119
Tabla 164. Análisis de varianza para Índice de vegetación AVI a los 121 DDS .....	119
Tabla 165. Índice de vegetación IPVI a los 121 DDS .....	120
Tabla 166. Análisis de varianza para Índice de vegetación IPVI a los 121 DDS .....	120
Tabla 166. Índice de vegetación CTVI a los 121 DDS .....	121
Tabla 167. Análisis de varianza para Índice de vegetación CTVI a los 121 DDS....	121
Tabla 169. Índice de vegetación NDVIG a los 121 DDS .....	122
Tabla 170. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVIG a los 121 DDS.	122
Tabla 171. Índice de vegetación LC a los 121 DDS .....	123
Tabla 172. Análisis de varianza para Índice de vegetación LC a los 121 DDS .....	123
Tabla 173. Índice de vegetación CIG a los 121 DDS .....	124
Tabla 174. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIG a los 121 DDS .....	124

Tabla 175. Índice de vegetación CIREDG a los 121 DDS .....	125
Tabla 176. Análisis de varianza para el Índice CIREDG a los 121 DDS .....	125
Tabla 177. Índice de vegetación CCCI a los 121 DDS .....	126
Tabla 178. Análisis de varianza para Índice de vegetación CCCI a los 121 DDS ...	126
Tabla 179. Índice de vegetación LCI a los 121 DDS .....	127
Tabla 180. Análisis de varianza para Índice de vegetación LCI a los 121 DDS .....	127
Tabla 181. Índice de vegetación CREDG a los 121 DDS .....	128
Tabla 182. Análisis de varianza para Índice de vegetación CREDG a los 121 DD3128	
Tabla 183. Índice de vegetación CVI a los 121 DDS .....	129
Tabla 184. Análisis de varianza para Índice de vegetación CVI a los 121 DDS .....	129
Tabla 185. Índice de vegetación GVI a los 121 DDS .....	130
Tabla 186. Análisis de varianza para Índice de vegetación GVI a los 121 DDS .....	130
Tabla 187. Índice de vegetación NGRD a los 121 DDS .....	131
Tabla 188. Análisis de varianza para Índice de vegetación NGRD a los 121 DDS .	131
Tabla 189. Índice de vegetación RG a los 121 DDS .....	132
Tabla 190. Análisis de varianza para Índice de vegetación RG a los 121 DDS .....	132
Tabla 191. Índice de vegetación GRE a los 121 DDS .....	133
Tabla 192. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRE a los 121 DDS ....	133
Tabla 193. Índice de vegetación GBNDVI a los 121 DDS .....	134
Tabla 194. Análisis de varianza para el Índice GBNDVI a los 121 DDS .....	134
Tabla 195. Índice de vegetación GRNDVI a los 121 DDS .....	135
Tabla 196. Análisis de varianza para el Índice GRNDVI a los 121 DDS .....	135
Tabla 197. Índice de vegetación HI a los 121 DDS .....	136
Tabla 198. Análisis de varianza para Índice de vegetación HI a los 121 DDS .....	136
Tabla 199. Índice de vegetación NDVI a los 128 DDS .....	138



Tabla 200. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 128 DDS ...	138
Tabla 201. Índice de vegetación TTI a los 128 DDS .....	139
Tabla 202. Análisis de varianza para Índice de vegetación TTI a los 128 DDS .....	139
Tabla 203. Índice de vegetación RVI a los 128 DDS.....	140
Tabla 204. Análisis de varianza para Índice de vegetación RVI a los 128 DDS.....	140
Tabla 205. Índice de vegetación NRVI a los 128 DDS .....	141
Tabla 206. Análisis de varianza para Índice de vegetación NRVI a los 128 DDS ...	141
Tabla 207. Índice de vegetación SAVI_CC a los 128 DDS .....	142
Tabla 208. Análisis de varianza para el Índice SAVI_CC a los 128 DDS .....	142
Tabla 209. Índice de vegetación SAVI_0.5 a los 128 DDS.....	143
Tabla 210. Análisis de varianza para el Índice SAVI_0.5 a los 128 DDS .....	143
Tabla 211. Índice de vegetación AVI a los 128 DDS.....	144
Tabla 212. Análisis de varianza para Índice de vegetación AVI a los 128 DDS .....	144
Tabla 213. Índice de vegetación IPVI a los 128 DDS .....	145
Tabla 214. Análisis de varianza para Índice de vegetación IPVI a los 128 DDS .....	145
Tabla 215. Índice de vegetación CTVI a los 128 DDS.....	146
Tabla 216. Análisis de varianza para Índice de vegetación CTVI a los 128 DDS....	146
Tabla 217. Índice de vegetación NDVIG a los 128 DDS .....	147
Tabla 218. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVIG a los 128 DDS.	147
Tabla 219. Índice de vegetación LC a los 128 DDS .....	148
Tabla 220. Análisis de varianza para Índice de vegetación LC a los 128 DDS .....	148
Tabla 221. Índice de vegetación CIG a los 128 DDS .....	149
Tabla 222. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIG a los 128 DDS .....	149
Tabla 223. Índice de vegetación CIREDG a los 128 DDS.....	150
Tabla 224. Análisis de varianza para el Índice CIREDG a los 128 DDS .....	150

Tabla 225. Índice de vegetación CCCI a los 128 DDS .....	151
Tabla 226. Análisis de varianza para Índice de vegetación CCCI a los 128 DDS ...	151
Tabla 227. Índice de vegetación LCI a los 128 DDS .....	152
Tabla 228. Análisis de varianza para Índice de vegetación LCI a los 128 DDS .....	152
Tabla 229. Índice de vegetación CREDG a los 128 DDS.....	153
Tabla 230. Análisis de varianza para el Índice CREDG a los 128 DDS .....	153
Tabla 231. Índice de vegetación CVI a los 128 DDS.....	154
Tabla 232. Análisis de varianza para Índice de vegetación CVI a los 128 DDS .....	154
Tabla 233. Índice de vegetación GVI a los 128 DDS.....	155
Tabla 234. Análisis de varianza para Índice de vegetación GVI a los 128 DDS.....	155
Tabla 235. Índice de vegetación NGRD a los 128 DDS .....	156
Tabla 236. Análisis de varianza para Índice de vegetación NGRD a los 128 DDS ..	156
Tabla 237. Índice de vegetación RG a los 128 DDS .....	157
Tabla 238. Análisis de varianza para Índice de vegetación RG a los 128 DDS .....	157
Tabla 239. Índice de vegetación GRE a los 128 DDS .....	158
Tabla 240. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRE a los 128 DDS ....	158
Tabla 241. Índice de vegetación GBNDVI a los 128 DDS .....	159
Tabla 242. Análisis de varianza para el Índice GBNDVI a los 128 DDS.....	159
Tabla 243. Índice de vegetación GRNDVI a los 128 DDS.....	160
Tabla 244. Análisis de varianza para el Índice GRNDVI a los 128 DDS .....	160
Tabla 245. Índice de vegetación HI a los 128 DDS .....	161
Tabla 246. Análisis de varianza para Índice de vegetación HI a los 128 DDS .....	161
Tabla 247. Resumen de grupos formados en comparación de medias (Prueba de Tukey) y nivel de significancia .....	163
Tabla 248. Resultados de cobertura foliar a los 62 DDS.....	1653

Tabla 249. Análisis de varianza de la cobertura foliar a los 62 DDS .....	165
Tabla 250. Resultados de cobertura foliar a los 86 DDS .....	166
Tabla 251. Análisis de varianza de la cobertura foliar a los 86 DDS .....	166
Tabla 252. Resultados de cobertura foliar a los 93 DDS .....	167
Tabla 253. Análisis de varianza de la cobertura foliar a los 93 DDS .....	167
Tabla 254. Resultados de cobertura foliar a los 121 DDS .....	168
Tabla 255. Análisis de varianza de la cobertura foliar a los 121 DDS .....	168
Tabla 256. Resultados de cobertura foliar a los 128 DDS .....	169
Tabla 257. Análisis de varianza de la cobertura foliar a los 128 DDS .....	169
Tabla 258. Tabla resumen de correlación lineal del Rendimiento versus los Índices de Vegetación para cada una de las tres Fechas evaluadas: 62, 86, 93, 161 y 128 DDS .....	172
Tabla 259. Resumen de correlación lineal del rendimiento, versus el NDVI, TTI y RVI, para cada accesión evaluado a los 86 DDS .....	205
Tabla 260. Resumen de correlación lineal del rendimiento, versus el NRVI, SAVI_05 y AVI, para cada accesión evaluado a los 86 DDS .....	207
Tabla 261. Resumen de correlación lineal del rendimiento, versus el IPVI, CTVI y CREDG, para cada accesión evaluado a los 86 DDS .....	209

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Sensor agrícola Rededge-MX.....	13
Gráfico 2. Plan de vuelo del dron en la zona experimental (K'ayra).....	23
Gráfico 3. Configurando la generacion de reportes de calidad.....	25
Gráfico 4. Definiendo la densidad de puntos de la nube .....	25
Gráfico 5. Definiendo la precision de las mallas .....	26
Gráfico 6. Generando modelos digitales de superficie. ....	27
Gráfico 7. Generando curvas de nivel y definir la resolucion de las imágenes digitales de terreno. ....	27
Gráfico 8. Las imágenes adquiridas son normalizadas con un panel de referencia. .	28
Gráfico 9. Producto final: Ortomosaico.....	29
Gráfico 10. Ortomosaico RGB del campo experimental a los 62 DAP .....	30
Gráfico 11. Ortomosaico RGB del campo experimental a los 86 DAP .....	31
Gráfico 12. Ortomosaico RGB del campo experimental a los 93 DAP .....	31
Gráfico 13. Ortomosaico RGB del campo experimental a los 121 DAP .....	32
Gráfico 14. Ortomosaico RGB del campo experimental a los 128 DAP .....	32
Gráfico 15. Mascara de clasificación de plantas de quinua (86 DAP) .....	33
Gráfico 16. Grillas construidas a medida para clasificar cada una de las paralelas de quinua.....	34
Gráfico 17. Imagen de Infrarrojo cercano segmentada por parcela.....	35
Gráfico 18. Correlograma de índices de vegetación.....	171
Gráfico 19. Análisis de regresión lineal del índice NDVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	173
Gráfico 20. Análisis de regresión lineal del índice NDVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	174

Gráfico 21. Análisis de regresión lineal del índice NDVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	175
Gráfico 22. Análisis de regresión lineal del índice NDVI vs Rendimiento para una accesión .....	176
Gráfico 23. Análisis de regresión lineal del índice TTI vs Rendimiento para cuatro accesiones.....	176
Gráfico 24. Análisis de regresión lineal del índice TTI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	177
Gráfico 25. Análisis de regresión lineal del índice TTI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	178
Gráfico 26. Análisis de regresión lineal del índice TTI vs Rendimiento para cinco accesiones.....	179
Gráfico 27. Análisis de regresión lineal del índice RVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	180
Gráfico 28. Análisis de regresión lineal del índice RVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	181
Gráfico 29. Análisis de regresión lineal del índice RVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	182
Gráfico 30. Análisis de regresión lineal del índice RVI vs Rendimiento para una accesión .....	183
Gráfico 31. Análisis de regresión lineal del índice NRVI vs Rendimiento para cuatro accesiones.....	183
Gráfico 32. Análisis de regresión lineal del índice NRVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	184

Gráfico 33. Análisis de regresión lineal del índice NRVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	185
Gráfico 34. Análisis de regresión lineal del índice NRVI vs Rendimiento para cinco accesiones.....	186
Gráfico 35. Análisis de regresión lineal del índice SAVI_05 vs Rendimiento para ocho accesiones.....	187
Gráfico 36. Análisis de regresión lineal del índice SAVI_05 vs Rendimiento para ocho accesiones.....	188
Gráfico 37. Análisis de regresión lineal del índice SAVI_05 vs Rendimiento para ocho accesiones.....	189
Gráfico 38. Análisis de regresión lineal del índice SAVI_05 vs Rendimiento para una accesión .....	190
Gráfico 39. Análisis de regresión lineal del índice AVI vs Rendimiento para cuatro accesiones.....	190
Gráfico 40. Análisis de regresión lineal del índice AVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	191
Gráfico 41. Análisis de regresión lineal del índice AVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	192
Gráfico 42. Análisis de regresión lineal del índice AVI vs Rendimiento para cinco accesiones.....	193
Gráfico 43. Análisis de regresión lineal del índice IPVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	194
Gráfico 44. Análisis de regresión lineal del índice IPVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	195

Gráfico 45. Análisis de regresión lineal del índice IPVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	196
Gráfico 46. Análisis de regresión lineal del índice IPVI vs Rendimiento para una accesión .....	197
Gráfico 47. Análisis de regresión lineal del índice CTVI vs Rendimiento para cuatro accesiones.....	197
Gráfico 48. Análisis de regresión lineal del índice CTVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	198
Gráfico 49. Análisis de regresión lineal del índice CTVI vs Rendimiento para ocho accesiones.....	199
Gráfico 50. Análisis de regresión lineal del índice CTVI vs Rendimiento para cinco accesiones.....	200
Gráfico 51. Análisis de regresión lineal del índice CREDG vs Rendimiento para ocho accesiones.....	201
Gráfico 52. Análisis de regresión lineal del índice CREDG vs Rendimiento para ocho accesiones.....	202
Gráfico 53. Análisis de regresión lineal del índice CREDG vs Rendimiento para ocho accesiones.....	203
Gráfico 54. Análisis de regresión lineal del índice CREDG vs Rendimiento para una accesión .....	204

## RESUMEN

El cultivo de quinua es uno de los cultivos más importantes en la región andina, siendo fuente de alimentación y nutrición por sus características de calidad de grano. Por otro lado, sensores ópticos proximales instalados en plataformas aéreas no tripuladas permiten adquirir imágenes aéreas multiespectrales de los cultivos, permitiendo recuperar características de los cultivos con un alta escala espacial y temporal. Por ello, en este proyecto se ha realizado la evaluación de 25 accesiones de quinua del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC; con la finalidad de evaluar 24 índices de vegetación, calculados a partir de las cinco bandas adquiridas con una cámara multiespectral RedEdge Mx (MicaSense, Seattle, USA) instalada en un Dron. Las parcelas en campo fueron evaluadas en 5 fechas distintas (62, 86, 93, 121, 128 días después de la siembra), a lo largo del periodo vegetativo del cultivo, en el Centro Agronómico K'ayra de la UNSAAC. Como resultado de los análisis de las imágenes multiespectrales y la determinación de los índices de vegetación, se tiene que, 10 de ellos presentan diferencias significativas entre las accesiones evaluadas, asimismo, fue posible encontrar siete grupos después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey. También fue posible determinar la cobertura vegetal en las parcelas de quinua, para las accesiones, evaluadas, sin embargo, no se encontró diferencias significativas entre dichas accesiones, para este carácter. Finalmente, la mejor fecha para la estimación del rendimiento de grano en el cultivo de quinua, se encuentra cercana a los 86 días después de la siembra, habiendo al menos nueve índices de vegetación que pueden ser buenos estimadores; y cuando se analiza la correlación lineal entre el rendimiento versus los índices, de manera individual para cada accesión, se identifica al menos siete accesiones (CQC-003, CQC-034, CQC-067, CQC-110, CQC-114, CQC-145 y CQC-199), que mantienen una alta correlación de los índices de vegetación, con el rendimiento de grano.

Palabras clave: *quinua, accesión, fenotipaje, sensores multiespectrales, imágenes multiespectrales, índices de vegetación.*



## SUMMARY

The cultivation of quinoa is one of the most important crops in the Andean region, being a source of food and nutrition due to its grain quality characteristics, for this reason the evaluation of 25 accessions of quinoa from the Germplasm Bank has been carried out, from the Quinoa Research Program of the CICA-FCA-UNSAAC; in order to evaluate 24 vegetation index, calculated from five wavelengths, taken with a multispectral camera mounted on a drone. The plots in the field were evaluated on 5 dates different (62, 86, 93, 121, 128 days after planting), throughout the vegetative period of the crop, at the Fundo Kayra of the UNSAAC in Cusco. As a result of the analysis of the multispectral images and the determination of the vegetation indices, at least 10 of them present significant differences between the evaluated accessions, likewise, it was possible to find up to seven groups after the test was carried out. Tukey's test of means. It was also possible to determine the plant cover in the quinoa plots for the evaluated accessions, however, no significant differences were found between said accessions for this parameter. Finally, it was found that the best date for estimating grain yield in quinoa cultivation is near to 86 days after planting, with at least nine vegetation index that can be good estimators; and when the linear correlation between yield and index is analyzed, individually for each accession, at least seven accessions are identified (CQC-003, CQC-034, CQC-067, CQC-110, CQC-114, CQC-145 and CQC-199), which maintain a high correlation of vegetation index with grain yield.

*Key words: quinoa, accession, phenotyping, multispectral sensors, multispectral images, vegetation index.*

## INTRODUCCIÓN

Esta investigación realiza el fenotipaje del cultivo de la quinua a través del uso de imágenes de alta resolución con la utilización de cámaras multiespectrales instaladas sobre un UAV o un satélite con la finalidad de encontrar algún tipo de correlación o asociación entre los parámetros fisiológicos evaluados en la campaña agrícola 2020-2021. La investigación se fundamenta en la utilización de herramientas de evaluación frecuentes en el proceso de caracterización de germoplasma y mejoramiento genético del cultivo, contrastadas con mediciones adquiridas desde un sensor remoto, como lo es una cámara multiespectral, desde un dron. De esta forma, los parámetros tradicionales de medición que se utilizan en estos experimentos para obtener descriptores del cultivo, en las características biométricas o en la obtención de las líneas promisorias de quinua (o nuevas variedades) en los valles interandinos, pueden realizarse prescindiendo de algunos de estos parámetros, dado que algunos indicadores como: el Índice de Vegetación Normalizado (NDVI), o el Índice de Vegetación Corregido por el Suelo (SAVI); adquiridos remotamente desde un dron y/o imagen de satélite, y correlacionados estadísticamente con variables medidas en campo, pueden ser útiles y brindar información adicional sobre los parámetros tradicionales. De esta forma, se podría mejorar la investigación en el cultivo de quinua de manera eficiente y práctica.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Situación problemática**

El presente trabajo de investigación aborda el reto de la caracterización fenotípica o fenotipaje de la quinua de valles interandinos, de manera tradicional (descriptores, parámetros biométricos o fisiológicos) y utilizando imágenes multiespectrales adquiridas desde cámaras agrícolas instalada en drones, a fin de obtener los índices de vegetación.

#### **Incógnitas**

Las preguntas que se plantean son las siguientes:

¿Las imágenes multiespectrales y/o visibles adquiridas desde un dron, sirven para calcular índices de vegetación, que permitan poder reemplazar las evaluaciones tradicionales realizadas a nivel de planta?

¿Existen medidas de algún descriptor morfológico, carácter biométrico, característica fisiológica o rendimiento del cultivo de quinua que pueden ser correlacionados con índices de vegetación tales como el: NDVI, SAVI, NIR-Red/NIR-Green - donde NIR son las siglas en inglés de cercano infrarrojo, red es rojo y green verde - y otros como la cobertura vegetal?

Asimismo, puesto que la evaluación de accesiones o líneas mejoradas de la quinua se realizan sobre un gran número de líneas, entonces: ¿Es posible reducir los tiempos de evaluación de las accesiones o líneas mejoradas de quinua a través de un fenotipaje de precisión?

### **1.2. Formulación del problema**

#### **a. Problema general**

Existen muchas dificultades para realizar el fenotipaje de la quinua. Se requiere de muchos recursos, tanto humanos como de instrumentación. Las actividades se realizan - por lo general - de forma visual y se evalúan a nivel de hojas, que luego se extrapolan a la planta, por lo general evaluando numerosas hojas y calculando promedios. Estas evaluaciones son subjetivas, e implican una importante inversión de tiempo y esfuerzos.

## **b. Problemas específicos**

No existe información a nivel nacional sobre el fenotipaje de la quinua y/o bases de datos de índices de vegetación de cultivos de quinua correspondientes a las accesiones del Banco de germoplasma del Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (CICA-FCA-UNSAAC), a través de imágenes aéreas multiespectrales adquiridas desde un dron.

No se ha establecido correlaciones entre las medidas a escala de campo del rendimiento de grano de quinua e índices de vegetación adquiridos de accesiones del Banco de germoplasma de Quinua del CICA-FCA-UNSAAC.

### **1.3. Justificación de la investigación**

#### **Escasos trabajos de fenotipaje de precisión en quinua.**

El uso de drones, como plataforma de sensores ópticos proximales, tales como cámaras multiespectrales, puede incrementar la escala temporal y espacial del fenotipaje en el cultivo de quinua.

#### **Aportes del Estudio**

Los sensores proximales agrícolas, miden regiones del espectro electromagnético que el ojo humano no puede percibir. Esta información adicional, brinda información relevante al estudio de las plantas.

La información que brindan estos sensores, permiten calcular índices vegetativos tales como el índice de vegetación diferencial normalizado (NDVI). Este es un índice vegetativo clásico, propuesto por Rose et al. 1974 y utilizado en percepción remota para detectar el estado fenológico y la turgencia de la vegetación en general. Sin embargo, se han propuesto otros índices de vegetación que pueden ser predictivos para la detección de estrés y la cuantificación de rasgos fenotípicos de los cultivos.

#### **Soluciones de problemas y beneficios**

El desarrollo de nuevas variedades de quinua exige ciclos de mejoramiento genético que implican evaluaciones en campo que toman muchos años (6 a 10 años).

Los tiempos para realizar evaluaciones pueden acortarse al disponer de herramientas más eficientes en cuestión de costos, generación de base de datos y precisión.

Mejorar las capacidades de las investigaciones del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC a través del uso de moderna instrumentación en Agricultura de Precisión, pudiendo extrapolarse a otros cultivos o especies cultivadas.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Realizar el fenotipaje de 25 accesiones de quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) del banco de germoplasma del Programa de Investigación en Quinua del Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la UNSAAC, utilizando índices de vegetación adquiridos desde sensores remotos.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la variación temporal de 24 índices de vegetación de imágenes multiespectrales adquiridas desde un dron del follaje de 25 accesiones del Banco de Germoplasma, del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC.
- Calcular la cobertura vegetal de 25 accesiones del Banco de Germoplasma, del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC utilizando técnicas de procesamiento digital de imágenes.
- Estimar el nivel de correlación entre el rendimiento a la cosecha de 25 accesiones de quinua del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC utilizando los índices de vegetación calculados de las diferentes bandas espectrales adquiridas por una cámara agrícola multiespectral.

## II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 2.1. Antecedentes de la investigación (estado del arte)

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) es un cultivo andino con 7,000 años de antigüedad (Pearsall, 1992), mostrando amplia diversidad de genotipos y de parientes silvestres, en los alrededores del Lago Titicaca, evidenciándose mayor diversidad en las regiones de Cusco y Puno.

Los fenotipos de la quinua se pueden diferenciar por las características morfológicas de planta, grano y otras propiedades agro fisiológicas, lo que ha permitido el desarrollo de variedades. Sin embargo, es importante mejorar la identificación de fuentes de calidad de granos, rendimiento, características fenotípicas de resistencia a los principales factores bióticos y abióticos a nivel genotípico. El cultivo de la quinua en valles interandinos requiere de mayor énfasis en la caracterización fenotípica e identificación de accesiones que sea de uso en los programas de mejoramiento para el desarrollo de nuevas variedades.

En los últimos 20 años, avances en secuenciación de ADN y técnicas moleculares, mejoraron el conocimiento del genoma. Sin embargo, los métodos de caracterización fenotípica todavía son lentos, costosos, de intenso uso en mano de obra y frecuentemente destructivos (Furbank y Tester, 2011; Walter *et al.* 2012; White *et al.* 2012; Cobb *et al.* 2013; Dhondt *et al.* 2013; Fiorani y Schurr, 2013; Araus y Cairns, 2014). Desde hace una década, se han evaluado métodos más rápidos de fenotipaje de alta eficiencia como una aproximación para mejorar los esfuerzos de los mejoradores genéticos (Araus y Cairns, 2014; Prashar y Jones, 2014; Deery *et al.* 2014). Habiéndose encontrado – por ejemplo – técnicas basadas en teledetección de la fluorescencia para el estudio de la fotosíntesis (Munns *et al.* 2010; Tuberosa, 2012), espectroscopia visible y cercano infrarroja para la identificación de estrés hídrico y de nutrientes (Peñuelas *et al.* 1994), e imágenes térmicas para la detección de déficit hídrico (Jones *et al.* 2009).

Estas técnicas de teledetección, con el agregado de drones como plataforma de los sensores ópticos que permiten adquirir los datos, brindan beneficios significativos al fenotipaje de precisión. Entre las herramientas de teledetección, resalta la captura de datos a nivel de parcela con soporte de sistemas de posicionamiento global (GPS). Estas herramientas permiten una navegación más precisa de los drones y un análisis

espacial con errores en el orden de unos centímetros. Plataformas aéreas no tripuladas (UAVs), como plataforma de sensores ópticos: cámaras térmicas, cámaras multiespectrales y cámaras hiperespectrales; se usan para medir el crecimiento y desarrollo de cultivos (Zhang y Kovacs, 2012). Plataformas basadas en tierra, plantean dificultades para ser transportadas de un lugar a otro, y no pueden medir simultáneamente rasgos de la vegetación entre diferentes plantas. Tales dificultades pueden ser resueltas utilizando UAVs, puesto que permiten obtener datos con una alta frecuencia temporal y con resoluciones espaciales cada vez mayores gracias a los avances en la optoelectrónica (Lelong *et al.* 2008; Araus y Cairns, 2014 y Ricardi *et al.* 2014). Sin embargo, el reto es desarrollar plataformas de fenotipaje a nivel de campo, rápidas, eficientes y de bajo costo.

Tovar *et al.* (2018), desarrollo un protocolo de fenotipaje a partir de imágenes de quinua adquiridas con equipos de bajo costo denominados raspberry-pi. Además, utilizo herramientas de análisis de imágenes de libre disponibilidad: "PlantCV". Esta herramienta permite reconstruir una planta en 3 dimensiones. Alvar-Beltran *et al.* (2020) encontraron que los sensores ópticos proximales pueden predecir el crecimiento de la planta de quinua, la producción de biomasa y el rendimiento.

Según Palit *et al.* (2020), el cambio climático nos plantea retos que la innovación actual ya ha desarrollado, como son las plataformas de fenotipaje de alto rendimiento. Estas herramientas integradas con conocimientos de genética molecular y herramientas de biotecnología, hacen posible generar modelos integrativos en los cultivos, que pueden expresar una respuesta más real de lo que ocurre, y ofrecer herramientas adecuadas para la toma de decisiones por parte de los agricultores.

## **2.2. Bases teóricas filosóficas**

La percepción remota o teledetección es la ciencia que permite estudiar un objeto a través del análisis de datos remotos. Esta información se obtiene mediante un sensor o instrumento que no está en contacto físico con el objeto que se estudia.

La reflectancia espectral en el rango visible y cercano infrarrojo (400 – 2500 nm), ha sido identificada como un método popular para detectar factores localizados relacionados al suelo y los cultivos (Scotford y Miller, 2005). Esta técnica es la más utilizada en percepción remota y se define como el cociente entre la Irradiancia incidente versus la radiación reflejada por los objetos.

La reflectancia espectral permite obtener firmas que son distribuciones de potencia por longitudes de onda, producto de la interacción entre la luz incidente y la superficie de los objetos. Los avances tecnológicos en el desarrollo de sensores multispectrales han incrementado ostensiblemente la sensibilidad espectral de estos instrumentos, abarcando longitudes de onda desde el ultravioleta hasta el infrarrojo medio acompañados con relaciones señal ruido cada vez mayores. Esto ha permitido obtener medidas de reflectancia espectral con una alta precisión.

**Estas ventajas:** el rango amplio de longitudes onda y la precisión; son factores que han permitido que esta técnica se introduzca con rapidez en diferentes actividades económicas. En la agricultura, una característica importante y evidenciada por el contraste de la luz reflejada por la vegetación en las regiones rojo (bien absorbida por la vegetación) y el cercano infrarrojo (poco absorbida por la vegetación) se resumen en el índice de vegetación diferencial normalizado (Rose *et al.* 1974). Este índice, aun en la actualidad, es utilizado para estudiar la biomasa y la turgencia de la vegetación. La información que reflejan las plantas en el cercano infrarrojo y rojo lejano, regiones del espectro electromagnético que el ser humano no puede percibir, ha sido extensamente estudiada y documentada debido al potencial para detectar estrés biótico, abiótico y parámetros biofísicos como la clorofila, estatus de nitrógeno, índice de área foliar, altura del follaje, coloración, periodos vegetativos, vigor, predicción de rendimientos de cultivos en general (Maes y Steppe, 2019).

A inicios del 2000, las plataformas aéreas no tripuladas (UAV) se introdujeron al mercado civil y en la actualidad sus aplicaciones se han extendido rápidamente a diferentes actividades económicas. El potencial de un UAV en la agricultura se expresa en la capacidad de transportar sensores que midan – por ejemplo – la reflectancia de la vegetación a diferentes alturas y que agregan una bondad adicional a la técnica: la escala espacial. Es así, que una cámara agrícola instalada en un UAV puede monitorear extensas áreas de cultivos en tiempos relativamente cortos, reduciendo drásticamente los tiempos para evaluar en campo. Al respecto: “el uso de sensores remotos basados en drones es muy prometedor en la agricultura, particularmente para el monitoreo de salud en los cultivos. Los análisis realizados por Goldman Sachs, proyectaron que las inversiones para drones en la agricultura para el periodo: 2016-2020; serían de \$5.9 mil millones”, (The Economist, 2017, p. 1).



En conclusión, las plataformas UAVs y cámaras multispectrales agrícolas trabajando en conjunto resulta una herramienta de un potencial aún en crecimiento en aplicaciones como la detección de enfermedades y la caracterización fenotípica de cultivos. El desarrollo exponencial de las plataformas UAVs en la última década ha marcado una nueva era en la teledetección, proporcionando datos de resolución espacial, espectral y temporal sin precedentes (Colomina y Molina, 2014).

### **2.3. Marco conceptual (palabras clave)**

El término Fenotipo proviene del griego “phainein” y “typos”, que significan mostrar tipos. También fue definido por Wilhelm Johannsen en 1911 como: “todas las formas en que los organismos pueden ser caracterizados por una observación directa, o por detallados métodos de medición o descripción” (Johannsen, 1911). Houle *et al.* (2010) definió la fenómica como la adquisición de datos fenotípicos altamente dimensionales en organismos a gran escala. Fioriani y Schurr (2013), se refirió al fenotipaje de plantas como un grupo de metodologías y protocolos que usan medidas precisas para evaluar el crecimiento de la planta, su arquitectura y composición a diferentes escalas. Yang *et al.* (2020), definió la fenómica de cultivos como el estudio multidisciplinario en la adquisición precisa de alta resolución y análisis multidimensional de fenotipos, en una amplia escala de organismos, a través del desarrollo del cultivo.

En la actualidad, según Xie y Yang (2020), el fenotipaje de plantas es entendido como la evaluación de características complejas, tales como el crecimiento, el desarrollo, la tolerancia, la resistencia, la arquitectura, la fisiología, el rendimiento, y fundamentalmente es la medición individual de parámetros cuantitativos que forman parte de estas características complejas.

El contenido de clorofila en las hojas es una característica compleja, que puede estimarse a través de un medidor a escala foliar, el SPAD-502<sup>1</sup>. Este instrumento es portátil, y permite evaluaciones rápidas y no destructivas en muchos cultivos (Turner y Jund, 1991; Monje y Bugbee, 1992). Riccardi *et al.* (2014), encontraron una correlación de  $r^2=0.82$  en la estimación del contenido de clorofila en peso fresco de hoja ( $\mu\text{g cm}^{-2}$ ), a partir del medidor de clorofila SPAD-502 en 7 variedades de quinua.

---

<sup>1</sup> [https://www.konicaminolta.com.cn/instruments/download/manual/pdf/SPAD-502\\_Manual.pdf](https://www.konicaminolta.com.cn/instruments/download/manual/pdf/SPAD-502_Manual.pdf)

Los métodos tradicionales de fenotipaje de cultivos, son intensivos en mano de obra, subjetivos al evaluador que los realiza, y frecuentemente son destructivos en plantas (Furbank y Tester, 2011; Chen *et al.* 2014).

Nuevas técnicas de evaluación que utilizan imágenes multiespectrales, termales, y visibles, están siendo aplicadas para determinar caracteres para el fenotipaje de alta resolución, tales como el rendimiento, resistencia a enfermedades, resistencia a sequía y resistencia a sales (Li *et al.* 2014). La adquisición de datos con una alta resolución espacial y temporal, son muy importantes para la evaluación y selección de los mejores cultivares, dentro del mejoramiento genético y el fenotipaje (Andrade-Sanchez *et al.* 2014).

En la actualidad, se ha incrementado el interés de la comunidad en aplicar técnicas fenotipaje de plantas de alto rendimiento utilizando drones como plataformas de sensores multiespectrales. Las imágenes se adquieren en cortos periodos de tiempo, minimizando el efecto de las condiciones ambientales, tales como: ángulo de incidencia de luz, intensidad de luz, viento y nubes; (Haghighattalab *et al.* 2016). Comparativamente con las imágenes adquiridas desde un satélite comercial se tienen las siguientes ventajas: (a) bajo costo, (b) alta resolución temporal, espacial, espectral (c) baja influencia de las condiciones ambientales, (d) ahorro de tiempo, (e) acceso inmediato a los datos, y (f) la adquisición de datos puede realizarse según la frecuencia y la necesidad requerida (Xiang and Tian, 2011; Colomina and Molina, 2014; Vega *et al.* 2015).

Como ejemplos directos del fenotipaje de plantas con sensores remotos y/o proximales tenemos las siguientes variables: la morfología de la raíz (Walter *et al.* 2009; Kumar, Huang *et al.* 2014; Flavel *et al.* 2012; Clark *et al.* 2011), la altura de planta (Holman *et al.* 2016; Madec *et al.* 2017; Schirrmann *et al.* 2016; Aasen *et al.* 2015; Brocks and Bareth, 2018; Swinfield *et al.* 2019; Wallace *et al.* 2012), la biomasa (Menzel *et al.* 2009; Golzarian *et al.* 2011), las características de las hojas (Jansen *et al.* 2009; Arvidsson *et al.* 2011), las características del fruto (Brewer *et al.* 2006; Monforte *et al.* 2014), los caracteres relacionados con el rendimiento (Duan *et al.* 2011), la eficiencia fotosintética (Bauriegel *et al.* 2014), la clorofila (Aasen *et al.* 2015; Uto *et al.* 2013), y las respuestas a estrés bióticos y abióticos (Rao y Laxman, 2013; Balachandran *et al.* 1997).

### **III. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **3.1. Hipótesis general**

El fenotipaje de 25 accesiones de quinua mediante índices de vegetación, con el uso de sensores remotos, permiten estimar o aproximar rasgos biofísicos y/o fisiológicos de cultivos de quinua de las accesiones del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC.

#### **3.2. Hipótesis específicas**

Las hipótesis específicas que se plantean son:

- Los índices de vegetación calculados a partir de imágenes multiespectrales adquiridas desde un UAV sobre los campos experimentales de quinua del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC resaltan significativamente rasgos fenotípicos del cultivo de quinua.
- La cobertura vegetal de las plantas de quinua, a nivel de cada parcela experimental, pueden ser calculadas a partir de imágenes multiespectrales adquiridos sobre los campos de quinua del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC.
- Existe una relación entre el rendimiento del grano de quinua y los índices de vegetación obtenidos a partir de imágenes aéreas adquiridas desde sensores multiespectrales agrícolas instalados en un UAV. Es posible establecer una metodología que permita predecir del rendimiento.

#### **3.3. Identificación de variables**

Se ha identificado dos grupos de variables: independientes(x) y dependientes(y). Como variables independientes se tiene a los índices de vegetación de las imágenes multiespectrales y la cobertura vegetal de la planta, y como variables dependientes se tiene a el rendimiento y las accesiones de Quinua.

#### **3.4. Operacionalización de variables**

**Imágenes multiespectrales.** – son imágenes adquiridas con filtros ópticos en diferentes rangos de longitudes de onda. En este estudio, se utilizó una cámara agrícola RedEdge-MX, (Micasense, Seattle, USA). Esta cámara en realidad es un sistema óptico compuesto de cinco cámaras independientes que adquieren imágenes

en diferentes bandas espectrales (ver Tabla 1), un GPS y un sensor de luz. En conjunto, este sistema óptico permite que los píxeles de sus diferentes imágenes se guarden con dicha información complementaria. Esta cámara se presenta en el Gráfico 1. La resolución espectral de la cámara agrícola se comparte en la Tabla 1.



**Gráfico 1.** Sensor agrícola Rededge-MX

**Tabla 1.** Bandas de la cámara agrícola RedEdge -MX

<b>Nombre de la Banda</b>	<b>Centro de la Banda</b>
BLUE	475 nm
GREEN	560 nm
RED	668 nm
REDEGE	717 nm
NIR	840 nm

**Índices de vegetación.** - son combinaciones algebraicas de imágenes adquiridas en diferentes bandas espectrales (ver Tabla 1). Los índices de vegetación resaltan rasgos en los cultivos y estiman diferentes parámetros biofísicos relacionados a la fenología de los cultivos. En este trabajo de tesis se calcularán 24 diferentes índices de vegetación, los cuales se describen a continuación (ver Tabla 2):

El Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI: Normalized Difference Vegetation Index)

**Tabla 2.** Índices de vegetación

1	El Índice de Vegetación Diferencial Normalizado ( <b>NDVI</b> : Normalized Difference Vegetation Index)	$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$
2	El Índice Transformada de Vegetación ( <b>TVI</b> : Transformed Vegetation Index)	$TVI = \left( \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} + 0.5 \right)^{0.5}$
3	El Índice de Tasa de Vegetación (RVI: Ratio Vegetation Index)	$RVI = \frac{NIR}{Red}$
4	El Índice de Vegetación Modificado de la Diferencia Normalizada ( <b>NRVI</b> : Modified Normalized Difference Vegetation Index)	$NRVI = \left( \frac{NIR}{Red} - 1 \right) / \left( \frac{NIR}{Red} + 1 \right)$
5	El Índice de Vegetación Ajustado del Suelo ( <b>SAVI_CC</b> : Soil Adjusted Vegetation Index)	$SAVI_{CC} = \left( \frac{NIR - RED}{NIR + RED + CC} \right) * (1 + CC)$
6	El Índice de Vegetación de la Resistencia Atmosférica y del Suelo (Soil and Atmospherically Resistant Vegetation Index)	$SAVI_{05} = \left( \frac{NIR - RED}{NIR + RED + 0.5} \right) * (1 + 0.5)$
7	El Índice de Vegetación de Ashburn (AVI: Ashburn Vegetation Index)	$AVI = NIR - RED$
8	El Índice de Vegetación del Porcentaje Infrarrojo (IPVI: Infrared Percentage Vegetation Index)	$IPVI = \frac{NIR}{NIR + RED}$
9	El Índice de Vegetación de la Transformada Corregido (CTVI: Corrected Transformed Vegetation Index)	$CTVI = \left( \frac{NDVI + 0.5}{ABS(NDVI + 0.5)} \right) * (ABS(NDVI + 0.5))^{0.5}$
10	El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada Verde	$NDVIG = \left( \frac{NIR - GREEN}{NIR + GREEN} \right)$

	(NDVIG: Green Normalized Difference Vegetation Index)	
11	El Índice de la Clorofila de la Hoja (LC: Leaf Chlorophyll Index)	$LC = \left( \frac{NIR - REDEGDE}{(NIR + RED)} \right)$
12	El Índice Verde de Clorofila (CIG: Chlorophyll Index)	$CIG = \left( \frac{NIR}{GREEN} \right) - 1$
13	El Índice de Clorofila Borde Rojo (CIREDG: Chlorophyll Index RedEdge)	$CIREDG = \frac{NIR}{REDEEDGE} - 1$
14	El Índice del Contenido de Cobertura de Clorofila (CCCI: Canopy Chlorophyll Content Index)	$CCCI = \left( \frac{NIR - REDEEDGE}{NIR + REDEEDGE} \right) / \left( \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \right)$
15	El Índice de la Diferencia Normalizada del Borde Rojo (LCI: Normalized Difference Red Edge)	$LCI = \frac{NIR - REDEEDGE}{NIR + REDEEDGE}$
16	El Índice de Clorofila y Borde Rojo (CREDG: Chlorophyll Red-Edge)	$CREDG = \left( \frac{NIR}{REDEEDGE} \right)^{-1}$
17	El Índice de Vegetación de Clorofila (CVI: Chlorophyll vegetation index)	$CVI = NIR * \left( \frac{RED}{GREEN^2} \right)$
18	El Índice de Vegetación de Tasa de Infrarrojo Cercano/ Verde (Green Ratio Vegetation Index)	$GVI = \frac{NIR}{GREEN}$
19	El Índice de la Diferencia Normalizada del Verde / Rojo (NGRDI: Normalized Difference Green/Red)	$NGRDI = \frac{GREEN - RED}{GREEN + RED}$
20	El índice de la tasa Simple Rojo/Verde (RG: Simple Ratio Red/Green)	$RG = \frac{RED}{GREEN}$
21	El Índice Verde Borde Rojo (GRE: Green Red Edge index)	$GRE = GREEN * REDEEDGE$

22	El Índice de la Diferencia Normalizada del Verde Azul (GBNDVI: Green-Blue NDVI)	$GBNDVI = \left( \frac{NIR - (GREEN + BLUE)}{NIR + (GREEN + BLUE)} \right)$
23	El Índice de la Diferencia Normalizada del Verde Rojo (GRNDVI: Green-Red NDVI)	$GRNDVI = \left( \frac{NIR - (GREEN + RED)}{NIR + (GREEN + RED)} \right)$
24	El Índice de Salud de la Vegetación (HI: Health Index)	$HI = \left( \frac{GREEN - REDEGE}{GREEN + REDEGE} \right) - (0.5 * REDEGE)$

### 3.5. Indicadores

#### 3.5.1. Medir la cobertura vegetal.

Las imágenes aéreas multiespectrales adquiridas sobre las 25 accesiones del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinoa del CICA-FCA-UNSAAC se utilizarán para calcular índices de vegetación que permitirán caracterizar y segmentar el suelo y la vegetación. Esta información se utilizará para calcular precisas coberturas de cada una de las accesiones.

#### 3.5.2. Estimar el rendimiento de granos de quinoa.

Series de tiempo de índices de vegetación calculados de imágenes aéreas adquiridas sobre 25 accesiones del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinoa del CICA-FCA-UNSAAC permitirán monitorear la fenología y la productividad en tiempo real de las diferentes accesiones de quinoa.

## IV. METODOLOGÍA

### 4.1. Tipo y nivel de investigación

Investigación Aplicada, nivel avanzado.

### 4.2. Ámbito de estudio: localización política y geográfica

El trabajo de investigación, se instaló en los campos del centro de investigación de cultivos andinos del Centro Agronómico K'ayra, del distrito de San Jerónimo, provincia y región Cusco a 3219 m.s.n.m.

#### Ubicación Política

- Región: Cusco
- Provincia: Cusco
- Distrito: San Jerónimo
- Lugar: Centro Agronómico K'ayra

#### Ubicación Geográfica

- Longitud: 71°52'03" Oeste
- Latitud: 13°33'24" Sur
- Altitud: 3,219 m s.n.m.

#### Ubicación Hidrográfica

- Cuenca: Vilcanota
- Sub cuenca: Watanay
- Microcuenca: Wanakauri

### 4.3. Zona de vida

El Diagrama bioclimático propuesto por Holdridge (1967) y citado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2017) ubica al Centro Agronómico K'ayra en la zona de vida Bosque seco – Montano bajo - Templado frío.



#### 4.4. Materiales.

- Estacas para marcar parcelas
- Carteles de identificación.
- Libreta de campo.
- Yeso.
- Bolsas de papel.
- Descriptor

#### 4.5. Herramientas.

- Balanza de precisión.
- Balanza analítica.
- Cinta métrica.
- Picos, azadas y segaderas//
- Regla graduada con vernier (pie de rey)
- Zarandas

#### 4.6. Equipos.

- Drone inspire 2
- Cámara multiespectral micasense red Edge mx
- Cámara fotográfica.
- Pulverizador manual de 15 lt
- Ventilador.
- Equipo de cómputo.
- Tractor agrícola (arado y rastra).

#### 4.7. Población de estudio

La población de estudio fueron 25 accesiones de quinuas de valles interandinos, seleccionados al azar del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinoa del CICA-FCA-UNSAAC. (ver tabla 3).

**Tabla 3. Accesiones del Banco de Germoplasma Utilizados.**

N°	CLAVE	N°	CLAVE	N°	CLAVE	N°	CLAVE	N°	CLAVE
1	CQC-003	6	CQC-051	11	CQC-117	16	CQC-167	21	CQC-296
2	CQC-026	7	CQC-062	12	CQC-132	17	CQC-183	22	CQC-305
3	CQC-034	8	CQC-067	13	CQC-141	18	CQC-199	23	CQC-401
4	CQC-042	9	CQC-110	14	CQC-145	19	CQC-244	24	CQC-424
5	CQC-045	10	CQC-114	15	CQC-165	20	CQC-260	25	CQC-465

*Donde: CQC = Colección de Quinoa Cusco*

#### 4.8. Diseño experimental

El diseño estadístico utilizado fue Bloques Completamente al Azar, con 25 tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 100 unidades experimentales.

#### 4.9. Características del campo experimental

##### Campo experimental.

- Largo : 20 m.
- Ancho incluida calles centrales : 25 m.
- Área total : 500 m<sup>2</sup>

##### Bloques.

- N.º de bloques : 4
- Ancho de bloque : 5 m.
- Largo de bloque : 20 m.
- Área por bloque : 100 m<sup>2</sup>.

##### Unidad experimental.

- Total, de unidades experimentales : 100
- Unidades experimentales por bloque : 25
- Largo : 5 m.
- Ancho : 0.8 m.
- Área : 4 m<sup>2</sup>

##### Calles.

- Numero de calles entre bloques : 5
- Largo : 20m.
- Ancho : 1m.
- Área total de calles : 100 m<sup>2</sup>

##### Surcos

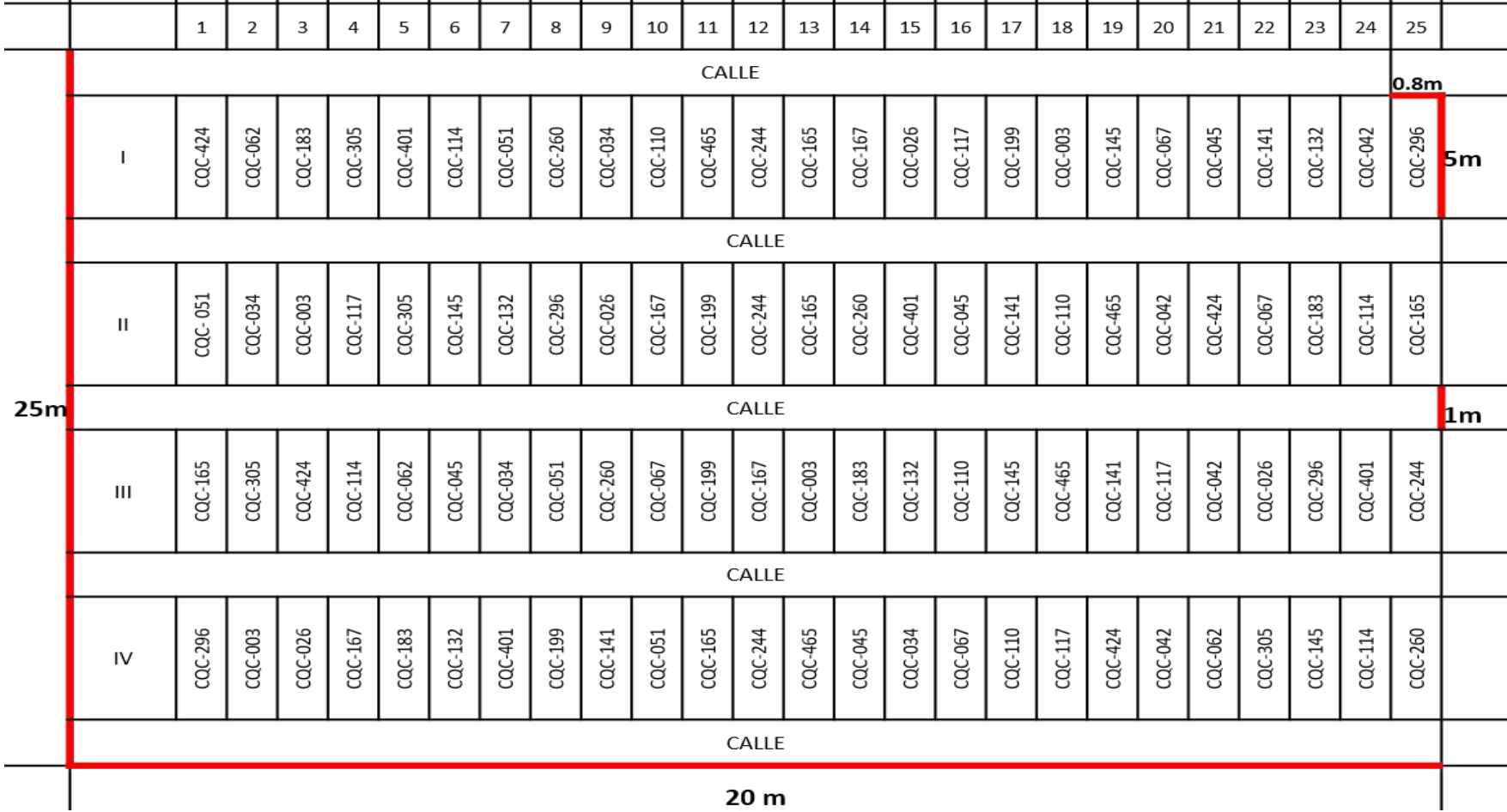
- N° de surcos por unidad experimental: 1
- Largo : 5 m
- Ancho : 0.8 m
- Área : 4 m<sup>2</sup>

##### Cantidad de semilla

- Por hectárea : 6 kg
- Por bloque : 60 g
- Por surco : 2.4 g

**Figura1:**

*Croquis del campo experimental.*



#### **4.10. Unidad de análisis**

Se tienen diferentes unidades de análisis de acuerdo con los objetivos de la investigación. En el caso de las evaluaciones de campo, la unidad de análisis fueron plantas individuales. En el caso de las imágenes adquiridas desde UAV, la unidad de análisis fueron los píxeles en las diferentes bandas espectrales (ver Tabla 1).

#### **4.11. Tamaño de muestra**

Para las medidas de campo se evaluaron diez plantas de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones, resultando un total de 40 plantas por accesión o tratamiento. Con respecto al análisis espacial, se construyeron ortomosaicos que abarcan las dimensiones de todo el experimento. En ese sentido, el análisis contempla todas las plantas correspondientes a los tratamientos y sus respectivas repeticiones.

#### **4.12. Técnicas de selección de muestra**

Para la selección de las muestras en campo, las plantas se adquirieron al azar y las mediciones se realizaron de acuerdo con el criterio de elegir las plantas más representativas.

#### **4.13. Técnicas de recolección de datos e información**

**A nivel de campo**, los datos se adquirieron de acuerdo al descriptor de Quinoa y sus parientes silvestres de Bioversity International/FAO.

**A nivel espacial**, la adquisición de información se realizó remotamente – sin contacto – utilizando una cámara agrícola RedEdge-MX (MicaSense, Seattle USA) instalada en un vehículo aéreo no tripulado (UAV) de alta gama Inspire 2 (DJI, Shanghái, China). todas las evaluaciones a nivel espacial se realizaron a las 12 del mediodía, con un tiempo de vuelo estimado de 5 minutos aproximado por vuelo de dron.

Se realizó un total de cinco evaluaciones aéreas. Las imágenes se adquirieron:

**Tabla 4.** Evaluaciones remotas realizadas a lo largo del experimento y fenología.

<b>Evaluaciones</b>	<b>Fecha</b>	<b>Días después de la siembra (DDS)</b>	<b>Etapas fenológicas</b>
1er monitoreo	13/01/21	62	Crecimiento vegetativo
2do monitoreo	06/02/21	86	Antesis
3er monitoreo	13/02/21	121	Estado acuoso
4to monitoreo	13/03/21	128	Estado acuoso
5to monitoreo	20/03/21	147	Fruto estado de masa

El procedimiento para el análisis y post-procesamiento de las imágenes multiespectrales adquiridas del UAV consideran los siguientes aspectos:

**Tabla 5.** Estado del tiempo en las evaluaciones realizadas a lo largo del experimento.

<b>Evaluaciones</b>	<b>Fecha</b>	<b>Temperatura(°C)</b>		<b>Humedad relativa (%)</b>	<b>Precipitación (mm/día)</b>
		<b>Max</b>	<b>Min</b>		
1er monitoreo	13/01/21	21.6	10	78.0	11.6
2do monitoreo	06/02/21	22.4	8	77.0	0.0
3er monitoreo	13/02/21	18.2	7.3	83.2	19.4
4to monitoreo	13/03/21	18	7.7	78.4	0.0
5to monitoreo	20/03/21	18.2	8.6	71.3	4.8

#### **4.13.1. Generación de un plan de vuelo**

El UAV es una plataforma que realiza vuelos controlados gracias a un GPS que controla la navegación del instrumento. El plan de vuelo se genera en el DJI GO 4, un app que se instala en sistemas operativos IOS o Android. Esta herramienta detecta la cámara instalada en el UAV y permite al usuario dibujar líneas de desplazamiento del UAV. El usuario define el solape entre las imágenes, al menos 75%, requisito del software de fotogrametría para asegurar la generación de mosaicos. Sin embargo, la app define el distanciamiento más eficiente entre las líneas. Una vez definido el plan

de vuelo del UAV, la cámara adquiere las imágenes automáticamente. El Gráfico 2 muestra un ejemplo del desplazamiento del UAV. Los puntos rojos corresponden a la posición donde se adquirieron las fotos aéreas. Las líneas de desplazamiento – en verde – no son rectas debido al error de precisión del GPS del UAV, sin embargo, es suficiente para obtener un buen solape entre las imágenes.



**Gráfico 2. Plan de vuelo del dron en la zona experimental (K'ayra)**

#### **4.13.2. Generación de ortomosaicos del experimento**

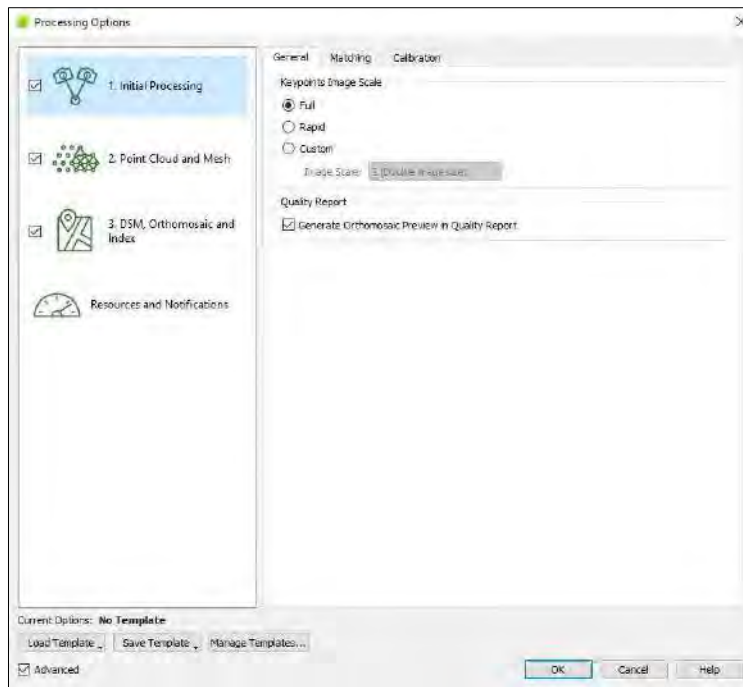
Un ortomosaico se crea a partir de la unión de imágenes aéreas proyectadas con respecto al horizonte, que en nuestro caso resulta nuestro experimento. Mientras que un mosaico es la unión de varias imágenes, con el objetivo de abarcar el área total del experimento.

Los ortomosaicos se obtienen gracias a softwares de fotogrametría. En este estudio, se utilizó el software Pix4D Mapper, uno de los paquetes comerciales más populares en el mundo del aeromodelismo. Esta herramienta permite el mapeo con drones y reconstruye volúmenes 3D de diferentes superficies utilizando imágenes adquiridas desde diferentes ángulos.

El Pix4D Mapper es un producto amigable y diseñado para usuario final. Las principales etapas del procesamiento de imágenes que realiza el Pix4D Mapper se describen a continuación:

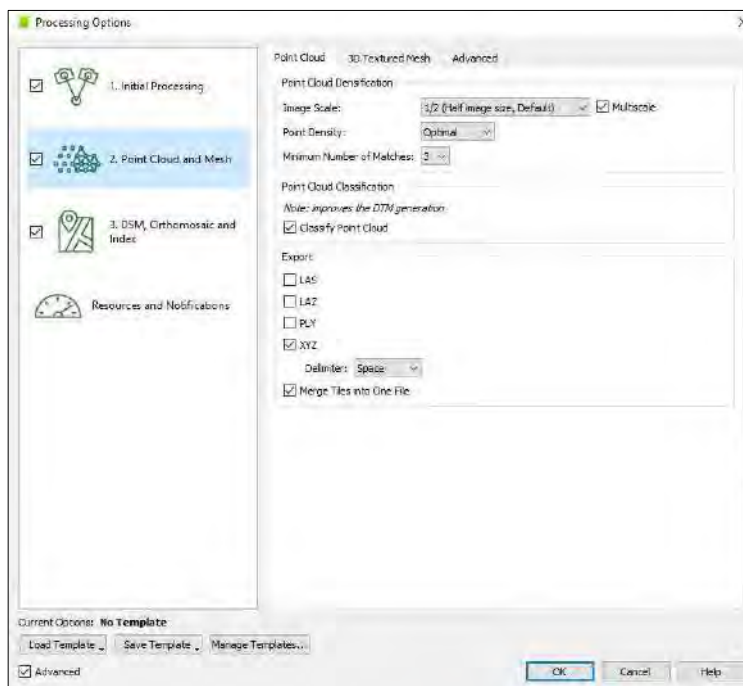
- 1) Recupera la información intrínseca de cada imagen. Dicha información se guarda en la metadata. Este es un repositorio de datos correspondientes a la adquisición de una imagen. Por ejemplo: la hora de la adquisición de la imagen, la intensidad de luz, la posición GPS de la imagen, el ángulo de inclinación de la imagen, etc.
- 2) Aplica correcciones y calibraciones intrínsecas a cada imagen. Permite corregir cada una de las imágenes sometidas previa al procesamiento principal. Corrige la distorsión de las imágenes debido a la lente, aplica correcciones geométricas, correcciones radiométricas, etc. Estas correcciones son posibles gracias a que Pix4D Mapper cuenta con una extensa base de datos que incluye los productos de la compañía MicaSense.
- 3) Alinea las diferentes imágenes adquiridas por las cámaras agrícolas. Tomar en cuenta que la RedEdge-MX adquiere imágenes en 5 bandas independientes. Estas imágenes se adquieren en serie – una detrás del otro – en cortos lapsos de tiempo. Uno de los productos del Pix4D Mapper es alinear los ortomosaicos obtenidos de cada banda.
- 4) Genera una nube de puntos utilizando la data GPS y el ángulo de inclinación de cada imagen. Esta información es la materia prima para crear mallas, que además de generar volúmenes 3D permiten calcular precisos ortomosaicos.

El experimento fue evaluado en 5 oportunidades. La configuración del Pix4d Mapper que permitió generar los ortomosaicos de nuestra zona de estudio se comparte a continuación.



**Gráfico 3.** Configurando la generación de reportes de calidad.

Un reporte de calidad proporciona un resumen de los diferentes procedimientos programados en el Pix4D Mapper. Este resumen permite al usuario conocer si hubo algún error con los datos sometidos. Detecta errores en el procedimiento de calibración de las imágenes. La configuración para programar un reporte de calidad se presenta en el Gráfico 3.

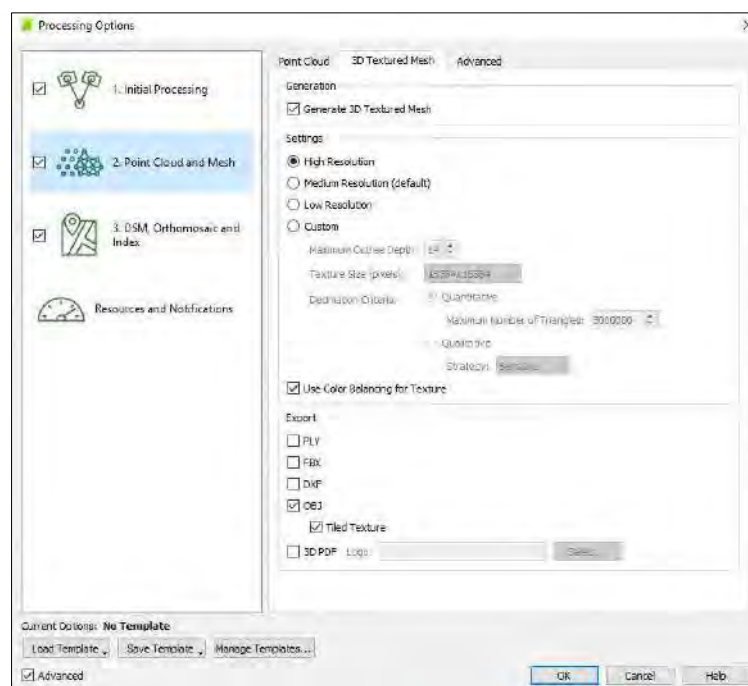


**Gráfico 4.** Definiendo la densidad de puntos de la nube



La nube de puntos utiliza las posiciones geográficas (GPS) de las imágenes que fueron adquiridas e interpola puntos utilizando estadísticos definidos por el usuario. En el Gráfico 4 se configura la densificación de la nube de puntos. Para los fines de generar un ortomosaico, utilizamos la mitad de la resolución de las imágenes puesto que resulta suficiente.

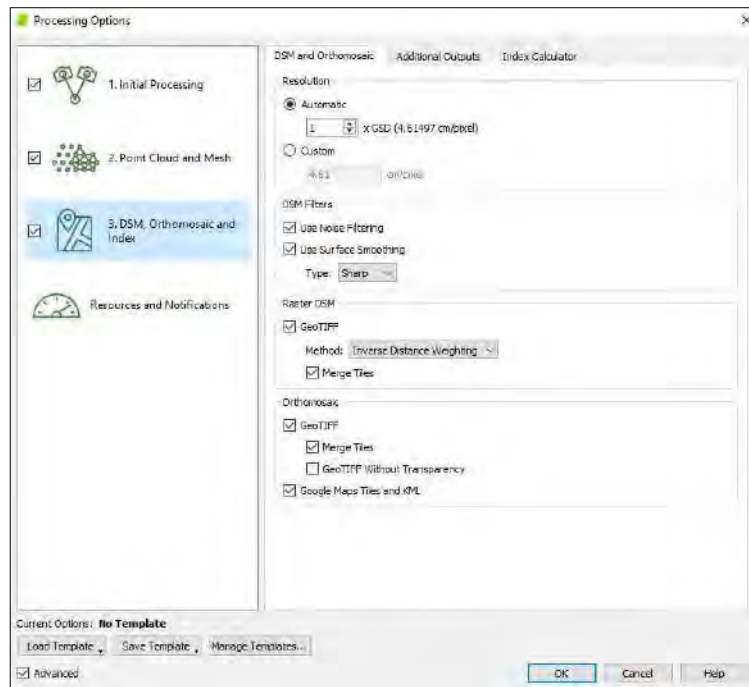
Una vez que definida la densidad de la nube de puntos, seguidamente se define la resolución de la malla que permite emular los volúmenes 3D de las superficies que estudiamos. En nuestro caso, la arquitectura 3D de las 25 accesiones de quinua del experimento. Se sugiere construir una malla de alta resolución (ver Gráfico 5)



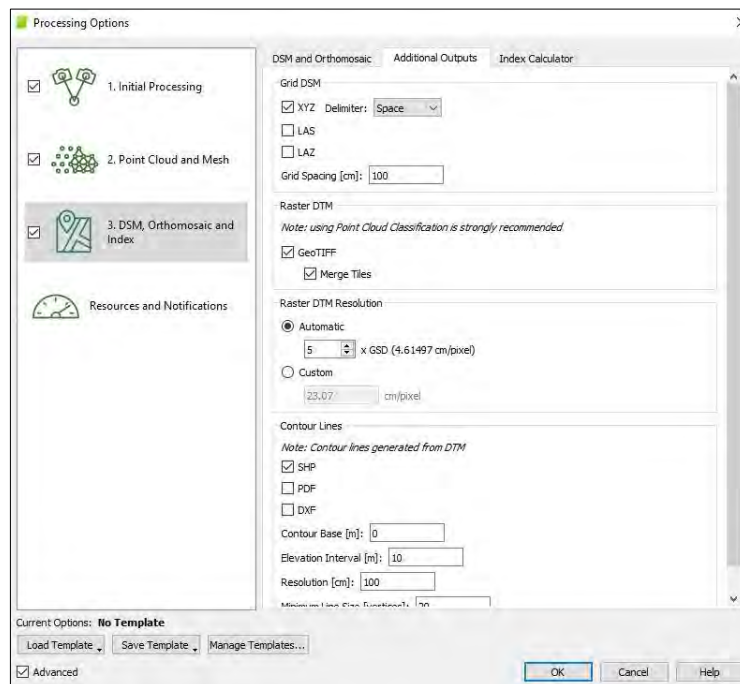
**Gráfico 5.** Definiendo la precisión de las mallas

Una vez generada los volúmenes 3D de nuestras accesiones de quinua, el siguiente paso es configurar la generación de los siguientes modelos:

- Modelos digitales de superficie (DSM), representa los elementos existentes en la superficie de la tierra: vegetación, edificaciones, infraestructura y el terreno propiamente.
- Modelos digitales de terreno (DTM), representan la elevación del punto más bajo de la superficie del terreno.
- Ortomosaico, es un mosaico proyectado con respecto al plano del terreno.

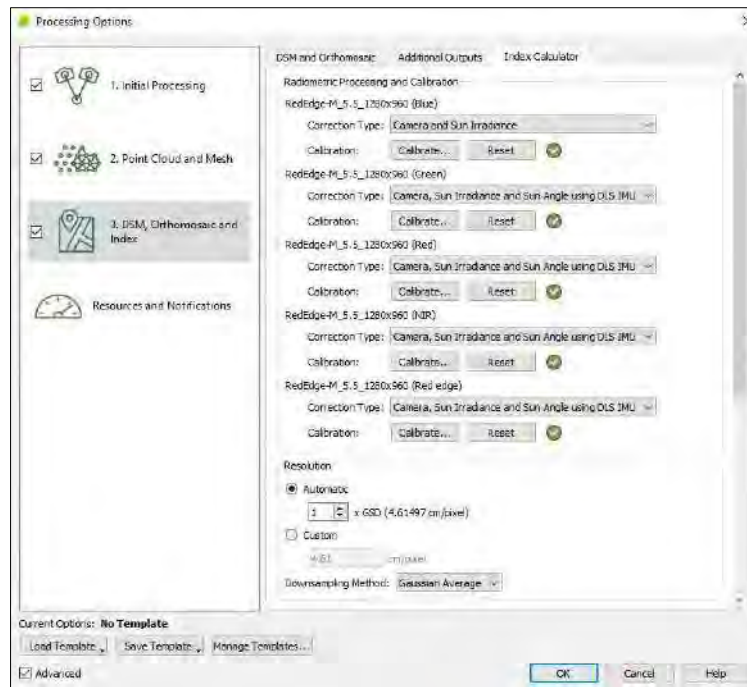


**Gráfico 6.** Generando modelos digitales de superficie.



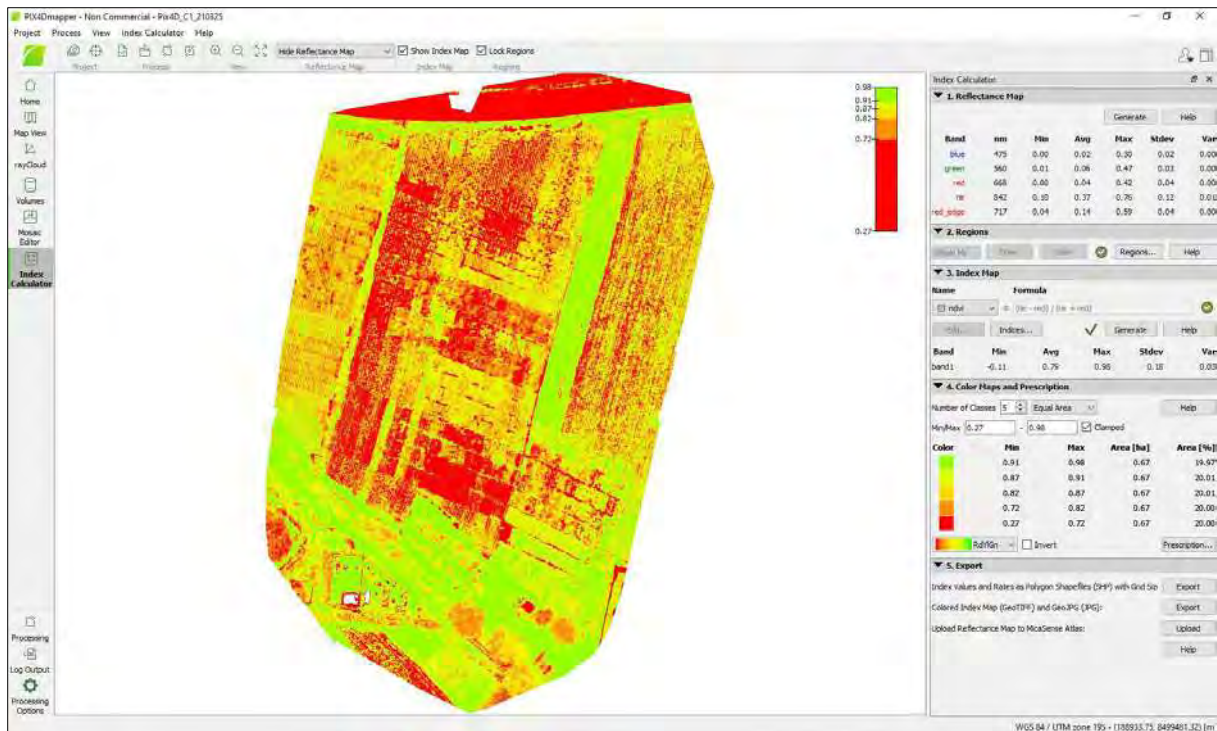
**Gráfico 7.** Generando curvas de nivel y definir la resolución de las imágenes digitales de terreno.

Los modelos DSM y DTM se salvan en formato raster (conjunto de pixeles que guardan información en diferentes bandas espectrales) con la resolución deseada (ver Gráfico 7).



**Gráfico 8.** Las imágenes adquiridas son normalizadas con un panel de referencia.

Las imágenes aéreas se adquieren en unidades de radiancia. En este formato, las imágenes no pueden utilizarse para nuestros fines, necesitan ser normalizadas con respecto a la iluminación natural. El proceso de normalizar imágenes con respecto a la iluminación natural se conoce como reflectancia. El protocolo más utilizado para calcular reflectancia con imágenes en el rango visible y cercano infrarrojo, es adquirir imágenes sobre un panel de referencia blanco y emplearlo como un proxy de la luz natural incidente. Este procedimiento nos permitió filtrar el efecto de los cambios de iluminación natural durante la adquisición de imágenes aéreas de la vegetación. Tomar en cuenta que nuestro interés es recuperar “únicamente” la información que nos brindan las plantas. En el Gráfico 8 se muestra la configuración para calcular imágenes de reflectancia para cada una de las cinco bandas que adquiere la cámara RedEdge – MX (ver Tabla 1).



**Gráfico 9.** Producto final: Ortomosaico.

El paso final en la configuración del Pix4D Mapper es obtener los ortomosaicos que abarcan todo nuestro campo experimental. Estos ortomosaicos, como se describió previamente, están compuestos de imágenes que han sido previamente corregidas y convertidas a imágenes de reflectancia. El Pix4D Mapper nos brinda ortomosaicos de cada una de las cinco cámaras del sistema agrícola RedEdge-MX. Finalmente, la información que arroja el Pix4D Mapper resulta la materia prima que nos permitirá calcular los diferentes índices de vegetación descritos en la sección 3.4. Dicha información resulta:

- 1) ortomosaico de la banda rojo,
- 2) ortomosaico de la banda verde,
- 3) ortomosaico de la banda azul,
- 4) ortomosaico de la banda NIR, y
- 5) ortomosaico de la banda del borde rojo.

#### 4.14. Análisis e interpretación de la información

Los ortomosaicos son la materia prima que permiten realizar análisis a escala espacial. El siguiente paso es utilizar sistemas de información geográfica (GIS). Estos



programas permiten gestionar los ortomosaicos y realizar diferentes tipos de análisis como: clasificaciones, correcciones, segmentación y realizar cálculos algebraicos con la información por píxel de los ortomosaicos como los índices de vegetación descritos en la sección 3.4. Cuando las imágenes son levantadas en un GIS, los ortomosaicos se llaman rasters. Esta denominación se refiere a imágenes geo-referenciadas que pueden estar conformadas por diferentes bandas (cinco bandas en nuestro caso).

El software elegido fue el QGIS (<https://qgis.org/en/site/>), un software de libre acceso que permite gestionar la información por píxel de cada uno de los ortomosaicos obtenidos con el Pix4D Mapper. Los rasters RGB (por sus siglas en inglés: red, green y blue) e implementados en QGIS a partir de la combinación de ortomosaicos en las bandas: rojo, verde y azul; para cada uno de las evaluaciones realizadas durante este estudio, se presentan a continuación.

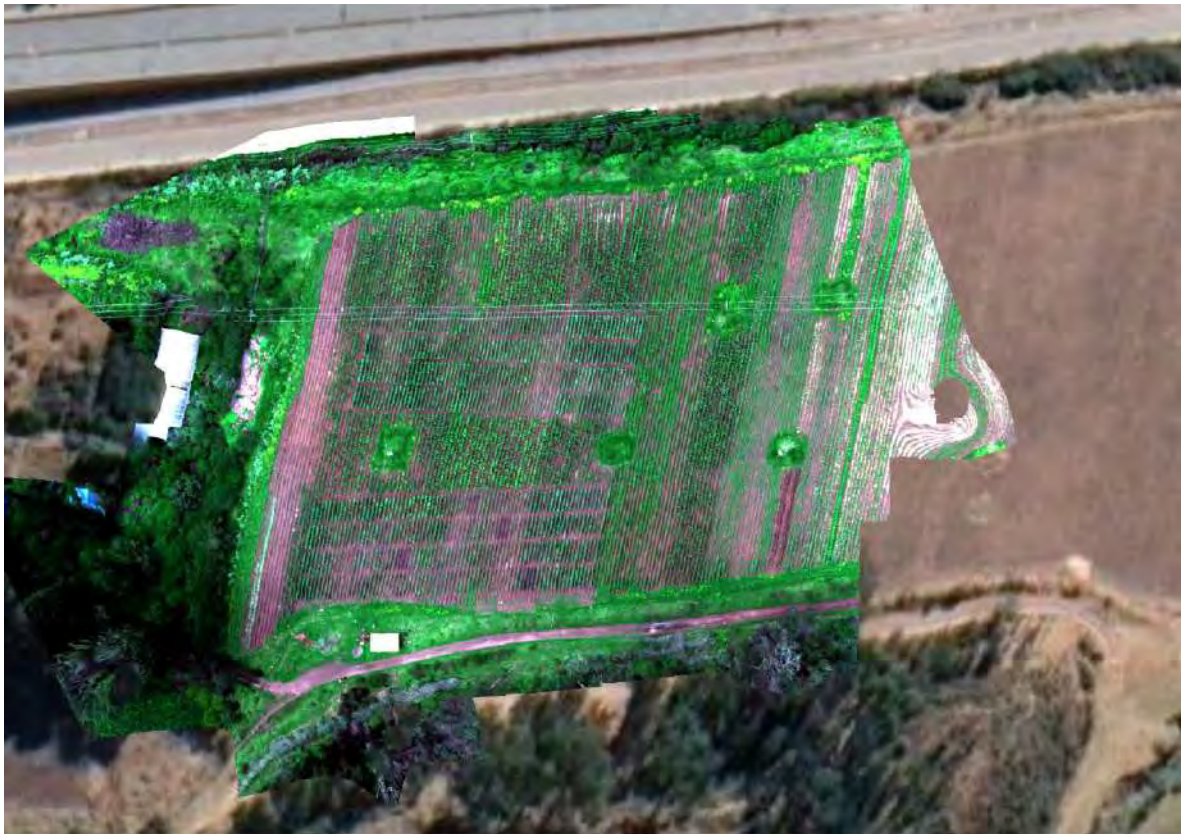


**Gráfico 10.** Ortomosaico RGB del campo experimental a los 62 DAP





**Gráfico 11.** Ortomosaico RGB del campo experimental a los 86 DAP



**Gráfico 12.** Ortomosaico RGB del campo experimental a los 93 DAP





**Gráfico 13.** Ortomosaico RGB del campo experimental a los 121 DAP



**Gráfico 14.** Ortomosaico RGB del campo experimental a los 128 DAP

#### 4.15.1 Segmentando cultivos de quinua

La segmentación es un proceso que divide una imagen en partes y secciones. En agricultura, la segmentación corresponde a dividir las imágenes – comúnmente – en dos secciones: suelo y vegetación.

El método más frecuente para segmentar cultivos es aplicar índices de vegetación como el *Optimized Soil Adjusted Vegetation Index* (OSAVI). Este índice fue propuesto por Rondeaux et al. 1996, y se caracteriza por diferenciar píxeles correspondientes al suelo, y se define como:

$$OSAVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red + 0.16}$$

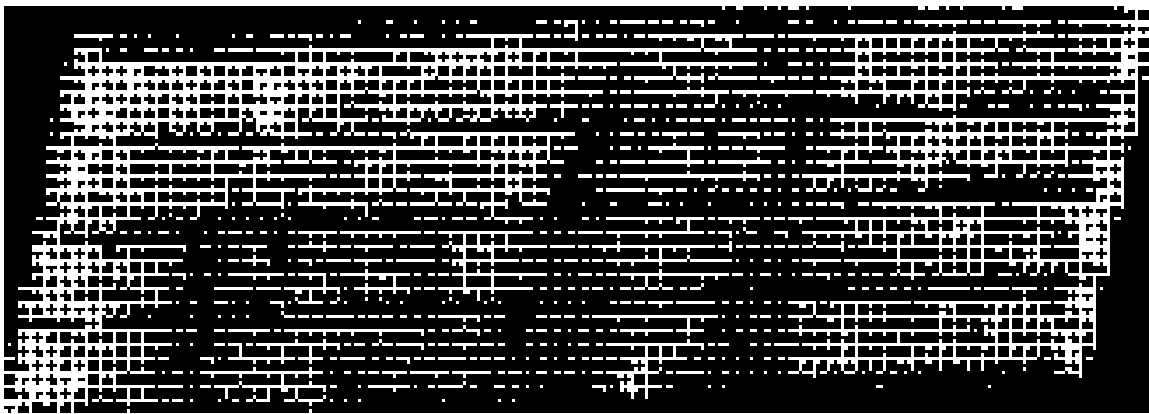
El coeficiente de 0.16 fue seleccionado como el valor óptimo para minimizar la sensibilidad del NDVI para variaciones en el suelo bajo una amplia gama de condiciones ambientales.

Utilizando los ortomosaicos NIR y RED se calculó por píxel el índice de vegetación OSAVI. Seguidamente, se definió un valor umbral para los valores por píxel del raster OSAVI. Se construyeron mascarar que permitieron definir un nuevo valor/atributo a cada píxel con el siguiente criterio:

SI OSAVI > 0.4, el píxel corresponde a la vegetación, valor del píxel = 1

SI OSAVI < 0.4, el píxel corresponde al suelo, valor del píxel = 0

Un ejemplo de esta clasificación se muestra en el Gráfico 15. Blanco corresponde a plantas de quinua y negro al suelo.



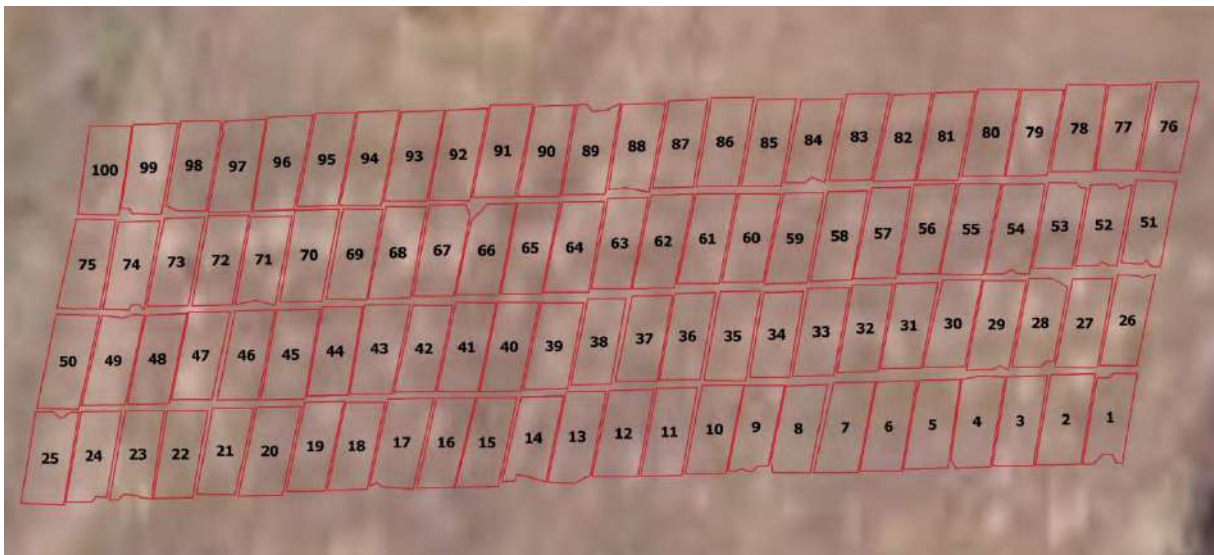
**Gráfico 15.** Mascarar de clasificación de plantas de quinua (86 DAP)



Esta mascara se aplicaba a cada uno de nuestros rasters para trabajar únicamente con la información correspondiente a las plantas de quinua.

#### 4.15.2. Generando grillas para clasificar y etiquetar cada uno de los surcos de quinua

Una de las bondades del QGIS es generar geometrías que permiten clasificar y etiquetar cada una de las parcelas de quinua. Son 25 accesiones y 4 repeticiones de quinua, un total de 100 grillas fueron construidas para clasificar cada uno de las parcelas de quinua (ver Gráfico 16).



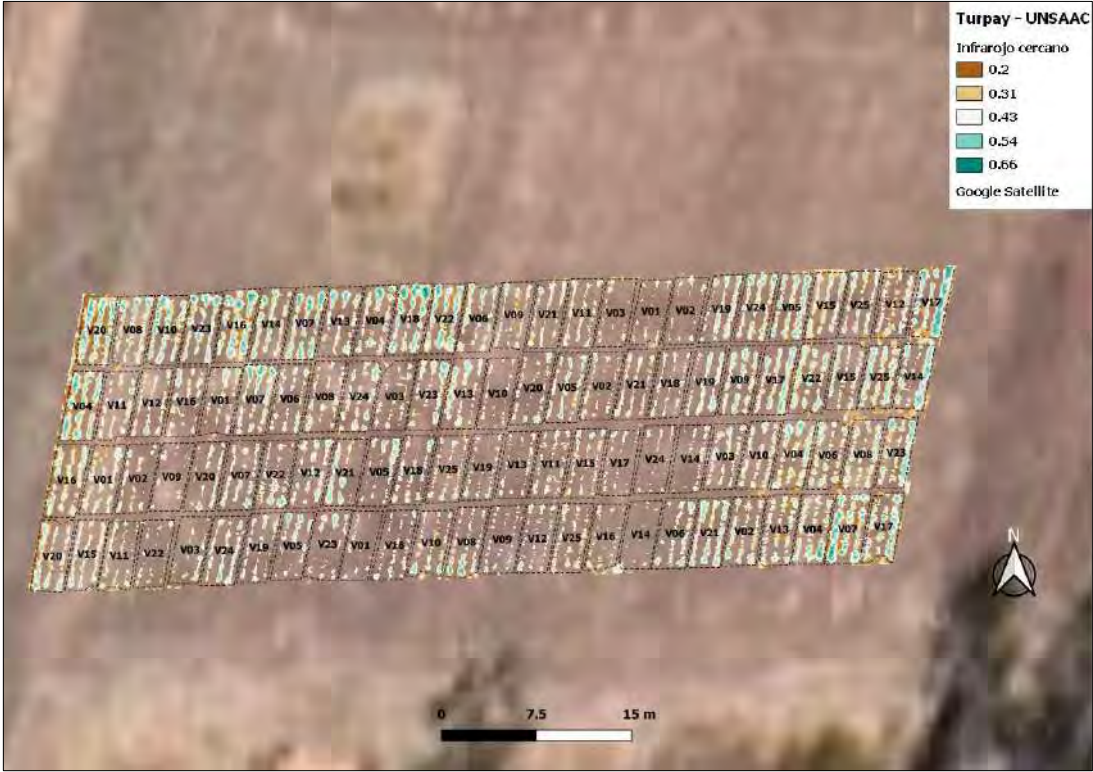
**Gráfico 16.** Grillas construidas a medida para clasificar cada una de las paralelas de quinua

#### 4.15.3 Recuperando la información por pixel de las plantas de quinua

Una vez filtrado los pixeles correspondientes a la vegetación y las geometrías que permiten clasificar cada una de las parcelas de quinua, finalmente podemos analizar los pixeles correspondientes a cada parcela de quinua.

Con estos pixeles, podemos realizar análisis estadísticos a nivel espacial que permiten calcular: medias, medianas, desviaciones estándar, varianzas, etc. correspondientes al dosel de las plantas de quinua al interior de cada una de nuestras parcelas de quinua.

Se calcularon 24 índices de vegetación (ver sección 3.4) y se calcularon estadísticas a nivel espacial con los pixeles correspondientes a cada uno de estos 24 rásters. En el Gráfico 17 se muestra el ráster correspondiente a la banda Infrarrojo cercano. En el extremo superior derecho se resalta una paleta que asocia los colores que se aprecian al interior de cada parcela. Estos colores están asociados a valores cuantitativos correspondientes a la reflectancia de la banda cercano infrarrojo.



**Gráfico 17.** Imagen de Infrarrojo cercano segmentada por parcela

Similarmente al ejemplo mostrado en el Gráfico 17, se analizaron 24 índices de vegetación los cuales son combinaciones algebraicas de hasta tres bandas espectrales diferentes: El número de bandas espectrales que se utilizaron para calcular cada uno de los índices de vegetación sometidos en este estudios se detalla en la Tabla 3.

**Tabla 6. Índices de vegetación y bandas espectrales**

Índice	Bandas
NDVI	RED NIR
TTI	RED NIR
RVI	RED NIR
NRVI	RED NIR
SAVI_CC	RED NIR
SAVI_05	RED NIR
AVI	RED NIR
IPVI	RED NIR
CTVI	RED NIR
NDVIG	GREEN NIR
LC	NIR REEDGE RED
CIG	GREEN NIR
CIREDG	NIR REEDGE
CCCI	NIR REEDGE RED
LCI	NIR REEDGE
CIREDG	NIR REEDGE
CVI	NIR REEDGE GREEN
GVI	GREEN NIR
NGRDI	RED GREEN
RG	RED GREEN
GRE	GREEN REEDGE
GBNDVI	NIR GREEN BLUE
GRNDVI	NIR RED GREEN
HI	GREEN REEDGE

#### **4.16. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas**

Se realizaron análisis de varianza, pruebas de comparaciones de medias (prueba de Tukey), análisis de correlaciones lineales con pruebas estadísticas de la probabilidad de ocurrencia de dichas correlaciones (Pvalue), donde las variables explicativas serían los índices de vegetación y la variable pronosticada sería el rendimiento.

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1. Análisis de índices de vegetación a los 62 DDS**

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de los 24 índices de vegetación evaluados, a los 62 días después de la siembra (DDS), con la cámara multiespectral en las 25 accesiones de quinua.

**Tabla 7. Índice de vegetación NDVI a los 62 DDS**

Accesión		NDVI			
CQC-167	0.6097	+/-	0.0345	6%	a
CQC-401	0.5987	+/-	0.0216	4%	a
CQC-141	0.5967	+/-	0.0163	3%	a
CQC-042	0.5957	+/-	0.0304	5%	a
CQC-305	0.5938	+/-	0.0272	5%	a
CQC-183	0.5921	+/-	0.0092	2%	a
CQC-165	0.5909	+/-	0.0140	2%	a
CQC-067	0.5818	+/-	0.0345	6%	a
CQC-117	0.5814	+/-	0.0275	5%	a
CQC-260	0.5807	+/-	0.0553	10%	a
CQC-145	0.5799	+/-	0.0339	6%	a
CQC-051	0.5791	+/-	0.0236	4%	a
CQC-465	0.5781	+/-	0.0271	5%	a
CQC-045	0.5770	+/-	0.0384	7%	a
CQC-003	0.5767	+/-	0.0137	2%	a
CQC-244	0.5746	+/-	0.0191	3%	a
CQC-062	0.5735	+/-	0.0272	5%	a
CQC-199	0.5728	+/-	0.0392	7%	a
CQC-424	0.5599	+/-	0.0100	2%	a
CQC-132	0.5585	+/-	0.0197	4%	a
CQC-026	0.5582	+/-	0.0205	4%	a
CQC-114	0.5554	+/-	0.0444	8%	a
CQC-296	0.5553	+/-	0.0182	3%	a
CQC-110	0.5539	+/-	0.0046	1%	a
CQC-034	0.5476	+/-	0.0142	3%	a

**Tabla 8. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.011012	0.003671	5.73	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.025652	0.001069	1.67	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.046114	0.000641					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	4.387061

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el NDVI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 9. Índice de vegetación TTI a los 62 DDS**

Accesión	TTI			
CQC-167	1.0533	+/-	0.0164	2% a
CQC-401	1.0482	+/-	0.0103	1% a
CQC-141	1.0472	+/-	0.0078	1% a
CQC-042	1.0467	+/-	0.0145	1% a
CQC-305	1.0458	+/-	0.0130	1% a
CQC-183	1.0450	+/-	0.0044	0% a
CQC-165	1.0444	+/-	0.0067	1% a
CQC-067	1.0400	+/-	0.0166	2% a
CQC-117	1.0398	+/-	0.0133	1% a
CQC-260	1.0393	+/-	0.0266	3% a
CQC-145	1.0391	+/-	0.0163	2% a
CQC-051	1.0388	+/-	0.0114	1% a
CQC-465	1.0382	+/-	0.0131	1% a
CQC-045	1.0376	+/-	0.0185	2% a
CQC-003	1.0376	+/-	0.0066	1% a
CQC-244	1.0366	+/-	0.0092	1% a
CQC-062	1.0360	+/-	0.0131	1% a
CQC-199	1.0356	+/-	0.0189	2% a
CQC-424	1.0295	+/-	0.0049	0% a
CQC-132	1.0288	+/-	0.0096	1% a
CQC-026	1.0286	+/-	0.0099	1% a
CQC-296	1.0272	+/-	0.0088	1% a
CQC-114	1.0272	+/-	0.0216	2% a
CQC-110	1.0266	+/-	0.0023	0% a
CQC-034	1.0235	+/-	0.0069	1% a

**Tabla 10. Análisis de varianza para Índice de vegetación TTI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.002535	0.000845	5.67	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.005949	0.000248	1.66	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.010717	0.000149					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.175795

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el TTI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 11. Índice de vegetación RVI a los 62 DDS**

Accesión		RVI			
CQC-167	4.1546 +/-	0.4559	11%	a	
CQC-401	3.9947 +/-	0.2668	7%	a	
CQC-042	3.9679 +/-	0.3754	9%	a	
CQC-141	3.9652 +/-	0.2044	5%	a	
CQC-305	3.9401 +/-	0.3317	8%	a	
CQC-183	3.9045 +/-	0.1119	3%	a	
CQC-165	3.8929 +/-	0.1723	4%	a	
CQC-260	3.8330 +/-	0.6364	17%	a	
CQC-067	3.8071 +/-	0.3942	10%	a	
CQC-117	3.7925 +/-	0.3036	8%	a	
CQC-145	3.7834 +/-	0.3826	10%	a	
CQC-051	3.7630 +/-	0.2571	7%	a	
CQC-045	3.7583 +/-	0.4506	12%	a	
CQC-465	3.7542 +/-	0.2898	8%	a	
CQC-003	3.7283 +/-	0.1569	4%	a	
CQC-199	3.7114 +/-	0.4321	12%	a	
CQC-244	3.7087 +/-	0.2090	6%	a	
CQC-062	3.7036 +/-	0.2981	8%	a	
CQC-424	3.5458 +/-	0.1059	3%	a	
CQC-132	3.5362 +/-	0.1998	6%	a	
CQC-026	3.5340 +/-	0.2146	6%	a	
CQC-114	3.5333 +/-	0.4597	13%	a	
CQC-296	3.5027 +/-	0.1894	5%	a	
CQC-110	3.4837 +/-	0.0466	1%	a	
CQC-034	3.4241 +/-	0.1402	4%	a	

**Tabla 12. Análisis de varianza para Índice de vegetación RVI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	1.54	0.51334	6.27	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	3.3447	0.13936	1.70	1.67	2.07	*	
<b>Error</b>	72	5.8884	0.08178					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	7.628229

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el RVI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 13. Índice de vegetación NRVI a los 62 DDS**

Accesión	NRVI			
CQC-167	4.9117	+/-	0.4825	10% a
CQC-401	4.7435	+/-	0.2838	6% a
CQC-042	4.7142	+/-	0.3992	8% a
CQC-141	4.7125	+/-	0.2172	5% a
CQC-305	4.6849	+/-	0.3532	8% a
CQC-183	4.6482	+/-	0.1192	3% a
CQC-165	4.6357	+/-	0.1833	4% a
CQC-260	4.5666	+/-	0.6807	15% a
CQC-067	4.5423	+/-	0.4218	9% a
CQC-117	4.5275	+/-	0.3258	7% a
CQC-145	4.5170	+/-	0.4098	9% a
CQC-051	4.4963	+/-	0.2762	6% a
CQC-045	4.4895	+/-	0.4812	11% a
CQC-465	4.4865	+/-	0.3119	7% a
CQC-003	4.4598	+/-	0.1678	4% a
CQC-199	4.4392	+/-	0.4638	10% a
CQC-244	4.4384	+/-	0.2245	5% a
CQC-062	4.4322	+/-	0.3201	7% a
CQC-424	4.2636	+/-	0.1141	3% a
CQC-132	4.2528	+/-	0.2161	5% a
CQC-026	4.2503	+/-	0.2314	5% a
CQC-114	4.2467	+/-	0.4962	12% a
CQC-296	4.2166	+/-	0.2043	5% a
CQC-110	4.1966	+/-	0.0505	1% a
CQC-034	4.1317	+/-	0.1520	4% a

**Tabla 14. Análisis de varianza para Índice de vegetación NRVI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	1.7539	0.58463	6.23	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	3.8296	0.15957	1.70	1.67	2.07	*	
<b>Error</b>	72	6.7533	0.0938					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	6.835927

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el NRVI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 15. Índice de vegetación SAVI\_CC a los 62 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>SAVI_CC</b>				
CQC-141	0.5215	+/-	0.0098	2%	a
CQC-305	0.5169	+/-	0.0089	2%	ab
CQC-042	0.5157	+/-	0.0046	1%	ab
CQC-062	0.5153	+/-	0.0012	0%	ab
CQC-401	0.5153	+/-	0.0132	3%	ab
CQC-045	0.5129	+/-	0.0106	2%	abc
CQC-165	0.5105	+/-	0.0042	1%	abc
CQC-183	0.5105	+/-	0.0115	2%	abc
CQC-167	0.5094	+/-	0.0117	2%	abc
CQC-465	0.5081	+/-	0.0033	1%	abc
CQC-067	0.5078	+/-	0.0027	1%	abcd
CQC-110	0.5071	+/-	0.0066	1%	abcd
CQC-051	0.5058	+/-	0.0063	1%	abcd
CQC-003	0.5058	+/-	0.0073	1%	abcd
CQC-026	0.5055	+/-	0.0126	3%	abcd
CQC-145	0.5054	+/-	0.0092	2%	abcd
CQC-424	0.5053	+/-	0.0047	1%	abcd
CQC-260	0.5041	+/-	0.0063	1%	abcd
CQC-199	0.5039	+/-	0.0087	2%	abcd
CQC-117	0.5035	+/-	0.0082	2%	abcd
CQC-114	0.5029	+/-	0.0080	2%	abcd
CQC-244	0.5018	+/-	0.0098	2%	abcd
CQC-132	0.4981	+/-	0.0088	2%	bcd
CQC-034	0.4906	+/-	0.0115	2%	cd
CQC-296	0.4847	+/-	0.0066	1%	d

**Tabla 16. Análisis de varianza para Índice de vegetación SAVI\_CC a los 62 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	7.28E-05	2.43E-	0.3299	0.071	0.024	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.006068	2.53E-	3.4351	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.005299	7.36E-					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.69302

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cuatro grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de SAVI\_CC, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 17. Índice de vegetación SAVI\_0.5 a los 62 DDS**

Accesión	SAVI_0.5				
CQC-167	0.4026	+/-	0.0302	8%	a
CQC-401	0.3976	+/-	0.0221	6%	a
CQC-141	0.3975	+/-	0.0168	4%	a
CQC-165	0.3932	+/-	0.0120	3%	a
CQC-042	0.3928	+/-	0.0280	7%	a
CQC-305	0.3916	+/-	0.0251	6%	a
CQC-183	0.3889	+/-	0.0045	1%	a
CQC-067	0.3852	+/-	0.0325	8%	a
CQC-145	0.3835	+/-	0.0321	8%	a
CQC-260	0.3828	+/-	0.0433	11%	a
CQC-117	0.3814	+/-	0.0183	5%	a
CQC-003	0.3803	+/-	0.0103	3%	a
CQC-051	0.3802	+/-	0.0170	4%	a
CQC-045	0.3796	+/-	0.0308	8%	a
CQC-465	0.3765	+/-	0.0204	5%	a
CQC-062	0.3744	+/-	0.0216	6%	a
CQC-199	0.3738	+/-	0.0333	9%	a
CQC-244	0.3723	+/-	0.0125	3%	a
CQC-026	0.3661	+/-	0.0116	3%	a
CQC-132	0.3632	+/-	0.0142	4%	a
CQC-114	0.3618	+/-	0.0346	10%	a
CQC-424	0.3613	+/-	0.0107	3%	a
CQC-110	0.3611	+/-	0.0066	2%	a
CQC-296	0.3547	+/-	0.0118	3%	a
CQC-034	0.3546	+/-	0.0120	3%	a

**Tabla 18. Análisis de varianza para Índice de vegetación SAVI\_0.5 a los 62DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.010724	0.003575	9.0826	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.01836	0.000765	1.9437	1.67	2.07	*	
<b>Error</b>	72	0.028337	0.000394					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	5.244416

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el SAVI\_0.5, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 19. Índice de vegetación AVI a los 62 DDS**

Accesión	AVI			
CQC-167	0.2399	+/-	0.0217	9% a
CQC-141	0.2384	+/-	0.0129	5% a
CQC-401	0.2380	+/-	0.0172	7% a
CQC-165	0.2356	+/-	0.0088	4% a
CQC-042	0.2337	+/-	0.0204	9% a
CQC-305	0.2330	+/-	0.0183	8% a
CQC-183	0.2307	+/-	0.0038	2% a
CQC-067	0.2300	+/-	0.0240	10% a
CQC-145	0.2288	+/-	0.0236	10% a
CQC-260	0.2277	+/-	0.0290	13% a
CQC-003	0.2263	+/-	0.0067	3% a
CQC-117	0.2259	+/-	0.0111	5% a
CQC-045	0.2255	+/-	0.0212	9% a
CQC-051	0.2254	+/-	0.0110	5% a
CQC-465	0.2218	+/-	0.0136	6% a
CQC-062	0.2211	+/-	0.0151	7% a
CQC-199	0.2207	+/-	0.0234	11% a
CQC-244	0.2184	+/-	0.0077	4% a
CQC-026	0.2169	+/-	0.0064	3% a
CQC-132	0.2137	+/-	0.0092	4% a
CQC-114	0.2133	+/-	0.0232	11% a
CQC-110	0.2129	+/-	0.0056	3% a
CQC-424	0.2114	+/-	0.0084	4% a
CQC-034	0.2081	+/-	0.0085	4% a
CQC-296	0.2060	+/-	0.0077	4% a

**Tabla 20. Análisis de varianza para Índice de vegetación AVI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.006292	0.002097	11.6979	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.009115	0.00038	2.1183	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.012909	0.000179					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	5.974209

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el AVI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 21. Índice de vegetación IPVI a los 62 DDS**

Accesión	IPVI			
CQC-167	0.8049	+/-	0.0172	2% a
CQC-401	0.7994	+/-	0.0108	1% a
CQC-141	0.7983	+/-	0.0082	1% a
CQC-042	0.7978	+/-	0.0152	2% a
CQC-305	0.7969	+/-	0.0136	2% a
CQC-183	0.7960	+/-	0.0046	1% a
CQC-165	0.7954	+/-	0.0070	1% a
CQC-067	0.7909	+/-	0.0173	2% a
CQC-117	0.7907	+/-	0.0137	2% a
CQC-260	0.7904	+/-	0.0276	3% a
CQC-145	0.7899	+/-	0.0169	2% a
CQC-051	0.7896	+/-	0.0118	1% a
CQC-465	0.7890	+/-	0.0136	2% a
CQC-045	0.7885	+/-	0.0192	2% a
CQC-003	0.7883	+/-	0.0069	1% a
CQC-244	0.7873	+/-	0.0096	1% a
CQC-062	0.7868	+/-	0.0136	2% a
CQC-199	0.7864	+/-	0.0196	2% a
CQC-424	0.7799	+/-	0.0050	1% a
CQC-132	0.7792	+/-	0.0099	1% a
CQC-026	0.7791	+/-	0.0102	1% a
CQC-114	0.7777	+/-	0.0222	3% a
CQC-296	0.7776	+/-	0.0091	1% a
CQC-110	0.7770	+/-	0.0023	0% a
CQC-034	0.7738	+/-	0.0071	1% a

**Tabla 22. Análisis de varianza para Índice de vegetación IPVI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.002753	0.000918	5.73	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.006413	0.000267	1.66	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.011529	0.00016					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.604929

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el IPVI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 23. Índice de vegetación CTVI a los 62 DDS**

Accesión	CTVI			
CQC-167	1.0533	+/-	0.0164	2% a
CQC-401	1.0482	+/-	0.0103	1% a
CQC-141	1.0472	+/-	0.0078	1% a
CQC-042	1.0467	+/-	0.0145	1% a
CQC-305	1.0458	+/-	0.0130	1% a
CQC-183	1.0450	+/-	0.0044	0% a
CQC-165	1.0444	+/-	0.0067	1% a
CQC-067	1.0400	+/-	0.0166	2% a
CQC-117	1.0398	+/-	0.0133	1% a
CQC-260	1.0393	+/-	0.0266	3% a
CQC-145	1.0391	+/-	0.0163	2% a
CQC-051	1.0388	+/-	0.0114	1% a
CQC-465	1.0382	+/-	0.0131	1% a
CQC-045	1.0376	+/-	0.0185	2% a
CQC-003	1.0376	+/-	0.0066	1% a
CQC-244	1.0366	+/-	0.0092	1% a
CQC-062	1.0360	+/-	0.0131	1% a
CQC-199	1.0356	+/-	0.0189	2% a
CQC-424	1.0295	+/-	0.0049	0% a
CQC-132	1.0288	+/-	0.0096	1% a
CQC-026	1.0286	+/-	0.0099	1% a
CQC-296	1.0272	+/-	0.0088	1% a
CQC-114	1.0272	+/-	0.0216	2% a
CQC-110	1.0266	+/-	0.0023	0% a
CQC-034	1.0235	+/-	0.0069	1% a

**Tabla 24. Análisis de varianza para Índice de vegetación CTVI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.002535	0.000845	5.67	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.005949	0.000248	1.66	1.67	2.07		
<b>Error</b>	72	0.010717	0.000149					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.175795

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CTVI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 25. Índice de vegetación NDVIG a los 62 DDS**

Accesión	NDVIG				
CQC-296	0.6341	+/-	0.0047	1%	a
CQC-167	0.5528	+/-	0.0236	4%	b
CQC-401	0.5526	+/-	0.0146	3%	b
CQC-165	0.5520	+/-	0.0092	2%	b
CQC-183	0.5419	+/-	0.0082	2%	bc
CQC-305	0.5364	+/-	0.0129	2%	bc
CQC-145	0.5356	+/-	0.0214	4%	bc
CQC-244	0.5343	+/-	0.0140	3%	bc
CQC-260	0.5342	+/-	0.0336	6%	bc
CQC-141	0.5333	+/-	0.0099	2%	bc
CQC-465	0.5333	+/-	0.0226	4%	bc
CQC-117	0.5322	+/-	0.0233	4%	bc
CQC-051	0.5308	+/-	0.0103	2%	bc
CQC-042	0.5305	+/-	0.0176	3%	bc
CQC-132	0.5302	+/-	0.0112	2%	bc
CQC-003	0.5268	+/-	0.0046	1%	bc
CQC-045	0.5261	+/-	0.0249	5%	bc
CQC-424	0.5249	+/-	0.0084	2%	bc
CQC-067	0.5229	+/-	0.0244	5%	bc
CQC-026	0.5184	+/-	0.0127	2%	bc
CQC-034	0.5181	+/-	0.0118	2%	bc
CQC-110	0.5153	+/-	0.0044	1%	bc
CQC-114	0.5140	+/-	0.0283	6%	bc
CQC-062	0.5020	+/-	0.0173	3%	c
CQC-199	0.4983	+/-	0.0276	6%	c

**Tabla 26. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVIG a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.00461	0.001537	5.6403	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.05999	0.0025	9.1741	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.019617	0.000272					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	3.095512

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NDVIG, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 27. Índice de vegetación LC a los 62 DDS**

<b>Accesión</b>			<b>LC</b>			
CQC-167	0.2726	+/-	0.0328	12%	a	
CQC-165	0.2639	+/-	0.0140	5%	a	
CQC-401	0.2585	+/-	0.0224	9%	a	
CQC-183	0.2575	+/-	0.0112	4%	a	
CQC-260	0.2532	+/-	0.0496	20%	a	
CQC-305	0.2511	+/-	0.0175	7%	a	
CQC-145	0.2490	+/-	0.0278	11%	a	
CQC-042	0.2482	+/-	0.0271	11%	a	
CQC-141	0.2472	+/-	0.0104	4%	a	
CQC-465	0.2467	+/-	0.0279	11%	a	
CQC-117	0.2461	+/-	0.0323	13%	a	
CQC-003	0.2446	+/-	0.0131	5%	a	
CQC-244	0.2427	+/-	0.0185	8%	a	
CQC-067	0.2387	+/-	0.0308	13%	a	
CQC-051	0.2370	+/-	0.0145	6%	a	
CQC-132	0.2367	+/-	0.0146	6%	a	
CQC-026	0.2309	+/-	0.0176	8%	a	
CQC-062	0.2301	+/-	0.0216	9%	a	
CQC-424	0.2274	+/-	0.0105	5%	a	
CQC-114	0.2259	+/-	0.0367	16%	a	
CQC-034	0.2252	+/-	0.0088	4%	a	
CQC-199	0.2250	+/-	0.0274	12%	a	
CQC-045	0.2242	+/-	0.0327	15%	a	
CQC-110	0.2229	+/-	0.0029	1%	a	
CQC-296	0.2145	+/-	0.0170	8%	a	

**Tabla 28. Análisis de varianza para Índice de vegetación LC a los 62 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.006079	0.002026	3.9231	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.020282	0.000845	1.6362	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.037188	0.000517					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	9.43792

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el LC, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 29. Índice de vegetación CIG a los 62 DDS**

Accesión	CIG				
CQC-296	3.4663	+/-	0.0691	2%	a
CQC-167	2.4813	+/-	0.2361	10%	b
CQC-401	2.4737	+/-	0.1450	6%	b
CQC-165	2.4655	+/-	0.0920	4%	b
CQC-183	2.3668	+/-	0.0792	3%	bc
CQC-305	2.3162	+/-	0.1203	5%	bc
CQC-145	2.3137	+/-	0.1980	9%	bc
CQC-260	2.3108	+/-	0.3094	13%	bc
CQC-244	2.2978	+/-	0.1263	5%	bc
CQC-465	2.2922	+/-	0.1985	9%	bc
CQC-141	2.2866	+/-	0.0916	4%	bc
CQC-117	2.2827	+/-	0.2086	9%	bc
CQC-042	2.2646	+/-	0.1624	7%	bc
CQC-051	2.2644	+/-	0.0916	4%	bc
CQC-132	2.2587	+/-	0.1006	4%	bc
CQC-045	2.2295	+/-	0.2304	10%	bc
CQC-003	2.2267	+/-	0.0418	2%	bc
CQC-424	2.2108	+/-	0.0756	3%	bc
CQC-067	2.2000	+/-	0.2140	10%	bc
CQC-026	2.1549	+/-	0.1100	5%	bc
CQC-034	2.1523	+/-	0.1009	5%	bc
CQC-110	2.1267	+/-	0.0373	2%	bc
CQC-114	2.1263	+/-	0.2449	12%	bc
CQC-062	2.0194	+/-	0.1390	7%	c
CQC-199	1.9956	+/-	0.2196	11%	c

**Tabla 30. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIG a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.3897	0.129912	5.9342	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	7.0519	0.293829	13.4217	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	1.5762	0.021892					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	6.423723

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CIG, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 31. Índice de vegetación CIREDG a los 62 DDS**

Accesión	CIREDG				
CQC-167	0.5139	+/-	0.0773	15%	a
CQC-165	0.4970	+/-	0.0351	7%	a
CQC-401	0.4788	+/-	0.0526	11%	a
CQC-183	0.4785	+/-	0.0287	6%	a
CQC-260	0.4749	+/-	0.1116	24%	a
CQC-145	0.4613	+/-	0.0610	13%	a
CQC-305	0.4604	+/-	0.0362	8%	a
CQC-465	0.4562	+/-	0.0620	14%	a
CQC-117	0.4539	+/-	0.0742	16%	a
CQC-042	0.4526	+/-	0.0613	14%	a
CQC-003	0.4502	+/-	0.0297	7%	a
CQC-141	0.4486	+/-	0.0207	5%	a
CQC-244	0.4462	+/-	0.0410	9%	a
CQC-132	0.4365	+/-	0.0311	7%	a
CQC-067	0.4334	+/-	0.0673	16%	a
CQC-051	0.4290	+/-	0.0285	7%	a
CQC-026	0.4216	+/-	0.0381	9%	a
CQC-062	0.4139	+/-	0.0447	11%	a
CQC-424	0.4118	+/-	0.0242	6%	a
CQC-114	0.4110	+/-	0.0777	19%	a
CQC-034	0.4107	+/-	0.0190	5%	a
CQC-110	0.4022	+/-	0.0060	2%	a
CQC-199	0.4015	+/-	0.0551	14%	a
CQC-045	0.3987	+/-	0.0695	17%	a
CQC-296	0.3814	+/-	0.0365	10%	a

**Tabla 32. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIREDG a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.026864	0.008955	3.4994	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.105359	0.00439	1.7155	1.67	2.07	*	NS
<b>Error</b>	72	0.184242	0.002559					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	11.47131

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CIREDG, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 233. Índice de vegetación CCCI a los 62 DDS**

Accesión	CCCI				
CQC-165	0.3366	+/-	0.0157	5%	a
CQC-167	0.3335	+/-	0.0222	7%	ab
CQC-260	0.3260	+/-	0.0323	10%	abc
CQC-183	0.3259	+/-	0.0143	4%	abc
CQC-145	0.3219	+/-	0.0170	5%	abc
CQC-401	0.3218	+/-	0.0187	6%	abc
CQC-132	0.3205	+/-	0.0087	3%	abc
CQC-465	0.3198	+/-	0.0228	7%	abc
CQC-003	0.3183	+/-	0.0094	3%	abc
CQC-244	0.3168	+/-	0.0155	5%	abc
CQC-117	0.3162	+/-	0.0287	9%	abc
CQC-305	0.3148	+/-	0.0092	3%	abc
CQC-026	0.3113	+/-	0.0136	4%	abc
CQC-034	0.3110	+/-	0.0093	3%	abc
CQC-042	0.3086	+/-	0.0195	6%	abc
CQC-141	0.3069	+/-	0.0031	1%	abc
CQC-424	0.3048	+/-	0.0120	4%	abc
CQC-051	0.3047	+/-	0.0067	2%	abc
CQC-067	0.3044	+/-	0.0213	7%	abc
CQC-114	0.3044	+/-	0.0235	8%	abc
CQC-110	0.3023	+/-	0.0028	1%	abc
CQC-062	0.2982	+/-	0.0127	4%	abc
CQC-199	0.2907	+/-	0.0167	6%	bc
CQC-296	0.2879	+/-	0.0153	5%	bc
CQC-045	0.2862	+/-	0.0217	8%	c

**Tabla 334. Análisis de varianza para Índice de vegetación CCCI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001686	0.000562	1.952	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.016455	0.000686	2.3819	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.020724	0.000288					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	5.442155

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CCCI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 35. Índice de vegetación LCI a los 62 DDS**

Accesión	LCI				
CQC-167	0.2039	+/-	0.0244	12%	a
CQC-165	0.1989	+/-	0.0113	6%	a
CQC-183	0.1930	+/-	0.0093	5%	a
CQC-401	0.1929	+/-	0.0171	9%	a
CQC-260	0.1907	+/-	0.0366	19%	a
CQC-145	0.1870	+/-	0.0202	11%	a
CQC-305	0.1870	+/-	0.0120	6%	a
CQC-465	0.1853	+/-	0.0211	11%	a
CQC-117	0.1844	+/-	0.0249	14%	a
CQC-042	0.1842	+/-	0.0200	11%	a
CQC-003	0.1836	+/-	0.0098	5%	a
CQC-141	0.1832	+/-	0.0069	4%	a
CQC-244	0.1822	+/-	0.0139	8%	a
CQC-132	0.1791	+/-	0.0105	6%	a
CQC-067	0.1776	+/-	0.0226	13%	a
CQC-051	0.1765	+/-	0.0098	6%	a
CQC-026	0.1739	+/-	0.0130	7%	a
CQC-062	0.1713	+/-	0.0154	9%	a
CQC-424	0.1707	+/-	0.0083	5%	a
CQC-034	0.1703	+/-	0.0065	4%	a
CQC-114	0.1698	+/-	0.0266	16%	a
CQC-110	0.1674	+/-	0.0021	1%	a
CQC-199	0.1669	+/-	0.0191	11%	a
CQC-045	0.1657	+/-	0.0236	14%	a
CQC-296	0.1600	+/-	0.0128	8%	a

**Tabla 36. Análisis de varianza para Índice de vegetación LCI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.002995	0.000998	3.5077	2.74	4.08	*	
<b>Tratamientos</b>	24	0.011668	0.000486	1.7081	1.67	2.07	*	NS
<b>Error</b>	72	0.020491	0.000285					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	9.36069

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el LCI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 37. Índice de vegetación CREDG a los 62 DDS**

Accesión	CREDG			
CQC-034	0.2924	+/-	0.0118	4% a
CQC-110	0.2871	+/-	0.0038	1% a
CQC-114	0.2866	+/-	0.0366	13% a
CQC-296	0.2861	+/-	0.0149	5% a
CQC-026	0.2837	+/-	0.0168	6% a
CQC-132	0.2835	+/-	0.0163	6% a
CQC-424	0.2822	+/-	0.0082	3% a
CQC-199	0.2722	+/-	0.0318	12% a
CQC-062	0.2713	+/-	0.0220	8% a
CQC-244	0.2703	+/-	0.0155	6% a
CQC-045	0.2688	+/-	0.0307	11% a
CQC-003	0.2686	+/-	0.0110	4% a
CQC-465	0.2677	+/-	0.0221	8% a
CQC-051	0.2667	+/-	0.0191	7% a
CQC-260	0.2664	+/-	0.0443	17% a
CQC-145	0.2664	+/-	0.0272	10% a
CQC-117	0.2650	+/-	0.0222	8% a
CQC-067	0.2648	+/-	0.0277	10% a
CQC-165	0.2572	+/-	0.0110	4% a
CQC-183	0.2563	+/-	0.0072	3% a
CQC-305	0.2552	+/-	0.0214	8% a
CQC-042	0.2537	+/-	0.0238	9% a
CQC-141	0.2527	+/-	0.0127	5% a
CQC-401	0.2512	+/-	0.0170	7% a
CQC-167	0.2429	+/-	0.0266	11% a

**Tabla 38. Análisis de varianza para Índice de vegetación CREDG a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.006965	0.002322	5.5821	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.016557	0.00069	1.6588	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.029944	0.000416					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	7.588019

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CREDG, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 39. Índice de vegetación CVI a los 62 DDS**

Accesión	CVI				
CQC-296	5.7041	+/-	0.2516	4%	a
CQC-165	3.0860	+/-	0.0603	2%	b
CQC-401	3.0226	+/-	0.0810	3%	bc
CQC-132	3.0045	+/-	0.0221	1%	bc
CQC-244	2.9335	+/-	0.0817	3%	bcd
CQC-167	2.9212	+/-	0.0825	3%	bcd
CQC-424	2.9079	+/-	0.0649	2%	bcd
CQC-183	2.9064	+/-	0.1687	6%	bcd
CQC-145	2.9062	+/-	0.0586	2%	bcd
CQC-034	2.9027	+/-	0.0863	3%	bcd
CQC-465	2.8879	+/-	0.1292	4%	bcd
CQC-260	2.8713	+/-	0.0660	2%	bcd
CQC-117	2.8423	+/-	0.1424	5%	bcd
CQC-051	2.8357	+/-	0.0602	2%	bcd
CQC-026	2.8183	+/-	0.0672	2%	cd
CQC-110	2.8064	+/-	0.0420	1%	cd
CQC-305	2.7962	+/-	0.0579	2%	cd
CQC-003	2.7943	+/-	0.0437	2%	cd
CQC-045	2.7802	+/-	0.0832	3%	cd
CQC-114	2.7720	+/-	0.0858	3%	cd
CQC-141	2.7254	+/-	0.0160	1%	d
CQC-067	2.6927	+/-	0.0885	3%	de
CQC-042	2.6902	+/-	0.0479	2%	de
CQC-062	2.4638	+/-	0.0296	1%	ef
CQC-199	2.4225	+/-	0.1179	5%	f

**Tabla 40. Análisis de varianza para Índice de vegetación CVI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.049	0.01648	1.8797	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	33.992	1.41635	161.5346	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.631	0.00877					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	3.185213

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman seis grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CVI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 41. Índice de vegetación GVI a los 62 DDS**

Accesión	GVI				
CQC-296	4.4663	+/-	0.0691	2%	a
CQC-167	3.4813	+/-	0.2361	7%	b
CQC-401	3.4737	+/-	0.1450	4%	b
CQC-165	3.4655	+/-	0.0920	3%	b
CQC-183	3.3668	+/-	0.0792	2%	bc
CQC-305	3.3162	+/-	0.1203	4%	bc
CQC-145	3.3137	+/-	0.1980	6%	bc
CQC-260	3.3108	+/-	0.3094	9%	bc
CQC-244	3.2978	+/-	0.1263	4%	bc
CQC-465	3.2922	+/-	0.1985	6%	bc
CQC-141	3.2866	+/-	0.0916	3%	bc
CQC-117	3.2827	+/-	0.2086	6%	bc
CQC-042	3.2646	+/-	0.1624	5%	bc
CQC-051	3.2644	+/-	0.0916	3%	bc
CQC-132	3.2587	+/-	0.1006	3%	bc
CQC-045	3.2295	+/-	0.2304	7%	bc
CQC-003	3.2267	+/-	0.0418	1%	bc
CQC-424	3.2108	+/-	0.0756	2%	bc
CQC-067	3.2000	+/-	0.2140	7%	bc
CQC-026	3.1549	+/-	0.1100	3%	bc
CQC-034	3.1523	+/-	0.1009	3%	bc
CQC-110	3.1267	+/-	0.0373	1%	bc
CQC-114	3.1263	+/-	0.2449	8%	bc
CQC-062	3.0194	+/-	0.1390	5%	c
CQC-199	2.9956	+/-	0.2196	7%	c

**Tabla 42. Análisis de varianza para Índice de vegetación GVI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.3897	0.129912	5.9342	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	7.0519	0.293829	13.4217	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	1.5762	0.021892					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	4.479107

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GVI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 443. Índice de vegetación NGRD a los 62 DDS**

Accesión	NGRD				
CQC-199	0.1052	+/-	0.0250	24%	a
CQC-062	0.1009	+/-	0.0172	17%	ab
CQC-042	0.0960	+/-	0.0231	24%	abc
CQC-141	0.0932	+/-	0.0117	13%	abc
CQC-167	0.0868	+/-	0.0212	24%	abcd
CQC-067	0.0854	+/-	0.0190	22%	abcd
CQC-305	0.0849	+/-	0.0245	29%	abcd
CQC-045	0.0740	+/-	0.0245	33%	abcd
CQC-183	0.0739	+/-	0.0193	26%	abcd
CQC-003	0.0718	+/-	0.0142	20%	abcd
CQC-117	0.0716	+/-	0.0107	15%	abcd
CQC-051	0.0702	+/-	0.0215	31%	abcd
CQC-260	0.0695	+/-	0.0367	53%	abcd
CQC-401	0.0692	+/-	0.0146	21%	abcd
CQC-465	0.0651	+/-	0.0097	15%	abcd
CQC-145	0.0649	+/-	0.0210	32%	abcd
CQC-114	0.0591	+/-	0.0265	45%	abcd
CQC-244	0.0583	+/-	0.0111	19%	abcd
CQC-165	0.0579	+/-	0.0104	18%	bcd
CQC-026	0.0562	+/-	0.0146	26%	bcd
CQC-110	0.0540	+/-	0.0038	7%	bcd
CQC-424	0.0495	+/-	0.0059	12%	cd
CQC-034	0.0412	+/-	0.0077	19%	d
CQC-132	0.0404	+/-	0.0131	32%	d
CQC-296	-0.1213	+/-	0.0227	-19%	e

**Tabla 44. Análisis de varianza para Índice de vegetación NGRD a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.004397	0.001466	4.7965	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.17055	0.007106	23.2577	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.021999	0.000306					
<b>Total</b>	99							<b>CV</b> 27.69705

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cinco grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NGRD, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 45. Índice de vegetación RG a los 62 DDS**

Accesión	RG				
CQC-296	1.2774	+/-	0.0585	5%	a
CQC-132	0.9225	+/-	0.0242	3%	b
CQC-034	0.9209	+/-	0.0142	2%	b
CQC-424	0.9057	+/-	0.0108	1%	bc
CQC-110	0.8976	+/-	0.0069	1%	bcd
CQC-026	0.8938	+/-	0.0258	3%	bcde
CQC-165	0.8907	+/-	0.0184	2%	bcde
CQC-244	0.8899	+/-	0.0197	2%	bcde
CQC-114	0.8893	+/-	0.0475	5%	bcde
CQC-145	0.8787	+/-	0.0372	4%	bcde
CQC-465	0.8779	+/-	0.0172	2%	bcde
CQC-260	0.8717	+/-	0.0642	7%	bcde
CQC-401	0.8708	+/-	0.0255	3%	bcde
CQC-051	0.8694	+/-	0.0379	4%	bcde
CQC-117	0.8665	+/-	0.0187	2%	bcde
CQC-003	0.8662	+/-	0.0245	3%	bcde
CQC-045	0.8630	+/-	0.0424	5%	bcde
CQC-183	0.8628	+/-	0.0334	4%	bcde
CQC-305	0.8443	+/-	0.0417	5%	bcde
CQC-067	0.8430	+/-	0.0323	4%	bcde
CQC-167	0.8409	+/-	0.0358	4%	bcde
CQC-141	0.8296	+/-	0.0195	2%	cde
CQC-042	0.8254	+/-	0.0386	5%	cde
CQC-062	0.8170	+/-	0.0284	3%	de
CQC-199	0.8104	+/-	0.0408	5%	e

**Tabla 46. Análisis de varianza para Índice de vegetación RG a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.01195	0.003982	3.9508	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.72779	0.030324	30.0856	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.07257	0.001008					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	3.587274

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cinco grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de RG, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 547. Índice de vegetación GRE a los 62 DDS**

Accesión		GRE		
CQC-199	0.0218	+/-	0.0015	7% a
CQC-062	0.0216	+/-	0.0014	6% ab
CQC-141	0.0214	+/-	0.0007	3% abc
CQC-067	0.0213	+/-	0.0011	5% abc
CQC-045	0.0210	+/-	0.0009	4% abcd
CQC-042	0.0206	+/-	0.0009	5% abcde
CQC-026	0.0205	+/-	0.0012	6% abcde
CQC-003	0.0204	+/-	0.0002	1% abcde
CQC-110	0.0203	+/-	0.0006	3% abcde
CQC-051	0.0203	+/-	0.0009	4% abcde
CQC-114	0.0202	+/-	0.0009	4% abcde
CQC-305	0.0202	+/-	0.0010	5% abcde
CQC-145	0.0200	+/-	0.0008	4% abcde
CQC-117	0.0199	+/-	0.0016	8% abcde
CQC-260	0.0197	+/-	0.0008	4% bcde
CQC-401	0.0196	+/-	0.0012	6% bcde
CQC-034	0.0194	+/-	0.0005	2% cde
CQC-165	0.0194	+/-	0.0008	4% cde
CQC-183	0.0193	+/-	0.0007	4% cde
CQC-465	0.0192	+/-	0.0013	7% de
CQC-424	0.0192	+/-	0.0013	7% de
CQC-167	0.0190	+/-	0.0011	6% de
CQC-132	0.0190	+/-	0.0006	3% de
CQC-244	0.0188	+/-	0.0013	7% e
CQC-296	0.0135	+/-	0.0007	5% f

**Tabla 48. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRE a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	3.42E-05	1.14E-05	19.011	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	2.35E-04	9.81E-06	16.34	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	4.32E-05	6.00E-07					
<b>Total</b>	99							<b>CV</b> 3.907907

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman seis grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GRE, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 49. Índice de vegetación GBNDVI a los 62 DDS**

Accesión	GBNDVI				
CQC-296	0.4524	+/-	0.0089	2%	a
CQC-167	0.3905	+/-	0.0329	8%	b
CQC-401	0.3889	+/-	0.0205	5%	b
CQC-165	0.3821	+/-	0.0123	3%	b
CQC-183	0.3746	+/-	0.0089	2%	b
CQC-305	0.3705	+/-	0.0205	6%	b
CQC-141	0.3691	+/-	0.0159	4%	b
CQC-042	0.3680	+/-	0.0258	7%	b
CQC-145	0.3643	+/-	0.0313	9%	b
CQC-260	0.3643	+/-	0.0482	13%	b
CQC-465	0.3640	+/-	0.0284	8%	b
CQC-244	0.3633	+/-	0.0194	5%	b
CQC-051	0.3625	+/-	0.0171	5%	b
CQC-117	0.3619	+/-	0.0293	8%	b
CQC-045	0.3567	+/-	0.0327	9%	b
CQC-067	0.3544	+/-	0.0344	10%	b
CQC-003	0.3541	+/-	0.0081	2%	b
CQC-132	0.3533	+/-	0.0165	5%	b
CQC-424	0.3528	+/-	0.0096	3%	b
CQC-034	0.3425	+/-	0.0147	4%	b
CQC-026	0.3407	+/-	0.0168	5%	b
CQC-110	0.3404	+/-	0.0058	2%	b
CQC-114	0.3387	+/-	0.0405	12%	b
CQC-062	0.3319	+/-	0.0254	8%	b
CQC-199	0.3308	+/-	0.0369	11%	b

**Tabla 50. Análisis de varianza para Índice de vegetación GBNDVI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.009647	0.003216	6.2086	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.057816	0.002409	4.6513	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.03729	0.000518					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	6.27091

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GBNDVI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 51. Índice de vegetación GRNDVI a los 62 DDS**

Accesión	GRNDVI				
CQC-465	0.3171	+/-	0.0128	4%	a
CQC-424	0.3083	+/-	0.0301	10%	ab
CQC-260	0.3033	+/-	0.0209	7%	abc
CQC-062	0.3026	+/-	0.0184	6%	abc
CQC-141	0.3012	+/-	0.0264	9%	abc
CQC-401	0.2948	+/-	0.0127	4%	abc
CQC-244	0.2859	+/-	0.0382	13%	abc
CQC-026	0.2826	+/-	0.0469	17%	abc
CQC-145	0.2810	+/-	0.0228	8%	abc
CQC-117	0.2767	+/-	0.0316	11%	abc
CQC-003	0.2729	+/-	0.0181	7%	abc
CQC-110	0.2688	+/-	0.0141	5%	abc
CQC-051	0.2687	+/-	0.0363	14%	abc
CQC-034	0.2676	+/-	0.0220	8%	abc
CQC-296	0.2659	+/-	0.0248	9%	abc
CQC-045	0.2642	+/-	0.0141	5%	abc
CQC-183	0.2634	+/-	0.0176	7%	abc
CQC-067	0.2582	+/-	0.0082	3%	abc
CQC-305	0.2577	+/-	0.0384	15%	abc
CQC-165	0.2535	+/-	0.0506	20%	abc
CQC-199	0.2506	+/-	0.0187	7%	abc
CQC-042	0.2421	+/-	0.0284	12%	bc
CQC-114	0.2387	+/-	0.0218	9%	bc
CQC-167	0.2361	+/-	0.0377	16%	bc
CQC-132	0.2331	+/-	0.0212	9%	c

**Tabla 526. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRNDVI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001026	0.000342	0.4419	0.071	0.024	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.053049	0.00221	2.8544	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.055754	0.000774					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	10.23815

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GRNDVI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 753. Índice de vegetación HI a los 62 DDS**

Accesión	HI					
CQC-062	-	0.4692	+/-	0.0079	-2%	a
CQC-199	-	0.4698	+/-	0.0176	-4%	ab
CQC-114	-	0.4832	+/-	0.0107	-2%	abc
CQC-026	-	0.4852	+/-	0.0016	0%	abcd
CQC-034	-	0.4857	+/-	0.0112	-2%	abcd
CQC-003	-	0.4865	+/-	0.0041	-1%	abcde
CQC-110	-	0.4872	+/-	0.0063	-1%	abcde
CQC-260	-	0.4881	+/-	0.0077	-2%	bcde
CQC-067	-	0.4897	+/-	0.0147	-3%	cde
CQC-465	-	0.4903	+/-	0.0066	-1%	cde
CQC-042	-	0.4916	+/-	0.0082	-2%	cdef
CQC-117	-	0.4916	+/-	0.0032	-1%	cdef
CQC-132	-	0.4918	+/-	0.0051	-1%	cdef
CQC-424	-	0.4935	+/-	0.0075	-2%	cdef
CQC-244	-	0.4937	+/-	0.0041	-1%	cdef
CQC-145	-	0.4941	+/-	0.0113	-2%	cdef
CQC-183	-	0.4946	+/-	0.0073	-1%	cdef
CQC-305	-	0.4954	+/-	0.0087	-2%	cdef
CQC-167	-	0.4980	+/-	0.0099	-2%	cdef
CQC-141	-	0.4981	+/-	0.0082	-2%	cdef
CQC-051	-	0.4985	+/-	0.0043	-1%	cdef
CQC-165	-	0.5026	+/-	0.0093	-2%	def
CQC-045	-	0.5052	+/-	0.0091	-2%	ef
CQC-401	-	0.5101	+/-	0.0071	-1%	f
CQC-296	-	0.6320	+/-	0.0134	-2%	g

**Tabla 54. Análisis de varianza para Índice de vegetación HI a los 62 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.002512	0.000837	17.171	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.08396	0.003498	71.742	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.003511	4.88E-05					
<b>Total</b>	99							<b>CV</b> -1.40496

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman siete grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de HI, a los 62 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

## **5.2. Análisis de índices de vegetación a los 86 DDS**

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de los 24 índices de vegetación evaluados, a los 86 días después de la siembra (DDS), con la cámara multiespectral en las 25 accesiones de quinua.

**Tabla 855. Índice de vegetación NDVI a los 86 DDS**

Accesión	NDVI				
CQC-042	0.7427	+/-	0.0334	4%	a
CQC-062	0.7176	+/-	0.0398	6%	a
CQC-167	0.7166	+/-	0.0700	10%	a
CQC-401	0.7130	+/-	0.0323	5%	a
CQC-067	0.7071	+/-	0.0605	9%	a
CQC-260	0.7064	+/-	0.0749	11%	a
CQC-183	0.7060	+/-	0.0379	5%	a
CQC-141	0.7060	+/-	0.0315	4%	a
CQC-305	0.7036	+/-	0.0547	8%	a
CQC-165	0.6987	+/-	0.0255	4%	a
CQC-045	0.6936	+/-	0.0377	5%	a
CQC-244	0.6914	+/-	0.0379	5%	a
CQC-117	0.6890	+/-	0.0307	4%	a
CQC-003	0.6879	+/-	0.0462	7%	a
CQC-424	0.6849	+/-	0.0436	6%	a
CQC-199	0.6849	+/-	0.0481	7%	a
CQC-145	0.6841	+/-	0.0705	10%	a
CQC-465	0.6837	+/-	0.0225	3%	a
CQC-114	0.6782	+/-	0.0707	10%	a
CQC-296	0.6778	+/-	0.0291	4%	a
CQC-132	0.6775	+/-	0.0068	1%	a
CQC-051	0.6727	+/-	0.0208	3%	a
CQC-034	0.6651	+/-	0.0267	4%	a
CQC-026	0.6598	+/-	0.0413	6%	a
CQC-110	0.6500	+/-	0.0345	5%	a

**Tabla 56. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.02404	0.008013	4.6303	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.040151	0.001673	0.9667	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.124603	0.001731					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	6.012204

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el NDVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 57. Índice de vegetación NDVI a los 86 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>TTI</b>			
CQC-042	1.1147	+/-	0.0150	1% a
CQC-062	1.1034	+/-	0.0181	2% a
CQC-167	1.1026	+/-	0.0318	3% a
CQC-401	1.1013	+/-	0.0148	1% a
CQC-067	1.0984	+/-	0.0275	3% a
CQC-141	1.0981	+/-	0.0144	1% a
CQC-183	1.0981	+/-	0.0173	2% a
CQC-260	1.0980	+/-	0.0341	3% a
CQC-305	1.0969	+/-	0.0251	2% a
CQC-165	1.0948	+/-	0.0117	1% a
CQC-045	1.0924	+/-	0.0172	2% a
CQC-244	1.0914	+/-	0.0174	2% a
CQC-117	1.0903	+/-	0.0140	1% a
CQC-003	1.0898	+/-	0.0212	2% a
CQC-424	1.0884	+/-	0.0202	2% a
CQC-199	1.0884	+/-	0.0220	2% a
CQC-465	1.0879	+/-	0.0103	1% a
CQC-145	1.0878	+/-	0.0325	3% a
CQC-296	1.0852	+/-	0.0133	1% a
CQC-132	1.0851	+/-	0.0031	0% a
CQC-114	1.0851	+/-	0.0324	3% a
CQC-051	1.0829	+/-	0.0096	1% a
CQC-034	1.0794	+/-	0.0124	1% a
CQC-026	1.0768	+/-	0.0191	2% a
CQC-110	1.0723	+/-	0.0160	1% a

**Tabla 58. Análisis de varianza para Índice de vegetación TTI a los 86 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.004965	0.001655	4.555	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.008374	0.000349	0.9602	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.026161	0.000363					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.746248

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el TTI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 59. Índice de vegetación RVI a los 86 DDS**

Accesión		RVI			
CQC-042	6.8765	+/-	1.0766	16%	a
CQC-167	6.3943	+/-	1.8382	29%	a
CQC-062	6.1811	+/-	0.9307	15%	a
CQC-260	6.1738	+/-	1.9006	31%	a
CQC-067	6.0636	+/-	1.5412	25%	a
CQC-401	6.0282	+/-	0.7167	12%	a
CQC-305	5.9105	+/-	1.1758	20%	a
CQC-183	5.8871	+/-	0.8826	15%	a
CQC-141	5.8567	+/-	0.6787	12%	a
CQC-165	5.6724	+/-	0.5366	9%	a
CQC-045	5.6115	+/-	0.9009	16%	a
CQC-145	5.5800	+/-	1.5137	27%	a
CQC-244	5.5507	+/-	0.7688	14%	a
CQC-003	5.5183	+/-	0.9832	18%	a
CQC-117	5.4835	+/-	0.7076	13%	a
CQC-114	5.4747	+/-	1.5950	29%	a
CQC-199	5.4700	+/-	1.0795	20%	a
CQC-424	5.4303	+/-	0.7938	15%	a
CQC-465	5.3467	+/-	0.4437	8%	a
CQC-296	5.2485	+/-	0.6198	12%	a
CQC-132	5.2035	+/-	0.1298	2%	a
CQC-051	5.1297	+/-	0.3831	7%	a
CQC-034	5.0004	+/-	0.4647	9%	a
CQC-026	4.9480	+/-	0.7649	15%	a
CQC-110	4.7579	+/-	0.6019	13%	a

**Tabla 60. Análisis de varianza para Índice de vegetación RVI a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	15.42	5.14	5.8509	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	22.778	0.9491	1.0803	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	63.252	0.8785					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	16.64237

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el RVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 619. Índice de vegetación NRVI a los 86 DDS**

Accesión	NRVI				
CQC-042	7.7285	+/-	1.0984	14%	a
CQC-167	7.2277	+/-	1.8854	26%	a
CQC-062	7.0163	+/-	0.9581	14%	a
CQC-260	7.0000	+/-	1.9515	28%	a
CQC-067	6.8909	+/-	1.5819	23%	a
CQC-401	6.8603	+/-	0.7391	11%	a
CQC-305	6.7356	+/-	1.2139	18%	a
CQC-183	6.7143	+/-	0.9085	14%	a
CQC-141	6.6840	+/-	0.7006	10%	a
CQC-165	6.4949	+/-	0.5544	9%	a
CQC-045	6.4302	+/-	0.9267	14%	a
CQC-145	6.3909	+/-	1.5626	24%	a
CQC-244	6.3678	+/-	0.7955	12%	a
CQC-003	6.3327	+/-	1.0155	16%	a
CQC-117	6.2991	+/-	0.7287	12%	a
CQC-199	6.2823	+/-	1.1127	18%	a
CQC-114	6.2814	+/-	1.6439	26%	a
CQC-424	6.2428	+/-	0.8252	13%	a
CQC-465	6.1586	+/-	0.4596	7%	a
CQC-296	6.0562	+/-	0.6401	11%	a
CQC-132	6.0112	+/-	0.1347	2%	a
CQC-051	5.9339	+/-	0.3980	7%	a
CQC-034	5.7991	+/-	0.4841	8%	a
CQC-026	5.7425	+/-	0.7945	14%	a
CQC-110	5.5454	+/-	0.6268	11%	a

**Tabla 6210. Análisis de varianza para Índice de vegetación NRVI a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	16.263	5.4209	5.8118	2.74	4.08		
<b>Tratamientos</b>	24	24.087	1.0036	1.076	1.67	2.07		
<b>Error</b>	72	67.158	0.9327					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	14.97564

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el NRVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 63. Índice de vegetación SAVI\_CC a los 86 DDS**

Accesión	SAVI_CC				
CQC-062	0.5561	+/-	0.0127	2%	a
CQC-114	0.5458	+/-	0.0173	3%	ab
CQC-042	0.5457	+/-	0.0153	3%	ab
CQC-141	0.5434	+/-	0.0137	3%	ab
CQC-145	0.5416	+/-	0.0082	2%	ab
CQC-045	0.5409	+/-	0.0098	2%	ab
CQC-305	0.5391	+/-	0.0127	2%	ab
CQC-067	0.5388	+/-	0.0156	3%	ab
CQC-183	0.5384	+/-	0.0100	2%	ab
CQC-401	0.5344	+/-	0.0115	2%	ab
CQC-110	0.5336	+/-	0.0072	1%	ab
CQC-424	0.5335	+/-	0.0055	1%	ab
CQC-199	0.5295	+/-	0.0249	5%	ab
CQC-003	0.5267	+/-	0.0055	1%	ab
CQC-244	0.5248	+/-	0.0117	2%	ab
CQC-296	0.5247	+/-	0.0071	1%	ab
CQC-026	0.5240	+/-	0.0205	4%	ab
CQC-465	0.5230	+/-	0.0119	2%	ab
CQC-260	0.5228	+/-	0.0151	3%	ab
CQC-165	0.5197	+/-	0.0217	4%	ab
CQC-167	0.5189	+/-	0.0273	5%	ab
CQC-051	0.5173	+/-	0.0126	2%	ab
CQC-034	0.5163	+/-	0.0251	5%	ab
CQC-132	0.5123	+/-	0.0190	4%	b
CQC-117	0.5090	+/-	0.0177	3%	b

**Tabla 64. Análisis de varianza para Índice de vegetación SAVI\_CC a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001866	0.000622	2.7375	2.74	4.08		
<b>Tratamientos</b>	24	0.013656	0.000569	2.5047	1.67	2.07		
<b>Error</b>	72	0.016356	0.000227					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	2.841581

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de SAVI\_CC, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 65. Índice de vegetación SAVI\_0.5 a los 86 DDS**

Accesión		SAVI_0.5			
CQC-042	0.5315	+/-	0.0267	5%	a
CQC-062	0.5106	+/-	0.0400	8%	a
CQC-067	0.5019	+/-	0.0560	11%	a
CQC-141	0.5017	+/-	0.0318	6%	a
CQC-401	0.5013	+/-	0.0309	6%	a
CQC-183	0.5007	+/-	0.0305	6%	a
CQC-167	0.4996	+/-	0.0585	12%	a
CQC-260	0.4963	+/-	0.0610	12%	a
CQC-305	0.4946	+/-	0.0546	11%	a
CQC-045	0.4943	+/-	0.0360	7%	a
CQC-165	0.4938	+/-	0.0211	4%	a
CQC-145	0.4867	+/-	0.0587	12%	a
CQC-244	0.4819	+/-	0.0370	8%	a
CQC-199	0.4813	+/-	0.0478	10%	a
CQC-117	0.4810	+/-	0.0219	5%	a
CQC-296	0.4809	+/-	0.0272	6%	a
CQC-114	0.4776	+/-	0.0635	13%	a
CQC-003	0.4763	+/-	0.0350	7%	a
CQC-424	0.4763	+/-	0.0313	7%	a
CQC-465	0.4752	+/-	0.0309	6%	a
CQC-051	0.4679	+/-	0.0196	4%	a
CQC-132	0.4667	+/-	0.0086	2%	a
CQC-026	0.4634	+/-	0.0347	7%	a
CQC-034	0.4582	+/-	0.0218	5%	a
CQC-110	0.4497	+/-	0.0335	7%	a

**Tabla 66. Análisis de varianza para Índice de vegetación SAVI\_0.5 a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.030877	0.010292	8.6037	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.031587	0.001316	1.1002	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.086132	0.001196					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	7.116819

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el SAVI\_0.5, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 67. Índice de vegetación AVI a los 86 DDS**

Accesión	AVI				
CQC-042	0.3389	+/-	0.0194	6%	a
CQC-062	0.3241	+/-	0.0327	10%	a
CQC-141	0.3180	+/-	0.0256	8%	a
CQC-067	0.3179	+/-	0.0428	13%	a
CQC-183	0.3167	+/-	0.0220	7%	a
CQC-401	0.3147	+/-	0.0241	8%	a
CQC-045	0.3142	+/-	0.0290	9%	a
CQC-167	0.3114	+/-	0.0423	14%	a
CQC-260	0.3114	+/-	0.0433	14%	a
CQC-165	0.3114	+/-	0.0161	5%	a
CQC-305	0.3107	+/-	0.0430	14%	a
CQC-145	0.3087	+/-	0.0421	14%	a
CQC-296	0.3044	+/-	0.0221	7%	a
CQC-199	0.3024	+/-	0.0391	13%	a
CQC-114	0.3005	+/-	0.0480	16%	a
CQC-244	0.3002	+/-	0.0288	10%	a
CQC-117	0.3001	+/-	0.0165	5%	a
CQC-424	0.2960	+/-	0.0203	7%	a
CQC-465	0.2956	+/-	0.0272	9%	a
CQC-003	0.2949	+/-	0.0234	8%	a
CQC-051	0.2909	+/-	0.0150	5%	a
CQC-026	0.2906	+/-	0.0257	9%	a
CQC-132	0.2878	+/-	0.0094	3%	a
CQC-034	0.2826	+/-	0.0168	6%	a
CQC-110	0.2784	+/-	0.0263	9%	a

**Tabla 6811. Análisis de varianza para Índice de vegetación AVI a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.021824	0.007275	11.5038	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.018365	0.000765	1.2101	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.04553	0.000632					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	8.247436

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el AVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 69. Índice de vegetación IPVI a los 86 DDS**

Accesión	IPVI			
CQC-042	0.8713	+/-	0.0167	2% a
CQC-062	0.8588	+/-	0.0199	2% a
CQC-167	0.8583	+/-	0.0350	4% a
CQC-401	0.8565	+/-	0.0162	2% a
CQC-067	0.8536	+/-	0.0302	4% a
CQC-260	0.8532	+/-	0.0375	4% a
CQC-183	0.8530	+/-	0.0189	2% a
CQC-141	0.8530	+/-	0.0158	2% a
CQC-305	0.8518	+/-	0.0273	3% a
CQC-165	0.8494	+/-	0.0127	2% a
CQC-045	0.8468	+/-	0.0189	2% a
CQC-244	0.8457	+/-	0.0190	2% a
CQC-117	0.8445	+/-	0.0154	2% a
CQC-003	0.8440	+/-	0.0231	3% a
CQC-424	0.8425	+/-	0.0218	3% a
CQC-199	0.8425	+/-	0.0240	3% a
CQC-145	0.8420	+/-	0.0353	4% a
CQC-465	0.8418	+/-	0.0112	1% a
CQC-114	0.8391	+/-	0.0353	4% a
CQC-296	0.8389	+/-	0.0146	2% a
CQC-132	0.8387	+/-	0.0034	0% a
CQC-051	0.8364	+/-	0.0104	1% a
CQC-034	0.8326	+/-	0.0134	2% a
CQC-026	0.8299	+/-	0.0206	2% a
CQC-110	0.8250	+/-	0.0172	2% a

**Tabla 70. Análisis de varianza para Índice de vegetación IPVI a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.00601	0.002003	4.6303	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.010038	0.000418	0.9667	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.031151	0.000433					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	2.458754

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el IPVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 71. Índice de vegetación CTVI a los 86 DDS**

Accesión	CTVI			
CQC-042	1.1147	+/-	0.0150	1% a
CQC-062	1.1034	+/-	0.0181	2% a
CQC-167	1.1026	+/-	0.0318	3% a
CQC-401	1.1013	+/-	0.0148	1% a
CQC-067	1.0984	+/-	0.0275	3% a
CQC-141	1.0981	+/-	0.0144	1% a
CQC-183	1.0981	+/-	0.0173	2% a
CQC-260	1.0980	+/-	0.0341	3% a
CQC-305	1.0969	+/-	0.0251	2% a
CQC-165	1.0948	+/-	0.0117	1% a
CQC-045	1.0924	+/-	0.0172	2% a
CQC-244	1.0914	+/-	0.0174	2% a
CQC-117	1.0903	+/-	0.0140	1% a
CQC-003	1.0898	+/-	0.0212	2% a
CQC-424	1.0884	+/-	0.0202	2% a
CQC-199	1.0884	+/-	0.0220	2% a
CQC-465	1.0879	+/-	0.0103	1% a
CQC-145	1.0878	+/-	0.0325	3% a
CQC-296	1.0852	+/-	0.0133	1% a
CQC-132	1.0851	+/-	0.0031	0% a
CQC-114	1.0851	+/-	0.0324	3% a
CQC-051	1.0829	+/-	0.0096	1% a
CQC-034	1.0794	+/-	0.0124	1% a
CQC-026	1.0768	+/-	0.0191	2% a
CQC-110	1.0723	+/-	0.0160	1% a

**Tabla 72. Análisis de varianza para Índice de vegetación CTVI a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.004965	0.001655	4.555	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.008374	0.000349	0.9602	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.026161	0.000363					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.746248

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CTVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 73. Índice de vegetación NDVIG a los 86 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>NDVIG</b>				
CQC-296	0.7194	+/-	0.0119	2%	a
CQC-167	0.6673	+/-	0.0450	7%	ab
CQC-401	0.6626	+/-	0.0298	4%	ab
CQC-165	0.6613	+/-	0.0269	4%	ab
CQC-042	0.6608	+/-	0.0255	4%	ab
CQC-260	0.6605	+/-	0.0541	8%	ab
CQC-183	0.6539	+/-	0.0243	4%	ab
CQC-117	0.6517	+/-	0.0257	4%	ab
CQC-244	0.6504	+/-	0.0286	4%	ab
CQC-305	0.6485	+/-	0.0258	4%	ab
CQC-145	0.6450	+/-	0.0396	6%	ab
CQC-067	0.6429	+/-	0.0498	8%	b
CQC-051	0.6428	+/-	0.0110	2%	b
CQC-141	0.6403	+/-	0.0238	4%	b
CQC-424	0.6400	+/-	0.0308	5%	b
CQC-034	0.6376	+/-	0.0136	2%	b
CQC-132	0.6370	+/-	0.0102	2%	b
CQC-465	0.6367	+/-	0.0148	2%	b
CQC-003	0.6357	+/-	0.0396	6%	b
CQC-045	0.6343	+/-	0.0250	4%	b
CQC-062	0.6312	+/-	0.0275	4%	b
CQC-114	0.6294	+/-	0.0460	7%	b
CQC-026	0.6232	+/-	0.0220	4%	b
CQC-110	0.6160	+/-	0.0277	5%	b
CQC-199	0.6047	+/-	0.0327	5%	b

**Tabla 74. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVIG a los 86 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.013145	0.004382	5.4525	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.044341	0.001848	2.299	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.05786	0.000804					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	4.392751

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NDVIG, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 75. Índice de vegetación LC a los 86 DDS**

Accesión	LC				
CQC-042	0.4470	+/-	0.0417	9%	a
CQC-260	0.4424	+/-	0.0781	18%	a
CQC-167	0.4402	+/-	0.0790	18%	a
CQC-401	0.4325	+/-	0.0393	9%	a
CQC-165	0.4295	+/-	0.0331	8%	a
CQC-183	0.4235	+/-	0.0398	9%	a
CQC-305	0.4214	+/-	0.0454	11%	a
CQC-062	0.4203	+/-	0.0401	10%	a
CQC-244	0.4190	+/-	0.0425	10%	a
CQC-117	0.4182	+/-	0.0367	9%	a
CQC-067	0.4171	+/-	0.0734	18%	a
CQC-141	0.4137	+/-	0.0304	7%	a
CQC-003	0.4096	+/-	0.0520	13%	a
CQC-145	0.4074	+/-	0.0728	18%	a
CQC-424	0.4032	+/-	0.0454	11%	a
CQC-051	0.4012	+/-	0.0170	4%	a
CQC-132	0.4008	+/-	0.0146	4%	a
CQC-034	0.4007	+/-	0.0204	5%	a
CQC-465	0.4004	+/-	0.0229	6%	a
CQC-114	0.3985	+/-	0.0672	17%	a
CQC-045	0.3975	+/-	0.0420	11%	a
CQC-026	0.3869	+/-	0.0316	8%	a
CQC-199	0.3846	+/-	0.0465	12%	a
CQC-110	0.3754	+/-	0.0377	10%	a
CQC-296	0.3743	+/-	0.0258	7%	a

**Tabla 7612. Análisis de varianza para Índice de vegetación LC a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.033652	0.011218	6.223	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.036686	0.001529	0.848	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.129787	0.001803					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	10.34023

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el LC, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 77. Índice de vegetación CIG a los 86 DDS**

Accesión		CIG			
CQC-296	5.1385 +/-	0.3123	6%	a	
CQC-167	4.0950 +/-	0.8198	20%	ab	
CQC-260	4.0057 +/-	0.9633	24%	ab	
CQC-401	3.9609 +/-	0.4922	12%	ab	
CQC-165	3.9345 +/-	0.4899	12%	ab	
CQC-042	3.9226 +/-	0.4705	12%	ab	
CQC-183	3.8002 +/-	0.4047	11%	b	
CQC-117	3.7660 +/-	0.4401	12%	b	
CQC-244	3.7496 +/-	0.4602	12%	b	
CQC-305	3.7129 +/-	0.4183	11%	b	
CQC-145	3.6897 +/-	0.6684	18%	b	
CQC-067	3.6840 +/-	0.8025	22%	b	
CQC-051	3.6028 +/-	0.1685	5%	b	
CQC-424	3.5842 +/-	0.4517	13%	b	
CQC-141	3.5784 +/-	0.3542	10%	b	
CQC-003	3.5393 +/-	0.6042	17%	b	
CQC-034	3.5242 +/-	0.2075	6%	b	
CQC-132	3.5127 +/-	0.1554	4%	b	
CQC-465	3.5124 +/-	0.2235	6%	b	
CQC-045	3.4893 +/-	0.4010	11%	b	
CQC-114	3.4650 +/-	0.7378	21%	b	
CQC-062	3.4447 +/-	0.3834	11%	b	
CQC-026	3.3217 +/-	0.3119	9%	b	
CQC-110	3.2299 +/-	0.3861	12%	b	
CQC-199	3.0867 +/-	0.4395	14%	b	

**Tabla 78. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIG a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	3.5198	1.17328	5.4208	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	14.3106	0.59627	2.7549	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	15.5838	0.21644					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	12.59417

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CIG, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 79. Índice de vegetación CIREDG a los 86 DDS**

Accesión	CIREDG			
CQC-260	1.0993	+/-	0.3022	27% a
CQC-167	1.0764	+/-	0.2948	27% a
CQC-042	1.0612	+/-	0.1698	16% a
CQC-165	1.0279	+/-	0.1322	13% a
CQC-401	1.0258	+/-	0.1421	14% a
CQC-183	0.9910	+/-	0.1394	14% a
CQC-244	0.9883	+/-	0.1517	15% a
CQC-117	0.9865	+/-	0.1437	15% a
CQC-305	0.9838	+/-	0.1488	15% a
CQC-067	0.9753	+/-	0.2674	27% a
CQC-062	0.9632	+/-	0.1317	14% a
CQC-145	0.9536	+/-	0.2530	27% a
CQC-003	0.9523	+/-	0.1856	19% a
CQC-141	0.9442	+/-	0.0983	10% a
CQC-034	0.9287	+/-	0.0625	7% a
CQC-424	0.9239	+/-	0.1504	16% a
CQC-051	0.9226	+/-	0.0565	6% a
CQC-114	0.9171	+/-	0.2291	25% a
CQC-132	0.9165	+/-	0.0618	7% a
CQC-465	0.9084	+/-	0.0776	9% a
CQC-045	0.8908	+/-	0.1500	17% a
CQC-026	0.8753	+/-	0.0944	11% a
CQC-199	0.8457	+/-	0.1499	18% a
CQC-110	0.8394	+/-	0.1236	15% a
CQC-296	0.8072	+/-	0.0776	10% a

**Tabla 80. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIREDG a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.44551	0.148503	6.5327	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.50876	0.021198	0.9325	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	1.63673	0.022732					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	15.83452

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CIREDG, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 8113. Índice de vegetación CCCI a los 86 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>CCCI</b>				
CQC-260	0.4927	+/-	0.0369	7%	a
CQC-165	0.4839	+/-	0.0252	5%	ab
CQC-167	0.4787	+/-	0.0454	9%	ab
CQC-117	0.4771	+/-	0.0256	5%	ab
CQC-034	0.4763	+/-	0.0053	1%	ab
CQC-244	0.4754	+/-	0.0245	5%	ab
CQC-401	0.4730	+/-	0.0252	5%	ab
CQC-051	0.4689	+/-	0.0119	3%	ab
CQC-183	0.4670	+/-	0.0210	4%	ab
CQC-305	0.4663	+/-	0.0173	4%	ab
CQC-003	0.4645	+/-	0.0309	7%	ab
CQC-042	0.4640	+/-	0.0263	6%	ab
CQC-145	0.4637	+/-	0.0368	8%	ab
CQC-132	0.4635	+/-	0.0207	4%	ab
CQC-026	0.4603	+/-	0.0117	3%	ab
CQC-424	0.4582	+/-	0.0258	6%	ab
CQC-114	0.4571	+/-	0.0315	7%	ab
CQC-465	0.4561	+/-	0.0134	3%	ab
CQC-067	0.4549	+/-	0.0467	10%	ab
CQC-141	0.4530	+/-	0.0134	3%	ab
CQC-110	0.4525	+/-	0.0246	5%	ab
CQC-062	0.4507	+/-	0.0192	4%	ab
CQC-045	0.4416	+/-	0.0293	7%	ab
CQC-199	0.4308	+/-	0.0219	5%	ab
CQC-296	0.4234	+/-	0.0146	3%	b

**Tabla 82. Análisis de varianza para Índice de vegetación CCCI a los 86 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.01325	0.004417	8.3269	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.023397	0.000975	1.838	1.67	2.07	*	NS
<b>Error</b>	72	0.038189	0.00053					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	4.983263

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CCCI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 83. Índice de vegetación LCI a los 86 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>LCI</b>			
CQC-260	0.3501	+/-	0.0628	18% a
CQC-167	0.3453	+/-	0.0642	19% a
CQC-042	0.3452	+/-	0.0349	10% a
CQC-165	0.3385	+/-	0.0287	8% a
CQC-401	0.3379	+/-	0.0324	10% a
CQC-183	0.3302	+/-	0.0316	10% a
CQC-244	0.3294	+/-	0.0346	10% a
CQC-117	0.3292	+/-	0.0310	9% a
CQC-305	0.3285	+/-	0.0337	10% a
CQC-062	0.3240	+/-	0.0310	10% a
CQC-067	0.3237	+/-	0.0602	19% a
CQC-003	0.3206	+/-	0.0423	13% a
CQC-141	0.3201	+/-	0.0233	7% a
CQC-145	0.3192	+/-	0.0577	18% a
CQC-034	0.3169	+/-	0.0147	5% a
CQC-051	0.3155	+/-	0.0132	4% a
CQC-424	0.3146	+/-	0.0362	11% a
CQC-132	0.3140	+/-	0.0145	5% a
CQC-465	0.3120	+/-	0.0183	6% a
CQC-114	0.3113	+/-	0.0520	17% a
CQC-045	0.3068	+/-	0.0343	11% a
CQC-026	0.3039	+/-	0.0228	8% a
CQC-199	0.2958	+/-	0.0356	12% a
CQC-110	0.2946	+/-	0.0305	10% a
CQC-296	0.2872	+/-	0.0194	7% a

**Tabla 84. Análisis de varianza para Índice de vegetación LCI a los 86 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.022498	0.007499	6.5685	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.024776	0.001032	0.9042	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.082201	0.001142					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	10.54002

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el LCI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 85. Índice de vegetación CREDG a los 86 DDS**

Accesión	CREDG				
CQC-110	0.2125	+/-	0.0250	12%	a
CQC-026	0.2055	+/-	0.0297	14%	a
CQC-034	0.2013	+/-	0.0194	10%	a
CQC-051	0.1958	+/-	0.0149	8%	a
CQC-114	0.1933	+/-	0.0495	26%	a
CQC-296	0.1923	+/-	0.0204	11%	a
CQC-132	0.1923	+/-	0.0049	3%	a
CQC-145	0.1892	+/-	0.0501	26%	a
CQC-465	0.1880	+/-	0.0159	8%	a
CQC-199	0.1877	+/-	0.0335	18%	a
CQC-424	0.1876	+/-	0.0315	17%	a
CQC-003	0.1855	+/-	0.0324	17%	a
CQC-117	0.1844	+/-	0.0212	11%	a
CQC-244	0.1829	+/-	0.0268	15%	a
CQC-045	0.1813	+/-	0.0259	14%	a
CQC-165	0.1776	+/-	0.0178	10%	a
CQC-305	0.1749	+/-	0.0384	22%	a
CQC-260	0.1737	+/-	0.0514	30%	a
CQC-183	0.1728	+/-	0.0261	15%	a
CQC-067	0.1727	+/-	0.0415	24%	a
CQC-141	0.1727	+/-	0.0220	13%	a
CQC-401	0.1679	+/-	0.0224	13%	a
CQC-167	0.1666	+/-	0.0478	29%	a
CQC-062	0.1649	+/-	0.0274	17%	a
CQC-042	0.1480	+/-	0.0219	15%	a

**Tabla 86. Análisis de varianza para Índice de vegetación CREDG a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.011246	0.003749	4.4185	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.01932	0.000805	0.9489	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.061083	0.000848					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	15.92887

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CREDG, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 87. Índice de vegetación CVI a los 86 DDS**

Accesión	CVI				
	Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Porcentaje	Letras
CQC-296	7.2033	+/- 0.2215	3%	a	
CQC-165	4.3011	+/- 0.5406	13%	b	
CQC-117	4.1583	+/- 0.4428	11%	bc	
CQC-051	4.1356	+/- 0.1057	3%	bc	
CQC-167	4.1109	+/- 0.1637	4%	bc	
CQC-260	4.1023	+/- 0.3808	9%	bc	
CQC-034	4.1016	+/- 0.1112	3%	bc	
CQC-401	4.0847	+/- 0.3330	8%	bc	
CQC-244	4.0699	+/- 0.2220	5%	bc	
CQC-145	3.9959	+/- 0.2216	6%	bc	
CQC-183	3.9305	+/- 0.2126	5%	bc	
CQC-132	3.9186	+/- 0.2786	7%	bc	
CQC-424	3.8786	+/- 0.2051	5%	bcd	
CQC-465	3.8138	+/- 0.1591	4%	bcd	
CQC-305	3.8061	+/- 0.3227	8%	bcd	
CQC-026	3.7955	+/- 0.1776	5%	bcd	
CQC-110	3.7655	+/- 0.2543	7%	bcd	
CQC-003	3.7409	+/- 0.3479	9%	bcde	
CQC-114	3.6832	+/- 0.1945	5%	bcde	
CQC-067	3.6377	+/- 0.3624	10%	bcde	
CQC-045	3.6102	+/- 0.2541	7%	cde	
CQC-141	3.5840	+/- 0.1479	4%	cde	
CQC-042	3.5348	+/- 0.1611	5%	cde	
CQC-062	3.2074	+/- 0.0822	3%	de	
CQC-199	3.0704	+/- 0.0821	3%	e	

**Tabla 88. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.634	0.21128	3.2985	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	51.782	2.15759	33.6835	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	4.612	0.06405					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	6.375679

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cinco grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NDVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 89. Índice de vegetación GVI a los 86 DDS**

Accesión	GVI				
	Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Porcentaje	Letra
CQC-296	6.1385	+/- 0.3123	5%	b	
CQC-167	5.0950	+/- 0.8198	16%	b	
CQC-260	5.0057	+/- 0.9633	19%	b	
CQC-401	4.9609	+/- 0.4922	10%	b	
CQC-165	4.9345	+/- 0.4899	10%	b	
CQC-042	4.9226	+/- 0.4705	10%	b	
CQC-183	4.8002	+/- 0.4047	8%	b	
CQC-117	4.7660	+/- 0.4401	9%	b	
CQC-244	4.7496	+/- 0.4602	10%	b	
CQC-305	4.7129	+/- 0.4183	9%	b	
CQC-145	4.6897	+/- 0.6684	14%	b	
CQC-067	4.6840	+/- 0.8025	17%	b	
CQC-051	4.6028	+/- 0.1685	4%	b	
CQC-424	4.5842	+/- 0.4517	10%	b	
CQC-141	4.5784	+/- 0.3542	8%	b	
CQC-003	4.5393	+/- 0.6042	13%	b	
CQC-034	4.5242	+/- 0.2075	5%	b	
CQC-132	4.5127	+/- 0.1554	3%	b	
CQC-465	4.5124	+/- 0.2235	5%	b	
CQC-045	4.4893	+/- 0.4010	9%	ab	
CQC-114	4.4650	+/- 0.7378	17%	ab	
CQC-062	4.4447	+/- 0.3834	9%	ab	
CQC-026	4.3217	+/- 0.3119	7%	ab	
CQC-110	4.2299	+/- 0.3861	9%	ab	
CQC-199	4.0867	+/- 0.4395	11%	a	

**Tabla 90. Análisis de varianza para Índice de vegetación GVI a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	3.5198	1.17328	5.4208	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	14.3106	0.59627	2.7549	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	15.5838	0.21644					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	9.911153

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 91. Índice de vegetación NGRD a los 86 DDS**

Accesión		NGRD			
CQC-042	0.1628	+/-	0.0310	19%	a
CQC-062	0.1603	+/-	0.0343	21%	a
CQC-199	0.1399	+/-	0.0411	29%	ab
CQC-067	0.1221	+/-	0.0405	33%	ab
CQC-141	0.1210	+/-	0.0219	18%	ab
CQC-045	0.1079	+/-	0.0404	37%	ab
CQC-305	0.1060	+/-	0.0661	62%	ab
CQC-167	0.1020	+/-	0.0641	63%	ab
CQC-183	0.0987	+/-	0.0372	38%	ab
CQC-401	0.0962	+/-	0.0133	14%	ab
CQC-003	0.0947	+/-	0.0246	26%	ab
CQC-260	0.0936	+/-	0.0584	62%	ab
CQC-114	0.0914	+/-	0.0596	65%	ab
CQC-465	0.0837	+/-	0.0218	26%	ab
CQC-424	0.0820	+/-	0.0286	35%	ab
CQC-145	0.0766	+/-	0.0678	88%	ab
CQC-244	0.0758	+/-	0.0222	29%	ab
CQC-132	0.0712	+/-	0.0208	29%	ab
CQC-165	0.0696	+/-	0.0258	37%	ab
CQC-117	0.0686	+/-	0.0349	51%	ab
CQC-026	0.0642	+/-	0.0419	65%	ab
CQC-110	0.0574	+/-	0.0208	36%	b
CQC-051	0.0533	+/-	0.0211	40%	b
CQC-034	0.0487	+/-	0.0262	54%	b
CQC-296	-0.0801	+/-	0.0325	-41%	c

**Tabla 92. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.016122	0.005374	3.9223	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.202868	0.008453	6.1693	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.09865	0.00137					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	42.69361

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NDVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 93. Índice de vegetación RG a los 86 DDS**

Accesión	RG				
CQC-296	1.1760	+/-	0.0746	6%	a
CQC-034	0.9080	+/-	0.0482	5%	b
CQC-051	0.8993	+/-	0.0377	4%	b
CQC-110	0.8920	+/-	0.0372	4%	bc
CQC-026	0.8815	+/-	0.0720	8%	bc
CQC-117	0.8731	+/-	0.0627	7%	bc
CQC-165	0.8707	+/-	0.0445	5%	bc
CQC-132	0.8676	+/-	0.0357	4%	bc
CQC-145	0.8634	+/-	0.1205	14%	bc
CQC-244	0.8597	+/-	0.0389	5%	bc
CQC-424	0.8495	+/-	0.0502	6%	bc
CQC-465	0.8460	+/-	0.0370	4%	bc
CQC-114	0.8365	+/-	0.0996	12%	bc
CQC-260	0.8327	+/-	0.0962	12%	bc
CQC-003	0.8276	+/-	0.0413	5%	bc
CQC-401	0.8247	+/-	0.0224	3%	bc
CQC-183	0.8219	+/-	0.0617	8%	bc
CQC-167	0.8195	+/-	0.1055	13%	bc
CQC-305	0.8134	+/-	0.1140	14%	bc
CQC-045	0.8070	+/-	0.0662	8%	bc
CQC-141	0.7847	+/-	0.0354	5%	bc
CQC-067	0.7841	+/-	0.0635	8%	bc
CQC-199	0.7562	+/-	0.0621	8%	bc
CQC-062	0.7249	+/-	0.0517	7%	c
CQC-042	0.7210	+/-	0.0459	6%	c

**Tabla 94. Análisis de varianza para Índice de vegetación RG a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.0398	0.013268	3.2712	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.68859	0.028691	7.0741	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.29202	0.004056					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	7.530956

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de RG, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 9514. Índice de vegetación GRE a los 86 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>GRE</b>				
CQC-199	0.0183	+/-	0.0015	8%	a
CQC-045	0.0174	+/-	0.0007	4%	ab
CQC-062	0.0172	+/-	0.0011	7%	abc
CQC-141	0.0166	+/-	0.0007	4%	abc
CQC-026	0.0165	+/-	0.0015	9%	abc
CQC-114	0.0163	+/-	0.0015	9%	abc
CQC-067	0.0162	+/-	0.0023	14%	abc
CQC-110	0.0161	+/-	0.0012	8%	abc
CQC-145	0.0159	+/-	0.0019	12%	abc
CQC-042	0.0158	+/-	0.0021	13%	abc
CQC-183	0.0154	+/-	0.0013	8%	abc
CQC-465	0.0153	+/-	0.0011	7%	abc
CQC-424	0.0152	+/-	0.0020	13%	abc
CQC-305	0.0151	+/-	0.0013	9%	abc
CQC-003	0.0150	+/-	0.0022	15%	abc
CQC-051	0.0148	+/-	0.0004	3%	abc
CQC-132	0.0147	+/-	0.0008	6%	abc
CQC-117	0.0145	+/-	0.0027	19%	abc
CQC-165	0.0145	+/-	0.0022	15%	abc
CQC-034	0.0144	+/-	0.0013	9%	abc
CQC-244	0.0143	+/-	0.0009	6%	abc
CQC-401	0.0143	+/-	0.0011	8%	abc
CQC-260	0.0139	+/-	0.0027	20%	bc
CQC-167	0.0134	+/-	0.0024	18%	bc
CQC-296	0.0128	+/-	0.0007	6%	c

**Tabla 96. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRE a los 86 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	2.71E-06	9.03E-07	0.3253	0.071	0.024	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	1.60E-04	6.67E-06	2.4036	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	2.00E-04	2.77E-06					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	10.84663

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GRE, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 9715. Índice de vegetación GBNDVI a los 86 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>GBNDVI</b>				
CQC-296	0.5880	+/-	0.0206	4%	a
CQC-167	0.5511	+/-	0.0589	11%	ab
CQC-042	0.5483	+/-	0.0336	6%	ab
CQC-401	0.5424	+/-	0.0391	7%	ab
CQC-260	0.5382	+/-	0.0735	14%	ab
CQC-165	0.5370	+/-	0.0327	6%	ab
CQC-183	0.5307	+/-	0.0325	6%	ab
CQC-117	0.5262	+/-	0.0315	6%	ab
CQC-305	0.5258	+/-	0.0390	7%	ab
CQC-244	0.5244	+/-	0.0381	7%	ab
CQC-145	0.5220	+/-	0.0524	10%	ab
CQC-067	0.5204	+/-	0.0684	13%	ab
CQC-141	0.5200	+/-	0.0320	6%	ab
CQC-051	0.5172	+/-	0.0162	3%	ab
CQC-424	0.5149	+/-	0.0390	8%	ab
CQC-465	0.5103	+/-	0.0208	4%	ab
CQC-062	0.5097	+/-	0.0382	7%	ab
CQC-045	0.5086	+/-	0.0325	6%	ab
CQC-132	0.5082	+/-	0.0099	2%	ab
CQC-003	0.5077	+/-	0.0487	10%	ab
CQC-034	0.5075	+/-	0.0202	4%	ab
CQC-114	0.5007	+/-	0.0644	13%	ab
CQC-026	0.4903	+/-	0.0289	6%	ab
CQC-110	0.4844	+/-	0.0358	7%	b
CQC-199	0.4792	+/-	0.0436	9%	b

**Tabla 98. Análisis de varianza para Índice de vegetación GBNDVI a los 86 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.025076	0.008359	5.9169	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.050872	0.00212	1.5005	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.101711	0.001413					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	7.220557

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GBNDVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 99. Índice de vegetación GRNDVI a los 86 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>GRNDVI</b>				
CQC-465	0.5297	+/-	0.0270	5%	a
CQC-424	0.5084	+/-	0.0403	8%	ab
CQC-244	0.4756	+/-	0.0519	11%	abc
CQC-141	0.4738	+/-	0.0372	8%	abc
CQC-145	0.4697	+/-	0.0286	6%	abc
CQC-062	0.4691	+/-	0.0336	7%	abc
CQC-401	0.4689	+/-	0.0318	7%	abc
CQC-003	0.4507	+/-	0.0119	3%	abcd
CQC-260	0.4478	+/-	0.0305	7%	abcd
CQC-183	0.4434	+/-	0.0221	5%	abcd
CQC-026	0.4305	+/-	0.0778	18%	abcd
CQC-067	0.4277	+/-	0.0207	5%	abcd
CQC-199	0.4267	+/-	0.0328	8%	abcd
CQC-117	0.4249	+/-	0.0230	5%	abcd
CQC-296	0.4206	+/-	0.0650	15%	bcd
CQC-051	0.4204	+/-	0.0529	13%	bcd
CQC-045	0.4181	+/-	0.0251	6%	bcd
CQC-305	0.4074	+/-	0.0381	9%	bcd
CQC-165	0.4014	+/-	0.0646	16%	cd
CQC-110	0.3858	+/-	0.0282	7%	cd
CQC-167	0.3855	+/-	0.0511	13%	cd
CQC-114	0.3831	+/-	0.0117	3%	cd
CQC-034	0.3812	+/-	0.0328	9%	cd
CQC-132	0.3805	+/-	0.0242	6%	cd
CQC-042	0.3601	+/-	0.0126	3%	d

**Tabla 100. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRNDVI a los 86 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.003006	0.001002	0.6557	0.071	0.024	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.172388	0.007183	4.6994	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.110049	0.001529					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	9.057263

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cuatro grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GRNDVI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 101. Índice de vegetación HI a los 86 DDS**

Accesión	HI				
CQC-199	-	0.4775	+/-	0.0115	-2% a
CQC-062	-	0.4854	+/-	0.0085	-2% ab
CQC-110	-	0.4893	+/-	0.0090	-2% abc
CQC-003	-	0.4900	+/-	0.0124	-3% abc
CQC-026	-	0.4918	+/-	0.0096	-2% abc
CQC-034	-	0.4938	+/-	0.0082	-2% abc
CQC-114	-	0.4942	+/-	0.0169	-3% abc
CQC-260	-	0.4964	+/-	0.0149	-3% abc
CQC-132	-	0.4968	+/-	0.0043	-1% abc
CQC-465	-	0.5006	+/-	0.0118	-2% abc
CQC-244	-	0.5016	+/-	0.0078	-2% abc
CQC-305	-	0.5017	+/-	0.0074	-1% abc
CQC-141	-	0.5020	+/-	0.0120	-2% abc
CQC-067	-	0.5024	+/-	0.0105	-2% abc
CQC-424	-	0.5030	+/-	0.0059	-1% bc
CQC-117	-	0.5040	+/-	0.0094	-2% bc
CQC-051	-	0.5047	+/-	0.0135	-3% bc
CQC-042	-	0.5061	+/-	0.0044	-1% bc
CQC-045	-	0.5085	+/-	0.0023	0% bc
CQC-145	-	0.5090	+/-	0.0098	-2% bc
CQC-183	-	0.5095	+/-	0.0078	-2% bc
CQC-165	-	0.5101	+/-	0.0092	-2% bc
CQC-167	-	0.5105	+/-	0.0134	-3% bc
CQC-401	-	0.5126	+/-	0.0113	-2% c
CQC-296	-	0.6492	+/-	0.0033	-1% d

**Tabla 102. Análisis de varianza para Índice de vegetación HI a los 86 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001219	0.000406	4.6086	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.092633	0.00386	43.7846	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.006347	8.82E-05					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	-1.85545

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cuatro grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de HI, a los 86 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

### **5.3. Análisis de índices de vegetación a los 93 DDS**

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de los 24 índices de vegetación evaluados, a los 93 días después de la siembra (DDS), con la cámara multiespectral en las 25 accesiones de quinua.

**Tabla 103. Índice de vegetación NDVI a los 93 DDS**

Accesión	NDVI			
CQC-042	0.8332	+/-	0.0153	2% a
CQC-167	0.8135	+/-	0.0506	6% a
CQC-183	0.8123	+/-	0.0297	4% a
CQC-165	0.8107	+/-	0.0222	3% a
CQC-401	0.8103	+/-	0.0263	3% a
CQC-260	0.8101	+/-	0.0462	6% a
CQC-062	0.8074	+/-	0.0322	4% a
CQC-244	0.8044	+/-	0.0266	3% a
CQC-067	0.8043	+/-	0.0346	4% a
CQC-141	0.8042	+/-	0.0217	3% a
CQC-051	0.8040	+/-	0.0157	2% a
CQC-305	0.8035	+/-	0.0315	4% a
CQC-117	0.8019	+/-	0.0183	2% a
CQC-465	0.8009	+/-	0.0173	2% a
CQC-045	0.7989	+/-	0.0207	3% a
CQC-424	0.7973	+/-	0.0319	4% a
CQC-132	0.7965	+/-	0.0070	1% a
CQC-145	0.7921	+/-	0.0450	6% a
CQC-034	0.7908	+/-	0.0230	3% a
CQC-003	0.7874	+/-	0.0370	5% a
CQC-114	0.7870	+/-	0.0431	5% a
CQC-199	0.7863	+/-	0.0325	4% a
CQC-026	0.7794	+/-	0.0315	4% a
CQC-296	0.7788	+/-	0.0226	3% a
CQC-110	0.7787	+/-	0.0297	4% a

**Tabla 104. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.005723	0.001908	2.1706	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.015634	0.000651	0.7413	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.063274	0.000879					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	3.706753

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el NDVI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 105. Índice de vegetación TTI a los 93 DDS**

Accesión	TTI			
CQC-042	1.1546	+/-	0.0066	1% a
CQC-167	1.1459	+/-	0.0221	2% a
CQC-183	1.1455	+/-	0.0130	1% a
CQC-165	1.1448	+/-	0.0097	1% a
CQC-401	1.1446	+/-	0.0115	1% a
CQC-260	1.1445	+/-	0.0202	2% a
CQC-062	1.1433	+/-	0.0141	1% a
CQC-244	1.1420	+/-	0.0117	1% a
CQC-067	1.1420	+/-	0.0152	1% a
CQC-141	1.1420	+/-	0.0095	1% a
CQC-051	1.1419	+/-	0.0069	1% a
CQC-305	1.1416	+/-	0.0138	1% a
CQC-117	1.1410	+/-	0.0080	1% a
CQC-465	1.1405	+/-	0.0076	1% a
CQC-045	1.1397	+/-	0.0091	1% a
CQC-424	1.1389	+/-	0.0141	1% a
CQC-132	1.1386	+/-	0.0031	0% a
CQC-145	1.1366	+/-	0.0199	2% a
CQC-034	1.1361	+/-	0.0101	1% a
CQC-003	1.1346	+/-	0.0163	1% a
CQC-114	1.1343	+/-	0.0190	2% a
CQC-199	1.1341	+/-	0.0143	1% a
CQC-026	1.1311	+/-	0.0139	1% a
CQC-296	1.1308	+/-	0.0099	1% a
CQC-110	1.1307	+/-	0.0131	1% a

**Tabla 16106. Análisis de varianza para Índice de vegetación TTI a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001101	0.000367	2.1634	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.003008	0.000125	0.7389	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.012212	0.00017					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.142408

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el TTI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 107. Índice de vegetación RVI a los 93 DDS**

Accesión	RVI			
CQC-042	11.0738	+/-	1.2077	11% a
CQC-167	10.3024	+/-	2.8590	28% a
CQC-260	10.0215	+/-	2.6767	27% a
CQC-183	9.8398	+/-	1.5849	16% a
CQC-165	9.6775	+/-	1.3019	13% a
CQC-401	9.6774	+/-	1.3001	13% a
CQC-062	9.5932	+/-	1.6802	18% a
CQC-067	9.4498	+/-	1.7458	18% a
CQC-305	9.3672	+/-	1.5941	17% a
CQC-244	9.3568	+/-	1.3215	14% a
CQC-141	9.2978	+/-	1.0268	11% a
CQC-051	9.2535	+/-	0.8335	9% a
CQC-117	9.1652	+/-	1.0174	11% a
CQC-465	9.1064	+/-	0.9487	10% a
CQC-424	9.0346	+/-	1.4332	16% a
CQC-045	9.0327	+/-	1.1319	13% a
CQC-145	8.9486	+/-	2.0519	23% a
CQC-132	8.8355	+/-	0.3277	4% a
CQC-114	8.6904	+/-	2.0030	23% a
CQC-034	8.6483	+/-	1.0677	12% a
CQC-003	8.6417	+/-	1.7971	21% a
CQC-199	8.5273	+/-	1.4884	17% a
CQC-026	8.2116	+/-	1.3471	16% a
CQC-110	8.1724	+/-	1.3560	17% a
CQC-296	8.1222	+/-	1.0362	13% a

**Tabla 108. Análisis de varianza para Índice de vegetación RVI a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	15.657	5.2189	2.3069	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	45.331	1.8888	0.8349	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	162.885	2.2623					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	16.34542

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el RVI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 109. Índice de vegetación NRVI a los 93 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>NRVI</b>			
CQC-042	11.9828	+/-	1.2167	10% a
CQC-167	11.1989	+/-	2.8898	26% a
CQC-260	10.9160	+/-	2.7049	25% a
CQC-183	10.7360	+/-	1.6030	15% a
CQC-165	10.5728	+/-	1.3153	12% a
CQC-401	10.5724	+/-	1.3164	12% a
CQC-062	10.4863	+/-	1.6999	16% a
CQC-067	10.3411	+/-	1.7671	17% a
CQC-305	10.2580	+/-	1.6135	16% a
CQC-244	10.2482	+/-	1.3379	13% a
CQC-141	10.1891	+/-	1.0403	10% a
CQC-051	10.1448	+/-	0.8431	8% a
CQC-117	10.0551	+/-	1.0285	10% a
CQC-465	9.9958	+/-	0.9593	10% a
CQC-424	9.9215	+/-	1.4532	15% a
CQC-045	9.9208	+/-	1.1446	12% a
CQC-145	9.8321	+/-	2.0798	21% a
CQC-132	9.7222	+/-	0.3321	3% a
CQC-114	9.5707	+/-	2.0298	21% a
CQC-034	9.5314	+/-	1.0820	11% a
CQC-003	9.5224	+/-	1.8200	19% a
CQC-199	9.4073	+/-	1.5086	16% a
CQC-026	9.0874	+/-	1.3669	15% a
CQC-110	9.0478	+/-	1.3745	15% a
CQC-296	8.9977	+/-	1.0503	12% a

**Tabla 110. Análisis de varianza para Índice de vegetación NRVI a los 93 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	16.027	5.3424	2.3055	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	46.35	1.9312	0.8334	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	166.837	2.3172					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	15.086

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el NRVI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 111. Índice de vegetación SAVI\_CC a los 93 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>SAVI-CC</b>			
CQC-110	0.6276	+/-	0.0185	3% a
CQC-145	0.6209	+/-	0.0169	3% a
CQC-045	0.6144	+/-	0.0090	1% a
CQC-026	0.6136	+/-	0.0088	1% a
CQC-034	0.6105	+/-	0.0163	3% a
CQC-424	0.6096	+/-	0.0179	3% a
CQC-051	0.6092	+/-	0.0105	2% a
CQC-244	0.6088	+/-	0.0093	2% a
CQC-003	0.6074	+/-	0.0138	2% a
CQC-183	0.6057	+/-	0.0152	3% a
CQC-305	0.6008	+/-	0.0185	3% a
CQC-114	0.6006	+/-	0.0324	5% a
CQC-401	0.5996	+/-	0.0246	4% a
CQC-141	0.5984	+/-	0.0123	2% a
CQC-062	0.5955	+/-	0.0272	5% a
CQC-167	0.5945	+/-	0.0126	2% a
CQC-165	0.5929	+/-	0.0283	5% a
CQC-067	0.5916	+/-	0.0185	3% a
CQC-296	0.5916	+/-	0.0092	2% a
CQC-132	0.5911	+/-	0.0223	4% a
CQC-117	0.5897	+/-	0.0082	1% a
CQC-465	0.5846	+/-	0.0110	2% a
CQC-042	0.5841	+/-	0.0192	3% a
CQC-260	0.5827	+/-	0.0501	9% a
CQC-199	0.5813	+/-	0.0380	7% a

**Tabla 112. Análisis de varianza para el Índice SAVI\_CC a los 93 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.001346	0.000449	0.9944	0.071	0.024	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.014426	0.000601	1.3324	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.032481	0.000451					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	3.538349

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el SAVI\_CC, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 113. Índice de vegetación SAVI\_0.5 a los 93 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>SAVI_0.5</b>			
CQC-042	0.5722	+/-	0.0153	3% a
CQC-183	0.5603	+/-	0.0230	4% a
CQC-045	0.5565	+/-	0.0287	5% a
CQC-401	0.5549	+/-	0.0238	4% a
CQC-167	0.5549	+/-	0.0513	9% a
CQC-062	0.5528	+/-	0.0258	5% a
CQC-165	0.5514	+/-	0.0122	2% a
CQC-244	0.5509	+/-	0.0269	5% a
CQC-141	0.5466	+/-	0.0182	3% a
CQC-067	0.5458	+/-	0.0372	7% a
CQC-305	0.5452	+/-	0.0324	6% a
CQC-260	0.5451	+/-	0.0336	6% a
CQC-145	0.5447	+/-	0.0452	8% a
CQC-051	0.5427	+/-	0.0142	3% a
CQC-117	0.5421	+/-	0.0152	3% a
CQC-424	0.5380	+/-	0.0290	5% a
CQC-003	0.5349	+/-	0.0334	6% a
CQC-132	0.5345	+/-	0.0104	2% a
CQC-465	0.5343	+/-	0.0244	5% a
CQC-296	0.5318	+/-	0.0201	4% a
CQC-026	0.5301	+/-	0.0254	5% a
CQC-034	0.5293	+/-	0.0219	4% a
CQC-199	0.5255	+/-	0.0360	7% a
CQC-114	0.5252	+/-	0.0433	8% a
CQC-110	0.5244	+/-	0.0316	6% a

**Tabla 17114. Análisis de varianza para el Índice SAVI\_0.5 a los 93 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.013113	0.004371	6.2927	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.014275	0.000595	0.8563	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.050012	0.000695					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	4.854014

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el SAVI\_0.5, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 115. Índice de vegetación AVI a los 93 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>AVI</b>				
CQC-042	0.3519	+/-	0.0130	4%	a
CQC-045	0.3466	+/-	0.0260	8%	a
CQC-183	0.3459	+/-	0.0161	5%	a
CQC-401	0.3405	+/-	0.0184	5%	a
CQC-167	0.3396	+/-	0.0400	12%	a
CQC-062	0.3391	+/-	0.0187	6%	a
CQC-244	0.3380	+/-	0.0212	6%	a
CQC-165	0.3366	+/-	0.0128	4%	a
CQC-145	0.3355	+/-	0.0351	10%	a
CQC-141	0.3332	+/-	0.0132	4%	a
CQC-067	0.3325	+/-	0.0297	9%	a
CQC-305	0.3321	+/-	0.0254	8%	a
CQC-260	0.3299	+/-	0.0252	8%	a
CQC-117	0.3290	+/-	0.0111	3%	a
CQC-051	0.3289	+/-	0.0104	3%	a
CQC-424	0.3260	+/-	0.0214	7%	a
CQC-003	0.3259	+/-	0.0246	8%	a
CQC-296	0.3254	+/-	0.0148	5%	a
CQC-026	0.3233	+/-	0.0176	5%	a
CQC-132	0.3226	+/-	0.0107	3%	a
CQC-465	0.3210	+/-	0.0212	7%	a
CQC-034	0.3187	+/-	0.0163	5%	a
CQC-110	0.3174	+/-	0.0251	8%	a
CQC-199	0.3164	+/-	0.0305	10%	a
CQC-114	0.3157	+/-	0.0335	11%	a

**Tabla 116. Análisis de varianza para Índice de vegetación AVI a los 93 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.010517	0.003506	8.9414	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.009382	0.000391	0.997	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.02823	0.000392					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	5.984635

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el AVI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 117. Índice de vegetación IPVI a los 93 DDS**

Accesión	IPVI			
CQC-042	0.9166	+/-	0.0076	1% a
CQC-167	0.9068	+/-	0.0253	3% a
CQC-183	0.9061	+/-	0.0148	2% a
CQC-165	0.9053	+/-	0.0111	1% a
CQC-401	0.9051	+/-	0.0131	1% a
CQC-260	0.9051	+/-	0.0231	3% a
CQC-062	0.9037	+/-	0.0161	2% a
CQC-244	0.9022	+/-	0.0133	1% a
CQC-067	0.9022	+/-	0.0173	2% a
CQC-141	0.9021	+/-	0.0108	1% a
CQC-051	0.9020	+/-	0.0078	1% a
CQC-305	0.9017	+/-	0.0157	2% a
CQC-117	0.9009	+/-	0.0091	1% a
CQC-465	0.9004	+/-	0.0087	1% a
CQC-045	0.8994	+/-	0.0104	1% a
CQC-424	0.8986	+/-	0.0160	2% a
CQC-132	0.8982	+/-	0.0035	0% a
CQC-145	0.8961	+/-	0.0225	3% a
CQC-034	0.8954	+/-	0.0115	1% a
CQC-003	0.8937	+/-	0.0185	2% a
CQC-114	0.8935	+/-	0.0216	2% a
CQC-199	0.8931	+/-	0.0163	2% a
CQC-026	0.8897	+/-	0.0157	2% a
CQC-296	0.8894	+/-	0.0113	1% a
CQC-110	0.8893	+/-	0.0148	2% a

**Tabla 118. Análisis de varianza para Índice de vegetación IPVI a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001431	0.000477	2.1706	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.003909	0.000163	0.7413	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.015819	0.00022					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.647157

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el IPVI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 119. Índice de vegetación CTVI a los 93 DDS**

Accesión	CTVI			
CQC-042	1.1546	+/-	0.0066	1% a
CQC-167	1.1459	+/-	0.0221	2% a
CQC-183	1.1455	+/-	0.0130	1% a
CQC-165	1.1448	+/-	0.0097	1% a
CQC-401	1.1446	+/-	0.0115	1% a
CQC-260	1.1445	+/-	0.0202	2% a
CQC-062	1.1433	+/-	0.0141	1% a
CQC-244	1.1420	+/-	0.0117	1% a
CQC-067	1.1420	+/-	0.0152	1% a
CQC-141	1.1420	+/-	0.0095	1% a
CQC-051	1.1419	+/-	0.0069	1% a
CQC-305	1.1416	+/-	0.0138	1% a
CQC-117	1.1410	+/-	0.0080	1% a
CQC-465	1.1405	+/-	0.0076	1% a
CQC-045	1.1397	+/-	0.0091	1% a
CQC-424	1.1389	+/-	0.0141	1% a
CQC-132	1.1386	+/-	0.0031	0% a
CQC-145	1.1366	+/-	0.0199	2% a
CQC-034	1.1361	+/-	0.0101	1% a
CQC-003	1.1346	+/-	0.0163	1% a
CQC-114	1.1343	+/-	0.0190	2% a
CQC-199	1.1341	+/-	0.0143	1% a
CQC-026	1.1311	+/-	0.0139	1% a
CQC-296	1.1308	+/-	0.0099	1% a
CQC-110	1.1307	+/-	0.0131	1% a

**Tabla 120. Análisis de varianza para Índice de vegetación CTVI a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001101	0.000367	2.1634	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.003008	0.000125	0.7389	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.012212	0.00017					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.142408

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CTVI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 121. Índice de vegetación NDVIG a los 93 DDS**

Accesión	NDVIG				
CQC-296	0.7419	+/-	0.0077	1%	a
CQC-165	0.6687	+/-	0.0258	4%	ab
CQC-042	0.6651	+/-	0.0249	4%	ab
CQC-401	0.6639	+/-	0.0294	4%	ab
CQC-260	0.6610	+/-	0.0544	8%	ab
CQC-167	0.6577	+/-	0.0582	9%	ab
CQC-244	0.6557	+/-	0.0314	5%	ab
CQC-183	0.6553	+/-	0.0338	5%	ab
CQC-051	0.6502	+/-	0.0171	3%	b
CQC-117	0.6478	+/-	0.0243	4%	b
CQC-034	0.6469	+/-	0.0182	3%	b
CQC-132	0.6467	+/-	0.0104	2%	b
CQC-465	0.6464	+/-	0.0186	3%	b
CQC-305	0.6461	+/-	0.0309	5%	b
CQC-067	0.6433	+/-	0.0437	7%	b
CQC-424	0.6423	+/-	0.0357	6%	b
CQC-141	0.6350	+/-	0.0262	4%	b
CQC-145	0.6335	+/-	0.0490	8%	b
CQC-045	0.6312	+/-	0.0258	4%	b
CQC-114	0.6299	+/-	0.0406	6%	b
CQC-062	0.6257	+/-	0.0348	6%	b
CQC-003	0.6243	+/-	0.0439	7%	b
CQC-026	0.6197	+/-	0.0303	5%	b
CQC-110	0.6133	+/-	0.0344	6%	b
CQC-199	0.5942	+/-	0.0317	5%	b

**Tabla 122. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVIG a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.006851	0.002284	2.1192	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.068279	0.002845	2.64	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.077592	0.001078					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	5.083136

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NDVIG, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 123. Índice de vegetación LC a los 93 DDS**

Accesión	LC			
CQC-042	0.9008	+/-	0.0093	1% a
CQC-167	0.8901	+/-	0.0294	3% a
CQC-165	0.8884	+/-	0.0141	2% a
CQC-260	0.8882	+/-	0.0284	3% a
CQC-401	0.8879	+/-	0.0155	2% a
CQC-183	0.8879	+/-	0.0178	2% a
CQC-051	0.8848	+/-	0.0092	1% a
CQC-062	0.8847	+/-	0.0196	2% a
CQC-244	0.8844	+/-	0.0154	2% a
CQC-067	0.8840	+/-	0.0205	2% a
CQC-305	0.8839	+/-	0.0178	2% a
CQC-141	0.8836	+/-	0.0132	1% a
CQC-117	0.8833	+/-	0.0110	1% a
CQC-465	0.8832	+/-	0.0091	1% a
CQC-424	0.8806	+/-	0.0188	2% a
CQC-132	0.8803	+/-	0.0045	1% a
CQC-045	0.8790	+/-	0.0117	1% a
CQC-034	0.8778	+/-	0.0125	1% a
CQC-145	0.8764	+/-	0.0262	3% a
CQC-114	0.8744	+/-	0.0249	3% a
CQC-003	0.8737	+/-	0.0219	3% a
CQC-199	0.8728	+/-	0.0192	2% a
CQC-296	0.8700	+/-	0.0128	1% a
CQC-110	0.8692	+/-	0.0168	2% a
CQC-026	0.8692	+/-	0.0181	2% a

**Tabla 124. Análisis de varianza para Índice de vegetación LC a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001834	0.000611	2.0051	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.005367	0.000224	0.7333	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.021955	0.000305					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.980908

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el LC, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 125. Índice de vegetación CIG a los 93 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>CIG</b>			
CQC-296	5.7532	+/-	0.2383	4% a
CQC-165	4.0655	+/-	0.4818	12% b
CQC-260	4.0165	+/-	0.9646	24% b
CQC-042	3.9972	+/-	0.4612	12% b
CQC-401	3.9817	+/-	0.4850	12% b
CQC-167	3.9643	+/-	0.9590	24% b
CQC-244	3.8445	+/-	0.5109	13% b
CQC-183	3.8417	+/-	0.5404	14% b
CQC-051	3.7279	+/-	0.2860	8% b
CQC-117	3.6996	+/-	0.4197	11% b
CQC-305	3.6837	+/-	0.5087	14% b
CQC-034	3.6753	+/-	0.2952	8% b
CQC-465	3.6685	+/-	0.3104	8% b
CQC-067	3.6676	+/-	0.6604	18% b
CQC-132	3.6648	+/-	0.1657	5% b
CQC-424	3.6306	+/-	0.5315	15% b
CQC-145	3.5256	+/-	0.6928	20% b
CQC-141	3.4990	+/-	0.3682	11% b
CQC-114	3.4542	+/-	0.6134	18% b
CQC-045	3.4434	+/-	0.4000	12% b
CQC-003	3.3800	+/-	0.6480	19% b
CQC-062	3.3774	+/-	0.5013	15% b
CQC-026	3.2836	+/-	0.4217	13% b
CQC-110	3.2045	+/-	0.4912	15% b
CQC-199	2.9505	+/-	0.3824	13% b

**Tabla 126. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIG a los 93 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	1.5937	0.53124	1.9787	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	24.447	1.01863	3.794	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	19.3305	0.26848					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	13.92867

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CIG, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 127. Índice de vegetación CIREDG a los 93 DDS**

Accesión	CIREDG			
CQC-042	57.4437	+/-	7.2595	13% a
CQC-260	57.1962	+/-	19.6067	34% a
CQC-167	55.9465	+/-	14.5807	26% a
CQC-165	53.9614	+/-	12.0306	22% a
CQC-401	52.1205	+/-	7.1919	14% a
CQC-051	51.6691	+/-	4.6416	9% a
CQC-465	51.2978	+/-	2.8030	5% a
CQC-117	50.5035	+/-	6.5241	13% a
CQC-305	50.3867	+/-	7.7767	15% a
CQC-244	50.3742	+/-	6.3530	13% a
CQC-067	50.0275	+/-	9.8381	20% a
CQC-034	49.9990	+/-	3.5868	7% a
CQC-424	49.6753	+/-	7.8685	16% a
CQC-183	49.6228	+/-	8.3048	17% a
CQC-132	49.3638	+/-	3.8920	8% a
CQC-141	48.4216	+/-	6.2802	13% a
CQC-062	47.9480	+/-	9.5228	20% a
CQC-114	47.2349	+/-	10.5722	22% a
CQC-145	45.9999	+/-	9.5355	21% a
CQC-296	45.1771	+/-	4.6844	10% a
CQC-003	44.7917	+/-	9.4483	21% a
CQC-199	43.6365	+/-	7.2333	17% a
CQC-110	43.4747	+/-	5.3008	12% a
CQC-045	43.1370	+/-	3.7957	9% a
CQC-026	42.7707	+/-	5.8323	14% a

**Tabla 128. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIREDG a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	321.6	107.215	1.4786	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	1675.5	69.813	0.9628	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	5221	72.513					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	17.27727

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CIREDG a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 129. Índice de vegetación CCCI a los 93 DDS**

Accesión	CCCI			
CQC-296	1.2298	+/-	0.0299	2% a
CQC-110	1.2283	+/-	0.0398	3% a
CQC-026	1.2262	+/-	0.0418	3% a
CQC-114	1.2196	+/-	0.0568	5% a
CQC-034	1.2164	+/-	0.0320	3% a
CQC-199	1.2162	+/-	0.0415	3% a
CQC-003	1.2158	+/-	0.0462	4% a
CQC-145	1.2107	+/-	0.0591	5% a
CQC-132	1.2065	+/-	0.0083	1% a
CQC-424	1.2060	+/-	0.0409	3% a
CQC-465	1.2021	+/-	0.0242	2% a
CQC-117	1.1994	+/-	0.0218	2% a
CQC-305	1.1975	+/-	0.0414	3% a
CQC-051	1.1975	+/-	0.0193	2% a
CQC-045	1.1965	+/-	0.0264	2% a
CQC-244	1.1960	+/-	0.0338	3% a
CQC-067	1.1955	+/-	0.0431	4% a
CQC-141	1.1941	+/-	0.0260	2% a
CQC-260	1.1912	+/-	0.0530	4% a
CQC-062	1.1886	+/-	0.0379	3% a
CQC-401	1.1886	+/-	0.0327	3% a
CQC-165	1.1886	+/-	0.0242	2% a
CQC-167	1.1875	+/-	0.0634	5% a
CQC-183	1.1834	+/-	0.0353	3% a
CQC-042	1.1596	+/-	0.0166	1% a

**Tabla 130. Análisis de varianza para Índice de vegetación CCCI a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.009842	0.003281	2.3678	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.025205	0.00105	0.7579	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.099763	0.001386					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	3.097667

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CCCI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 131. Índice de vegetación LCI a los 93 DDS**

Accesión	LCI			
CQC-042	0.9660	+/-	0.0038	0% a
CQC-167	0.9637	+/-	0.0098	1% a
CQC-260	0.9632	+/-	0.0122	1% a
CQC-165	0.9631	+/-	0.0070	1% a
CQC-051	0.9625	+/-	0.0032	0% a
CQC-401	0.9625	+/-	0.0057	1% a
CQC-465	0.9624	+/-	0.0020	0% a
CQC-117	0.9615	+/-	0.0045	0% a
CQC-034	0.9614	+/-	0.0027	0% a
CQC-244	0.9613	+/-	0.0052	1% a
CQC-305	0.9612	+/-	0.0057	1% a
CQC-132	0.9609	+/-	0.0029	0% a
CQC-424	0.9605	+/-	0.0069	1% a
CQC-067	0.9605	+/-	0.0079	1% a
CQC-183	0.9604	+/-	0.0071	1% a
CQC-141	0.9598	+/-	0.0056	1% a
CQC-062	0.9588	+/-	0.0083	1% a
CQC-114	0.9580	+/-	0.0088	1% a
CQC-296	0.9573	+/-	0.0039	0% a
CQC-145	0.9570	+/-	0.0090	1% a
CQC-003	0.9560	+/-	0.0082	1% a
CQC-110	0.9556	+/-	0.0048	1% a
CQC-045	0.9555	+/-	0.0036	0% a
CQC-199	0.9553	+/-	0.0075	1% a
CQC-026	0.9548	+/-	0.0058	1% a

**Tabla 132. Análisis de varianza para Índice de vegetación LCI a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.000199	6.64E-05	1.5762	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.000895	3.73E-05	0.8852	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.003032	4.21E-05					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	0.675961

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el LCI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 133. Índice de vegetación CREDG a los 93 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>CREDG</b>			
CQC-110	0.1247	+/-	0.0186	15% a
CQC-296	0.1245	+/-	0.0141	11% a
CQC-026	0.1242	+/-	0.0198	16% a
CQC-199	0.1199	+/-	0.0204	17% a
CQC-114	0.1197	+/-	0.0270	23% a
CQC-003	0.1193	+/-	0.0231	19% a
CQC-034	0.1170	+/-	0.0143	12% a
CQC-145	0.1165	+/-	0.0284	24% a
CQC-132	0.1133	+/-	0.0044	4% a
CQC-424	0.1131	+/-	0.0200	18% a
CQC-045	0.1119	+/-	0.0127	11% a
CQC-465	0.1106	+/-	0.0106	10% a
CQC-117	0.1100	+/-	0.0112	10% a
CQC-305	0.1092	+/-	0.0195	18% a
CQC-067	0.1088	+/-	0.0215	20% a
CQC-051	0.1087	+/-	0.0096	9% a
CQC-141	0.1087	+/-	0.0135	12% a
CQC-244	0.1086	+/-	0.0165	15% a
CQC-062	0.1068	+/-	0.0199	19% a
CQC-260	0.1054	+/-	0.0282	27% a
CQC-401	0.1050	+/-	0.0163	16% a
CQC-165	0.1047	+/-	0.0135	13% a
CQC-183	0.1038	+/-	0.0182	18% a
CQC-167	0.1035	+/-	0.0311	30% a
CQC-042	0.0910	+/-	0.0090	10% a

**Tabla 134. Análisis de varianza para Índice de vegetación CREDG a los 93 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.002183	0.000728	2.1495	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.005969	0.000249	0.7347	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.024374	0.000339					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	16.49273

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CREDG, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 135. Índice de vegetación CVI a los 93 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>CVI</b>				
CQC-296	5.6472	+/-	0.2830	5%	a
CQC-165	2.6546	+/-	0.1555	6%	b
CQC-401	2.5681	+/-	0.1622	6%	bc
CQC-034	2.5356	+/-	0.0908	4%	bc
CQC-260	2.5225	+/-	0.2946	12%	bc
CQC-244	2.5108	+/-	0.1734	7%	bc
CQC-132	2.4638	+/-	0.1171	5%	bcd
CQC-051	2.4177	+/-	0.0925	4%	bcd
CQC-117	2.4109	+/-	0.1693	7%	bcd
CQC-167	2.4070	+/-	0.2651	11%	bcd
CQC-465	2.3961	+/-	0.0863	4%	bcd
CQC-183	2.3881	+/-	0.1675	7%	bcd
CQC-424	2.3776	+/-	0.1698	7%	bcd
CQC-305	2.3545	+/-	0.2051	9%	bcd
CQC-067	2.3091	+/-	0.2291	10%	bcd
CQC-145	2.3000	+/-	0.1985	9%	bcde
CQC-114	2.2985	+/-	0.1160	5%	bcde
CQC-042	2.2570	+/-	0.1949	9%	bcde
CQC-026	2.2423	+/-	0.1000	4%	bcde
CQC-003	2.2259	+/-	0.2053	9%	bcde
CQC-045	2.1893	+/-	0.1562	7%	cde
CQC-141	2.1785	+/-	0.1142	5%	cde
CQC-110	2.1668	+/-	0.1519	7%	cde
CQC-062	2.0058	+/-	0.1464	7%	de
CQC-199	1.8390	+/-	0.0772	4%	e

**Tabla 136. Análisis de varianza para Índice de vegetación CVI a los 93 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.16	0.05331	1.7934	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	45.205	1.88353	63.368	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	2.14	0.02972					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	6.989407

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cinco grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CVI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 137. Índice de vegetación GVI a los 93 DDS**

Accesión	GVI			
CQC-296	6.7532	+/-	0.2383	4% a
CQC-165	5.0655	+/-	0.4818	10% b
CQC-260	5.0165	+/-	0.9646	19% b
CQC-042	4.9972	+/-	0.4612	9% b
CQC-401	4.9817	+/-	0.4850	10% b
CQC-167	4.9643	+/-	0.9590	19% b
CQC-244	4.8445	+/-	0.5109	11% b
CQC-183	4.8417	+/-	0.5404	11% b
CQC-051	4.7279	+/-	0.2860	6% b
CQC-117	4.6996	+/-	0.4197	9% b
CQC-305	4.6837	+/-	0.5087	11% b
CQC-034	4.6753	+/-	0.2952	6% b
CQC-465	4.6685	+/-	0.3104	7% b
CQC-067	4.6676	+/-	0.6604	14% b
CQC-132	4.6648	+/-	0.1657	4% b
CQC-424	4.6306	+/-	0.5315	11% b
CQC-145	4.5256	+/-	0.6928	15% b
CQC-141	4.4990	+/-	0.3682	8% b
CQC-114	4.4542	+/-	0.6134	14% b
CQC-045	4.4434	+/-	0.4000	9% b
CQC-003	4.3800	+/-	0.6480	15% b
CQC-062	4.3774	+/-	0.5013	11% b
CQC-026	4.2836	+/-	0.4217	10% b
CQC-110	4.2045	+/-	0.4912	12% b
CQC-199	3.9505	+/-	0.3824	10% b

**Tabla 138. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	1.5937	0.53124	1.9787	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	24.447	1.01863	3.794	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	19.3305	0.26848					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	10.9777

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NDVI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 139. Índice de vegetación NGRD a los 93 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>NGRD</b>				
CQC-042	0.3776	+/-	0.0143	4%	a
CQC-062	0.3699	+/-	0.0332	9%	a
CQC-199	0.3631	+/-	0.0340	9%	ab
CQC-141	0.3468	+/-	0.0142	4%	ab
CQC-167	0.3420	+/-	0.0413	12%	ab
CQC-045	0.3393	+/-	0.0203	6%	ab
CQC-183	0.3378	+/-	0.0258	8%	ab
CQC-067	0.3362	+/-	0.0207	6%	ab
CQC-305	0.3298	+/-	0.0386	12%	ab
CQC-260	0.3265	+/-	0.0351	11%	ab
CQC-003	0.3237	+/-	0.0257	8%	ab
CQC-051	0.3229	+/-	0.0152	5%	ab
CQC-145	0.3229	+/-	0.0360	11%	ab
CQC-117	0.3214	+/-	0.0110	3%	ab
CQC-465	0.3211	+/-	0.0170	5%	ab
CQC-424	0.3199	+/-	0.0230	7%	ab
CQC-401	0.3186	+/-	0.0207	7%	ab
CQC-110	0.3183	+/-	0.0205	6%	ab
CQC-244	0.3161	+/-	0.0172	5%	ab
CQC-114	0.3160	+/-	0.0430	14%	ab
CQC-165	0.3113	+/-	0.0177	6%	ab
CQC-026	0.3113	+/-	0.0305	10%	ab
CQC-132	0.3089	+/-	0.0104	3%	ab
CQC-034	0.2961	+/-	0.0299	10%	b
CQC-296	0.0893	+/-	0.0424	47%	c

**Tabla 140. Análisis de varianza para Índice de vegetación NGRD a los 93 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.004768	0.001589	2.2204	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.256331	0.010681	14.9209	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.051538	0.000716					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	8.374942

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NGRD, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 141. Índice de vegetación RG a los 93 DDS**

Accesión		RG			
CQC-296	0.8380	+/-	0.0689	8%	a
CQC-034	0.5438	+/-	0.0356	7%	b
CQC-132	0.5281	+/-	0.0122	2%	bc
CQC-026	0.5259	+/-	0.0354	7%	bc
CQC-165	0.5254	+/-	0.0204	4%	bc
CQC-114	0.5209	+/-	0.0497	10%	bc
CQC-244	0.5199	+/-	0.0200	4%	bc
CQC-110	0.5173	+/-	0.0233	5%	bc
CQC-401	0.5171	+/-	0.0242	5%	bc
CQC-424	0.5156	+/-	0.0268	5%	bc
CQC-465	0.5141	+/-	0.0193	4%	bc
CQC-117	0.5137	+/-	0.0126	2%	bc
CQC-145	0.5127	+/-	0.0409	8%	bc
CQC-051	0.5120	+/-	0.0173	3%	bc
CQC-003	0.5113	+/-	0.0290	6%	bc
CQC-260	0.5085	+/-	0.0399	8%	bc
CQC-305	0.5049	+/-	0.0439	9%	bc
CQC-067	0.4971	+/-	0.0232	5%	bc
CQC-183	0.4954	+/-	0.0290	6%	bc
CQC-045	0.4936	+/-	0.0226	5%	bc
CQC-167	0.4914	+/-	0.0461	9%	bc
CQC-141	0.4852	+/-	0.0158	3%	bc
CQC-199	0.4679	+/-	0.0361	8%	bc
CQC-062	0.4606	+/-	0.0357	8%	bc
CQC-042	0.4519	+/-	0.0151	3%	c

**Tabla 142. Análisis de varianza para Índice de vegetación RG a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.00538	0.001793	1.7428	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.46883	0.019535	18.9835	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.07409	0.001029					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	6.18207

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de RG, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 143. Índice de vegetación GRE a los 93 DDS**

Accesión	GRE				
CQC-045	0.0008	+/-	0.0001	7%	a
CQC-199	0.0008	+/-	0.0002	23%	a
CQC-026	0.0007	+/-	0.0001	17%	a
CQC-003	0.0007	+/-	0.0002	23%	a
CQC-110	0.0007	+/-	0.0001	13%	a
CQC-062	0.0007	+/-	0.0002	28%	a
CQC-145	0.0007	+/-	0.0002	23%	a
CQC-141	0.0006	+/-	0.0001	19%	a
CQC-183	0.0006	+/-	0.0002	26%	a
CQC-114	0.0006	+/-	0.0002	26%	a
CQC-067	0.0006	+/-	0.0001	24%	a
CQC-424	0.0006	+/-	0.0001	22%	a
CQC-305	0.0006	+/-	0.0001	19%	a
CQC-244	0.0006	+/-	0.0001	17%	a
CQC-117	0.0006	+/-	0.0001	18%	a
CQC-132	0.0006	+/-	0.0001	12%	a
CQC-401	0.0006	+/-	0.0001	21%	a
CQC-051	0.0006	+/-	0.0001	11%	a
CQC-034	0.0005	+/-	0.0000	7%	a
CQC-167	0.0005	+/-	0.0002	31%	a
CQC-260	0.0005	+/-	0.0003	48%	a
CQC-165	0.0005	+/-	0.0002	32%	a
CQC-465	0.0005	+/-	0.0001	10%	a
CQC-042	0.0005	+/-	0.0001	20%	a
CQC-296	0.0004	+/-	0.0000	7%	a

**Tabla 144. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRE a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	5.70E-08	1.90E-08	1.0602	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	6.96E-07	2.90E-08	1.6182	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	1.29E-06	1.79E-08					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	21.85062

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el GRE, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 145. Índice de vegetación GBNDVI a los 93 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>GBNDVI</b>				
CQC-296	0.6075	+/-	0.0156	3%	a
CQC-042	0.5573	+/-	0.0296	5%	ab
CQC-165	0.5486	+/-	0.0354	6%	ab
CQC-401	0.5456	+/-	0.0375	7%	ab
CQC-167	0.5434	+/-	0.0738	14%	ab
CQC-260	0.5418	+/-	0.0722	13%	ab
CQC-244	0.5350	+/-	0.0375	7%	ab
CQC-183	0.5347	+/-	0.0420	8%	ab
CQC-051	0.5317	+/-	0.0224	4%	ab
CQC-117	0.5282	+/-	0.0303	6%	ab
CQC-465	0.5272	+/-	0.0205	4%	ab
CQC-305	0.5261	+/-	0.0393	7%	ab
CQC-132	0.5237	+/-	0.0118	2%	ab
CQC-067	0.5234	+/-	0.0548	10%	ab
CQC-034	0.5230	+/-	0.0241	5%	ab
CQC-424	0.5220	+/-	0.0440	8%	ab
CQC-141	0.5167	+/-	0.0330	6%	ab
CQC-045	0.5093	+/-	0.0278	5%	ab
CQC-145	0.5085	+/-	0.0615	12%	ab
CQC-062	0.5061	+/-	0.0463	9%	ab
CQC-114	0.5038	+/-	0.0552	11%	ab
CQC-003	0.4969	+/-	0.0559	11%	ab
CQC-026	0.4898	+/-	0.0386	8%	b
CQC-110	0.4872	+/-	0.0408	8%	b
CQC-199	0.4730	+/-	0.0438	9%	b

**Tabla 146. Análisis de varianza para Índice de vegetación GBNDVI a los 93 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.010118	0.003373	1.9124	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.069077	0.002878	1.6321	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.126974	0.001764					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	8.007778

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GBNDVI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 147. Índice de vegetación GRNDVI a los 93 DDS**

Accesión	GRNDVI				
CQC-465	0.5725	+/-	0.0227	4%	a
CQC-062	0.5558	+/-	0.0251	5%	ab
CQC-141	0.5556	+/-	0.0313	6%	ab
CQC-145	0.5538	+/-	0.0156	3%	ab
CQC-424	0.5483	+/-	0.0401	7%	ab
CQC-244	0.5474	+/-	0.0373	7%	ab
CQC-003	0.5405	+/-	0.0140	3%	abc
CQC-260	0.5213	+/-	0.0175	3%	abc
CQC-401	0.5210	+/-	0.0119	2%	abc
CQC-067	0.5207	+/-	0.0233	4%	abc
CQC-183	0.5206	+/-	0.0179	3%	abc
CQC-051	0.5077	+/-	0.0530	10%	abc
CQC-026	0.5067	+/-	0.0872	17%	abc
CQC-117	0.5013	+/-	0.0387	8%	abc
CQC-199	0.4978	+/-	0.0090	2%	abc
CQC-305	0.4962	+/-	0.0438	9%	abc
CQC-045	0.4934	+/-	0.0296	6%	abc
CQC-296	0.4928	+/-	0.0719	15%	abc
CQC-165	0.4868	+/-	0.0794	16%	abc
CQC-114	0.4699	+/-	0.0210	4%	abc
CQC-167	0.4693	+/-	0.0458	10%	abc
CQC-110	0.4689	+/-	0.0312	7%	abc
CQC-034	0.4609	+/-	0.0452	10%	bc
CQC-132	0.4607	+/-	0.0315	7%	bc
CQC-042	0.4372	+/-	0.0143	3%	c

**Tabla 148. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRNDVI a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001384	0.000461	0.2807	0.071	0.024	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.123314	0.005138	3.1267	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.118317	0.001643					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	7.975415

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GRNDVI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 149. Índice de vegetación HI a los 93 DDS**

Accesión	HI			
CQC-042	0.8387	+/-	0.0057	1% a
CQC-167	0.8343	+/-	0.0109	1% a
CQC-465	0.8326	+/-	0.0080	1% a
CQC-260	0.8322	+/-	0.0247	3% a
CQC-199	0.8320	+/-	0.0122	1% a
CQC-051	0.8314	+/-	0.0060	1% a
CQC-062	0.8300	+/-	0.0144	2% a
CQC-117	0.8286	+/-	0.0080	1% a
CQC-141	0.8286	+/-	0.0088	1% a
CQC-305	0.8285	+/-	0.0089	1% a
CQC-034	0.8284	+/-	0.0034	0% a
CQC-424	0.8280	+/-	0.0088	1% a
CQC-067	0.8274	+/-	0.0108	1% a
CQC-132	0.8263	+/-	0.0113	1% a
CQC-114	0.8250	+/-	0.0158	2% a
CQC-165	0.8250	+/-	0.0186	2% a
CQC-401	0.8241	+/-	0.0095	1% a
CQC-244	0.8236	+/-	0.0058	1% a
CQC-110	0.8231	+/-	0.0039	0% a
CQC-183	0.8203	+/-	0.0115	1% a
CQC-003	0.8200	+/-	0.0095	1% a
CQC-145	0.8190	+/-	0.0091	1% a
CQC-026	0.8169	+/-	0.0073	1% a
CQC-045	0.8127	+/-	0.0006	0% a
CQC-296	0.7398	+/-	0.0143	2% b

**Tabla 150. Análisis de varianza para Índice de vegetación HI a los 93 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001147	0.000382	3.4141	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.032128	0.001339	11.9566	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.008061	0.000112					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.285602

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no se forman grupos de accesiones, dado que tienen similares valores de la media del índice de HI, a los 93 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

#### **5.4. Análisis de índices de vegetación a los 121 DDS**

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de los 24 índices de vegetación evaluados, a los 121 días después de la siembra (DDS), con la cámara multiespectral en las 25 accesiones de quinua.

**Tabla 151. Índice de vegetación NDVI a los 121 DDS**

Accesión	NDVI			
CQC-042	0.7994	+/-	0.0253	3% a
CQC-401	0.7905	+/-	0.0247	3% a
CQC-183	0.7903	+/-	0.0441	6% a
CQC-167	0.7842	+/-	0.0483	6% a
CQC-067	0.7806	+/-	0.0254	3% a
CQC-260	0.7798	+/-	0.0526	7% a
CQC-062	0.7748	+/-	0.0245	3% a
CQC-114	0.7730	+/-	0.0383	5% a
CQC-051	0.7711	+/-	0.0212	3% a
CQC-305	0.7684	+/-	0.0347	5% a
CQC-165	0.7671	+/-	0.0203	3% a
CQC-465	0.7637	+/-	0.0275	4% a
CQC-045	0.7637	+/-	0.0245	3% a
CQC-145	0.7636	+/-	0.0455	6% a
CQC-141	0.7635	+/-	0.0297	4% a
CQC-424	0.7585	+/-	0.0331	4% a
CQC-296	0.7568	+/-	0.0297	4% a
CQC-132	0.7560	+/-	0.0174	2% a
CQC-110	0.7515	+/-	0.0368	5% a
CQC-117	0.7491	+/-	0.0102	1% a
CQC-244	0.7472	+/-	0.0234	3% a
CQC-026	0.7451	+/-	0.0301	4% a
CQC-034	0.7402	+/-	0.0236	3% a
CQC-003	0.7378	+/-	0.0244	3% a
CQC-199	0.7351	+/-	0.0310	4% a

**Tabla 152. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.007609	0.002536	2.7496	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.028395	0.001183	1.2826	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.066416	0.000922					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	3.97308

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el NDVI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 153. Índice de vegetación TTI a los 121 DDS**

Accesión	TTI			
CQC-042	1.1399	+/-	0.0111	1% a
CQC-401	1.1359	+/-	0.0109	1% a
CQC-183	1.1358	+/-	0.0196	2% a
CQC-167	1.1331	+/-	0.0213	2% a
CQC-067	1.1316	+/-	0.0113	1% a
CQC-260	1.1311	+/-	0.0232	2% a
CQC-062	1.1290	+/-	0.0108	1% a
CQC-114	1.1282	+/-	0.0170	2% a
CQC-051	1.1274	+/-	0.0094	1% a
CQC-305	1.1262	+/-	0.0155	1% a
CQC-165	1.1256	+/-	0.0090	1% a
CQC-465	1.1241	+/-	0.0122	1% a
CQC-045	1.1241	+/-	0.0108	1% a
CQC-141	1.1240	+/-	0.0133	1% a
CQC-145	1.1240	+/-	0.0202	2% a
CQC-424	1.1218	+/-	0.0148	1% a
CQC-296	1.1210	+/-	0.0133	1% a
CQC-132	1.1207	+/-	0.0078	1% a
CQC-110	1.1186	+/-	0.0164	1% a
CQC-117	1.1176	+/-	0.0046	0% a
CQC-244	1.1168	+/-	0.0105	1% a
CQC-026	1.1158	+/-	0.0134	1% a
CQC-034	1.1136	+/-	0.0106	1% a
CQC-003	1.1125	+/-	0.0110	1% a
CQC-199	1.1113	+/-	0.0139	1% a

**Tabla 154. Análisis de varianza para Índice de vegetación TTI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001495	0.000498	2.7379	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.00559	0.000233	1.2793	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.013107	0.000182					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.199987

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el TTI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 155. Índice de vegetación RVI a los 121 DDS**

Accesión	RVI			
CQC-042	9.0893	+/-	1.2929	14% a
CQC-183	8.8118	+/-	1.7467	20% a
CQC-401	8.6445	+/-	1.1351	13% a
CQC-167	8.6306	+/-	2.1931	25% a
CQC-260	8.5203	+/-	2.4617	29% a
CQC-067	8.2002	+/-	0.9787	12% a
CQC-114	8.0081	+/-	1.5918	20% a
CQC-062	7.9611	+/-	0.9740	12% a
CQC-051	7.7939	+/-	0.7943	10% a
CQC-305	7.7765	+/-	1.2427	16% a
CQC-145	7.7032	+/-	1.6757	22% a
CQC-165	7.6316	+/-	0.7028	9% a
CQC-465	7.5612	+/-	1.1078	15% a
CQC-141	7.5497	+/-	0.9809	13% a
CQC-045	7.5370	+/-	0.9661	13% a
CQC-424	7.3961	+/-	1.1164	15% a
CQC-296	7.3180	+/-	1.0356	14% a
CQC-132	7.2306	+/-	0.6228	9% a
CQC-110	7.1921	+/-	1.2891	18% a
CQC-117	6.9810	+/-	0.3369	5% a
CQC-244	6.9633	+/-	0.7387	11% a
CQC-026	6.9395	+/-	1.0454	15% a
CQC-034	6.7474	+/-	0.7339	11% a
CQC-003	6.6776	+/-	0.7097	11% a
CQC-199	6.6368	+/-	1.0015	15% a

**Tabla 156. Análisis de varianza para Índice de vegetación RVI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	12.677	4.2257	2.9951	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	45.986	1.9161	1.3581	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	101.582	1.4109					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	15.50641

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el RVI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 157. Índice de vegetación NRVI a los 121 DDS**

Accesión	NRVI				
CQC-042	9.9776	+/-	1.3085	13%	a
CQC-183	9.6941	+/-	1.7747	18%	a
CQC-401	9.5273	+/-	1.1505	12%	a
CQC-167	9.5090	+/-	2.2232	23%	a
CQC-260	9.3959	+/-	2.4944	27%	a
CQC-067	9.0768	+/-	0.9948	11%	a
CQC-114	8.8796	+/-	1.6159	18%	a
CQC-062	8.8341	+/-	0.9895	11%	a
CQC-051	8.6645	+/-	0.8078	9%	a
CQC-305	8.6453	+/-	1.2650	15%	a
CQC-145	8.5687	+/-	1.7049	20%	a
CQC-165	8.4996	+/-	0.7158	8%	a
CQC-465	8.4270	+/-	1.1252	13%	a
CQC-141	8.4153	+/-	1.0002	12%	a
CQC-045	8.4028	+/-	0.9816	12%	a
CQC-424	8.2585	+/-	1.1377	14%	a
CQC-296	8.1793	+/-	1.0548	13%	a
CQC-132	8.0916	+/-	0.6340	8%	a
CQC-110	8.0499	+/-	1.3129	16%	a
CQC-117	7.8375	+/-	0.3435	4%	a
CQC-244	7.8185	+/-	0.7541	10%	a
CQC-026	7.7932	+/-	1.0649	14%	a
CQC-034	7.5979	+/-	0.7494	10%	a
CQC-003	7.5265	+/-	0.7259	10%	a
CQC-199	7.4838	+/-	1.0218	14%	a

**Tabla 158. Análisis de varianza para Índice de vegetación NRVI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	13.075	4.3582	2.992	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	47.437	1.9765	1.3569	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	104.877	1.4566					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	14.15529

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el NRVI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 159. Índice de vegetación SAVI\_CC a los 121 DDS**

Accesión	SAVI_CC			
CQC-042	0.5064	+/-	0.0529	10% a
CQC-062	0.4868	+/-	0.0477	10% a
CQC-183	0.4866	+/-	0.0676	14% a
CQC-260	0.4827	+/-	0.1003	21% a
CQC-167	0.4764	+/-	0.0918	19% a
CQC-401	0.4742	+/-	0.0468	10% a
CQC-305	0.4583	+/-	0.0612	13% a
CQC-045	0.4546	+/-	0.0446	10% a
CQC-067	0.4534	+/-	0.0409	9% a
CQC-165	0.4449	+/-	0.0322	7% a
CQC-114	0.4440	+/-	0.0701	16% a
CQC-051	0.4422	+/-	0.0260	6% a
CQC-296	0.4411	+/-	0.0348	8% a
CQC-141	0.4393	+/-	0.0379	9% a
CQC-145	0.4384	+/-	0.0705	16% a
CQC-424	0.4363	+/-	0.0498	11% a
CQC-199	0.4320	+/-	0.0611	14% a
CQC-465	0.4310	+/-	0.0546	13% a
CQC-132	0.4267	+/-	0.0235	6% a
CQC-244	0.4257	+/-	0.0412	10% a
CQC-117	0.4233	+/-	0.0157	4% a
CQC-110	0.4180	+/-	0.0543	13% a
CQC-026	0.4104	+/-	0.0263	6% a
CQC-003	0.4068	+/-	0.0340	8% a
CQC-034	0.4059	+/-	0.0215	5% a

**Tabla 160. Análisis de varianza para el Índice SAVI\_CC a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.049509	0.016503	7.5532	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.069817	0.002909	1.3314	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.157312	0.002185					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	10.4849

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el SAVI\_CC, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 161. Índice de vegetación SAVI\_0.5 a los 121 DDS**

Accesión	SAVI_0.5			
CQC-042	0.5079	+/-	0.0188	4% a
CQC-401	0.5024	+/-	0.0237	5% a
CQC-183	0.5016	+/-	0.0357	7% a
CQC-062	0.5001	+/-	0.0200	4% a
CQC-045	0.4958	+/-	0.0252	5% a
CQC-260	0.4935	+/-	0.0386	8% a
CQC-167	0.4915	+/-	0.0450	9% a
CQC-305	0.4881	+/-	0.0291	6% a
CQC-067	0.4860	+/-	0.0219	5% a
CQC-051	0.4827	+/-	0.0145	3% a
CQC-165	0.4816	+/-	0.0197	4% a
CQC-114	0.4804	+/-	0.0380	8% a
CQC-145	0.4799	+/-	0.0430	9% a
CQC-141	0.4795	+/-	0.0267	6% a
CQC-296	0.4792	+/-	0.0200	4% a
CQC-424	0.4778	+/-	0.0313	7% a
CQC-199	0.4730	+/-	0.0332	7% a
CQC-244	0.4710	+/-	0.0273	6% a
CQC-132	0.4702	+/-	0.0145	3% a
CQC-117	0.4698	+/-	0.0090	2% a
CQC-465	0.4687	+/-	0.0294	6% a
CQC-110	0.4684	+/-	0.0337	7% a
CQC-026	0.4626	+/-	0.0141	3% a
CQC-034	0.4605	+/-	0.0125	3% a
CQC-003	0.4574	+/-	0.0196	4% a

**Tabla 162. Análisis de varianza para el Índice SAVI\_0.5 a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.016268	0.005423	9.6398	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.018315	0.000763	1.3567	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.040501	0.000563					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	4.929023

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el SAVI\_0.5, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 163. Índice de vegetación AVI a los 121 DDS**

Accesión	AVI				
CQC-042	0.2938	+/-	0.0139	5%	a
CQC-062	0.2927	+/-	0.0157	5%	a
CQC-045	0.2915	+/-	0.0194	7%	a
CQC-401	0.2908	+/-	0.0183	6%	a
CQC-183	0.2901	+/-	0.0256	9%	a
CQC-260	0.2846	+/-	0.0246	9%	a
CQC-305	0.2823	+/-	0.0202	7%	a
CQC-167	0.2818	+/-	0.0323	11%	a
CQC-067	0.2771	+/-	0.0166	6%	a
CQC-296	0.2764	+/-	0.0123	4%	a
CQC-199	0.2764	+/-	0.0257	9%	a
CQC-051	0.2762	+/-	0.0098	4%	a
CQC-165	0.2761	+/-	0.0142	5%	a
CQC-145	0.2756	+/-	0.0308	11%	a
CQC-141	0.2751	+/-	0.0195	7%	a
CQC-424	0.2747	+/-	0.0224	8%	a
CQC-114	0.2737	+/-	0.0282	10%	a
CQC-244	0.2710	+/-	0.0209	8%	a
CQC-117	0.2691	+/-	0.0066	2%	a
CQC-132	0.2678	+/-	0.0102	4%	a
CQC-110	0.2673	+/-	0.0239	9%	a
CQC-465	0.2646	+/-	0.0220	8%	a
CQC-026	0.2631	+/-	0.0065	2%	a
CQC-034	0.2623	+/-	0.0076	3%	a
CQC-003	0.2600	+/-	0.0134	5%	a

**Tabla 164. Análisis de varianza para Índice de vegetación AVI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.011221	0.003741	14.8293	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.009431	0.000393	1.5579	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.018161	0.000252					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	5.742486

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el AVI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 165. Índice de vegetación IPVI a los 121 DDS**

Accesión	IPVI			
	Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Significancia
CQC-042	0.8997	+/- 0.0126	1%	a
CQC-401	0.8952	+/- 0.0123	1%	a
CQC-183	0.8951	+/- 0.0220	2%	a
CQC-167	0.8921	+/- 0.0241	3%	a
CQC-067	0.8903	+/- 0.0127	1%	a
CQC-260	0.8899	+/- 0.0263	3%	a
CQC-062	0.8874	+/- 0.0122	1%	a
CQC-114	0.8865	+/- 0.0191	2%	a
CQC-051	0.8856	+/- 0.0106	1%	a
CQC-305	0.8842	+/- 0.0173	2%	a
CQC-165	0.8835	+/- 0.0101	1%	a
CQC-465	0.8819	+/- 0.0137	2%	a
CQC-045	0.8818	+/- 0.0122	1%	a
CQC-145	0.8818	+/- 0.0227	3%	a
CQC-141	0.8818	+/- 0.0148	2%	a
CQC-424	0.8793	+/- 0.0165	2%	a
CQC-296	0.8784	+/- 0.0149	2%	a
CQC-132	0.8780	+/- 0.0087	1%	a
CQC-110	0.8758	+/- 0.0184	2%	a
CQC-117	0.8745	+/- 0.0051	1%	a
CQC-244	0.8736	+/- 0.0117	1%	a
CQC-026	0.8726	+/- 0.0151	2%	a
CQC-034	0.8701	+/- 0.0118	1%	a
CQC-003	0.8689	+/- 0.0122	1%	a
CQC-199	0.8675	+/- 0.0155	2%	a

**Tabla 166. Análisis de varianza para Índice de vegetación IPVI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001902	0.000634	2.7496	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.007099	0.000296	1.2826	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.016604	0.000231					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.721326

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el IPVI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 167. Índice de vegetación CTVI a los 121 DDS**

Accesión		CTVI			
CQC-042	1.1399	+/-	0.0111	1%	a
CQC-401	1.1359	+/-	0.0109	1%	a
CQC-183	1.1358	+/-	0.0196	2%	a
CQC-167	1.1331	+/-	0.0213	2%	a
CQC-067	1.1316	+/-	0.0113	1%	a
CQC-260	1.1311	+/-	0.0232	2%	a
CQC-062	1.1290	+/-	0.0108	1%	a
CQC-114	1.1282	+/-	0.0170	2%	a
CQC-051	1.1274	+/-	0.0094	1%	a
CQC-305	1.1262	+/-	0.0155	1%	a
CQC-165	1.1256	+/-	0.0090	1%	a
CQC-465	1.1241	+/-	0.0122	1%	a
CQC-045	1.1241	+/-	0.0108	1%	a
CQC-141	1.1240	+/-	0.0133	1%	a
CQC-145	1.1240	+/-	0.0202	2%	a
CQC-424	1.1218	+/-	0.0148	1%	a
CQC-296	1.1210	+/-	0.0133	1%	a
CQC-132	1.1207	+/-	0.0078	1%	a
CQC-110	1.1186	+/-	0.0164	1%	a
CQC-117	1.1176	+/-	0.0046	0%	a
CQC-244	1.1168	+/-	0.0105	1%	a
CQC-026	1.1158	+/-	0.0134	1%	a
CQC-034	1.1136	+/-	0.0106	1%	a
CQC-003	1.1125	+/-	0.0110	1%	a
CQC-199	1.1113	+/-	0.0139	1%	a

**Tabla 168. Análisis de varianza para Índice de vegetación CTVI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001495	0.000498	2.7379	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.00559	0.000233	1.2793	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.013107	0.000182					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.199987

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CTVI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 169. Índice de vegetación NDVIG a los 121 DDS**

Accesión	NDVIG				
	Media	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Porcentaje	Letra
CQC-296	0.7731	+/- 0.0154	2%	a	
CQC-401	0.6906	+/- 0.0300	4%	ab	
CQC-183	0.6684	+/- 0.0507	8%	b	
CQC-260	0.6660	+/- 0.0566	8%	b	
CQC-167	0.6658	+/- 0.0622	9%	b	
CQC-042	0.6628	+/- 0.0315	5%	b	
CQC-165	0.6604	+/- 0.0297	5%	b	
CQC-067	0.6571	+/- 0.0333	5%	b	
CQC-305	0.6542	+/- 0.0294	4%	bc	
CQC-051	0.6521	+/- 0.0159	2%	bc	
CQC-132	0.6478	+/- 0.0192	3%	bc	
CQC-114	0.6453	+/- 0.0446	7%	bc	
CQC-145	0.6411	+/- 0.0620	10%	bc	
CQC-465	0.6379	+/- 0.0334	5%	bc	
CQC-034	0.6358	+/- 0.0231	4%	bc	
CQC-045	0.6354	+/- 0.0352	6%	bc	
CQC-117	0.6348	+/- 0.0248	4%	bc	
CQC-424	0.6344	+/- 0.0410	6%	bc	
CQC-141	0.6301	+/- 0.0363	6%	bc	
CQC-026	0.6270	+/- 0.0196	3%	bc	
CQC-244	0.6263	+/- 0.0303	5%	bc	
CQC-110	0.6224	+/- 0.0423	7%	bc	
CQC-003	0.6222	+/- 0.0322	5%	bc	
CQC-062	0.6126	+/- 0.0197	3%	bc	
CQC-199	0.5655	+/- 0.0358	6%	c	

**Tabla 170. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVIG a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.018966	0.006322	5.6069	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.121695	0.005071	4.497	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.081184	0.001128					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	5.191822

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NDVIG, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 171. Índice de vegetación LC a los 121 DDS**

Accesión	LC			
CQC-401	0.4842	+/- 0.0426	9%	a
CQC-042	0.4755	+/- 0.0443	9%	a
CQC-183	0.4725	+/- 0.0717	15%	a
CQC-260	0.4710	+/- 0.0843	18%	a
CQC-167	0.4647	+/- 0.0842	18%	a
CQC-067	0.4533	+/- 0.0438	10%	a
CQC-165	0.4516	+/- 0.0409	9%	a
CQC-305	0.4515	+/- 0.0393	9%	a
CQC-051	0.4423	+/- 0.0240	5%	a
CQC-114	0.4412	+/- 0.0608	14%	a
CQC-145	0.4351	+/- 0.0827	19%	a
CQC-062	0.4322	+/- 0.0320	7%	a
CQC-465	0.4296	+/- 0.0451	10%	a
CQC-132	0.4288	+/- 0.0258	6%	a
CQC-141	0.4204	+/- 0.0475	11%	a
CQC-045	0.4195	+/- 0.0481	11%	a
CQC-424	0.4179	+/- 0.0554	13%	a
CQC-117	0.4176	+/- 0.0286	7%	a
CQC-034	0.4155	+/- 0.0378	9%	a
CQC-003	0.4105	+/- 0.0435	11%	a
CQC-026	0.4099	+/- 0.0305	7%	a
CQC-110	0.4093	+/- 0.0553	14%	a
CQC-244	0.4092	+/- 0.0389	10%	a
CQC-296	0.3983	+/- 0.0299	8%	a
CQC-199	0.3721	+/- 0.0480	13%	a

**Tabla 172. Análisis de varianza para Índice de vegetación LC a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.030325	0.010108	4.5381	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.071634	0.002985	1.34	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.160372	0.002227					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	10.89104

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el LC, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 173. Índice de vegetación CIG a los 121 DDS**

Accesión	CIG				
CQC-296	6.8445	+/-	0.6098	9%	a
CQC-401	4.5089	+/-	0.6191	14%	b
CQC-167	4.1360	+/-	1.0895	26%	bc
CQC-183	4.1269	+/-	0.8289	20%	bc
CQC-260	4.1257	+/-	1.0897	26%	bc
CQC-042	3.9716	+/-	0.5864	15%	bc
CQC-165	3.9217	+/-	0.4857	12%	bc
CQC-067	3.8765	+/-	0.6011	16%	bc
CQC-305	3.8156	+/-	0.4916	13%	bc
CQC-051	3.7578	+/-	0.2629	7%	bc
CQC-114	3.7127	+/-	0.7930	21%	bc
CQC-145	3.6993	+/-	0.9821	27%	bc
CQC-132	3.6916	+/-	0.2983	8%	bc
CQC-465	3.5610	+/-	0.5523	16%	bc
CQC-045	3.5281	+/-	0.5910	17%	bc
CQC-424	3.5220	+/-	0.6224	18%	bc
CQC-034	3.5091	+/-	0.3552	10%	bc
CQC-117	3.4960	+/-	0.3872	11%	bc
CQC-141	3.4445	+/-	0.5081	15%	bc
CQC-244	3.3790	+/-	0.4393	13%	bc
CQC-026	3.3735	+/-	0.2872	9%	bc
CQC-110	3.3482	+/-	0.6218	19%	bc
CQC-003	3.3227	+/-	0.4533	14%	bc
CQC-062	3.1731	+/-	0.2594	8%	bc
CQC-199	2.6277	+/-	0.3993	15%	c

**Tabla 174. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIG a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	4.869	1.62285	4.9944	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	52.953	2.20637	6.7902	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	23.395	0.32493					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	15.08438

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CIG, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 175. Índice de vegetación CIREDG a los 121 DDS**

Accesión	CIREDG			
CQC-401	1.1886	+/-	0.1891	16% a
CQC-260	1.1630	+/-	0.3726	32% a
CQC-183	1.1422	+/-	0.2752	24% a
CQC-042	1.1323	+/-	0.2001	18% a
CQC-167	1.1233	+/-	0.3434	31% a
CQC-165	1.0541	+/-	0.1605	15% a
CQC-305	1.0488	+/-	0.1449	14% a
CQC-067	1.0486	+/-	0.1900	18% a
CQC-114	1.0088	+/-	0.2502	25% a
CQC-145	1.0064	+/-	0.3203	32% a
CQC-051	0.9998	+/-	0.0864	9% a
CQC-465	0.9591	+/-	0.1756	18% a
CQC-132	0.9577	+/-	0.0952	10% a
CQC-062	0.9532	+/-	0.1100	12% a
CQC-034	0.9199	+/-	0.1354	15% a
CQC-141	0.9199	+/-	0.1618	18% a
CQC-045	0.9185	+/-	0.1904	21% a
CQC-424	0.9184	+/-	0.1972	21% a
CQC-117	0.9182	+/-	0.1120	12% a
CQC-003	0.9035	+/-	0.1573	17% a
CQC-110	0.8894	+/-	0.1980	22% a
CQC-026	0.8887	+/-	0.0990	11% a
CQC-244	0.8872	+/-	0.1360	15% a
CQC-296	0.8316	+/-	0.0886	11% a
CQC-199	0.7588	+/-	0.1548	20% a

**Tabla 176. Análisis de varianza para el Índice CIREDG a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.50958	0.169861	5.0821	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	1.14413	0.047672	1.4263	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	2.40647	0.033423					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	18.62463

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CIREDG, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 177. Índice de vegetación CCCI a los 121 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>CCCI</b>				
CQC-401	0.4687	+/-	0.0332	7%	a
CQC-260	0.4601	+/-	0.0631	14%	a
CQC-183	0.4527	+/-	0.0552	12%	a
CQC-042	0.4491	+/-	0.0352	8%	a
CQC-167	0.4480	+/-	0.0669	15%	a
CQC-165	0.4474	+/-	0.0359	8%	a
CQC-305	0.4456	+/-	0.0220	5%	a
CQC-067	0.4377	+/-	0.0417	10%	a
CQC-051	0.4314	+/-	0.0152	4%	a
CQC-114	0.4280	+/-	0.0466	11%	a
CQC-145	0.4279	+/-	0.0688	16%	a
CQC-132	0.4274	+/-	0.0235	6%	a
CQC-034	0.4235	+/-	0.0310	7%	a
CQC-465	0.4213	+/-	0.0355	8%	a
CQC-003	0.4188	+/-	0.0369	9%	a
CQC-117	0.4188	+/-	0.0300	7%	a
CQC-062	0.4152	+/-	0.0207	5%	a
CQC-026	0.4117	+/-	0.0182	4%	a
CQC-424	0.4104	+/-	0.0439	11%	a
CQC-141	0.4094	+/-	0.0371	9%	a
CQC-244	0.4090	+/-	0.0318	8%	a
CQC-045	0.4085	+/-	0.0412	10%	a
CQC-110	0.4051	+/-	0.0430	11%	a
CQC-296	0.3870	+/-	0.0154	4%	a
CQC-199	0.3708	+/-	0.0363	10%	a

**Tabla 178. Análisis de varianza para Índice de vegetación CCCI a los 121 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.023348	0.007783	5.8488	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.049161	0.002048	1.5394	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.095805	0.001331					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	8.57619

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CCCI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 179. Índice de vegetación LCI a los 121 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>LCI</b>			
CQC-401	0.3711	+/-	0.0376	10% a
CQC-260	0.3612	+/-	0.0735	20% a
CQC-042	0.3596	+/-	0.0393	11% a
CQC-183	0.3595	+/-	0.0609	17% a
CQC-167	0.3537	+/-	0.0728	21% a
CQC-165	0.3437	+/-	0.0360	10% a
CQC-305	0.3429	+/-	0.0313	9% a
CQC-067	0.3421	+/-	0.0399	12% a
CQC-051	0.3329	+/-	0.0192	6% a
CQC-114	0.3320	+/-	0.0524	16% a
CQC-145	0.3290	+/-	0.0715	22% a
CQC-132	0.3233	+/-	0.0223	7% a
CQC-465	0.3224	+/-	0.0386	12% a
CQC-062	0.3221	+/-	0.0256	8% a
CQC-034	0.3139	+/-	0.0321	10% a
CQC-117	0.3139	+/-	0.0261	8% a
CQC-141	0.3134	+/-	0.0394	13% a
CQC-045	0.3127	+/-	0.0421	13% a
CQC-424	0.3123	+/-	0.0465	15% a
CQC-003	0.3097	+/-	0.0373	12% a
CQC-026	0.3070	+/-	0.0235	8% a
CQC-244	0.3061	+/-	0.0327	11% a
CQC-110	0.3054	+/-	0.0462	15% a
CQC-296	0.2932	+/-	0.0222	8% a
CQC-199	0.2734	+/-	0.0390	14% a

**Tabla 180. Análisis de varianza para Índice de vegetación LCI a los 121 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.023766	0.007922	4.9301	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.05351	0.00223	1.3876	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.115691	0.001607					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	12.28623

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el LCI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 181. Índice de vegetación CREDG a los 121 DDS**

Accesión	CREDG				
CQC-199	0.1530	+/-	0.0203	13%	a
CQC-003	0.1510	+/-	0.0162	11%	a
CQC-034	0.1495	+/-	0.0155	10%	a
CQC-026	0.1463	+/-	0.0195	13%	a
CQC-244	0.1448	+/-	0.0154	11%	a
CQC-117	0.1435	+/-	0.0067	5%	a
CQC-110	0.1422	+/-	0.0239	17%	a
CQC-132	0.1390	+/-	0.0112	8%	a
CQC-296	0.1387	+/-	0.0192	14%	a
CQC-424	0.1376	+/-	0.0216	16%	a
CQC-145	0.1346	+/-	0.0292	22%	a
CQC-141	0.1343	+/-	0.0194	14%	a
CQC-045	0.1342	+/-	0.0156	12%	a
CQC-465	0.1342	+/-	0.0174	13%	a
CQC-165	0.1319	+/-	0.0131	10%	a
CQC-305	0.1313	+/-	0.0224	17%	a
CQC-051	0.1293	+/-	0.0135	10%	a
CQC-114	0.1285	+/-	0.0243	19%	a
CQC-062	0.1270	+/-	0.0156	12%	a
CQC-260	0.1245	+/-	0.0330	27%	a
CQC-067	0.1234	+/-	0.0162	13%	a
CQC-167	0.1216	+/-	0.0304	25%	a
CQC-183	0.1177	+/-	0.0281	24%	a
CQC-401	0.1172	+/-	0.0154	13%	a
CQC-042	0.1117	+/-	0.0156	14%	a

**Tabla 182. Análisis de varianza para Índice de vegetación CREDG a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.003087	0.001029	2.7158	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.01158	0.000483	1.2733	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.027284	0.000379					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	14.54046

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CREDG a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 183. Índice de vegetación CVI a los 121 DDS**

Accesión	CVI				
CQC-296	8.4456	+/-	0.5147	6%	a
CQC-401	3.5123	+/-	0.3390	10%	b
CQC-165	3.1742	+/-	0.3344	11%	bc
CQC-260	3.0978	+/-	0.4364	14%	bc
CQC-167	3.0642	+/-	0.5583	18%	bc
CQC-132	3.0510	+/-	0.2567	8%	bc
CQC-034	3.0155	+/-	0.1578	5%	bcd
CQC-183	2.9938	+/-	0.4462	15%	bcd
CQC-305	2.9927	+/-	0.1788	6%	bcd
CQC-067	2.9190	+/-	0.5151	18%	bcd
CQC-051	2.9108	+/-	0.1073	4%	bcd
CQC-117	2.9002	+/-	0.3734	13%	bcd
CQC-145	2.8704	+/-	0.5902	21%	bcd
CQC-003	2.7998	+/-	0.3072	11%	bcde
CQC-114	2.7787	+/-	0.4039	15%	bcde
CQC-026	2.7733	+/-	0.1754	6%	bcde
CQC-424	2.7657	+/-	0.3470	13%	bcde
CQC-244	2.7549	+/-	0.2744	10%	bcde
CQC-465	2.7546	+/-	0.2900	11%	bcde
CQC-045	2.7222	+/-	0.3771	14%	bcde
CQC-042	2.7219	+/-	0.2683	10%	bcde
CQC-110	2.6375	+/-	0.3417	13%	cde
CQC-141	2.6193	+/-	0.2863	11%	cde
CQC-062	2.1942	+/-	0.0751	3%	de
CQC-199	1.9861	+/-	0.1607	8%	e

**Tabla 184. Análisis de varianza para Índice de vegetación CVI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	2.512	0.8374	8.9123	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	129.377	5.3907	57.3692	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	6.766	0.094					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	10.02337

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cinco grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CVI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 185. Índice de vegetación GVI a los 121 DDS**

Accesión	GVI				
CQC-296	7.8445	+/-	0.6098	8%	a
CQC-401	5.5089	+/-	0.6191	11%	b
CQC-167	5.1360	+/-	1.0895	21%	bc
CQC-183	5.1269	+/-	0.8289	16%	bc
CQC-260	5.1257	+/-	1.0897	21%	bc
CQC-042	4.9716	+/-	0.5864	12%	bc
CQC-165	4.9217	+/-	0.4857	10%	bc
CQC-067	4.8765	+/-	0.6011	12%	bc
CQC-305	4.8156	+/-	0.4916	10%	bc
CQC-051	4.7578	+/-	0.2629	6%	bc
CQC-114	4.7127	+/-	0.7930	17%	bc
CQC-145	4.6993	+/-	0.9821	21%	bc
CQC-132	4.6916	+/-	0.2983	6%	bc
CQC-465	4.5610	+/-	0.5523	12%	bc
CQC-045	4.5281	+/-	0.5910	13%	bc
CQC-424	4.5220	+/-	0.6224	14%	bc
CQC-034	4.5091	+/-	0.3552	8%	bc
CQC-117	4.4960	+/-	0.3872	9%	bc
CQC-141	4.4445	+/-	0.5081	11%	bc
CQC-244	4.3790	+/-	0.4393	10%	bc
CQC-026	4.3735	+/-	0.2872	7%	bc
CQC-110	4.3482	+/-	0.6218	14%	bc
CQC-003	4.3227	+/-	0.4533	10%	bc
CQC-062	4.1731	+/-	0.2594	6%	bc
CQC-199	3.6277	+/-	0.3993	11%	c

**Tabla 186. Análisis de varianza para Índice de vegetación GVI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	4.869	1.62285	4.9944	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	52.953	2.20637	6.7902	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	23.395	0.32493					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	11.92796

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GVI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 187. Índice de vegetación NGRD a los 121 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>NGRD</b>				
CQC-062	0.3101	+/-	0.0290	9%	a
CQC-042	0.2916	+/-	0.0166	6%	ab
CQC-199	0.2915	+/-	0.0204	7%	ab
CQC-183	0.2613	+/-	0.0328	13%	abc
CQC-141	0.2580	+/-	0.0183	7%	abc
CQC-114	0.2568	+/-	0.0251	10%	abc
CQC-067	0.2536	+/-	0.0450	18%	abc
CQC-167	0.2507	+/-	0.0265	11%	abc
CQC-045	0.2494	+/-	0.0144	6%	abc
CQC-465	0.2464	+/-	0.0187	8%	abc
CQC-110	0.2443	+/-	0.0321	13%	bc
CQC-260	0.2421	+/-	0.0363	15%	bc
CQC-145	0.2415	+/-	0.0210	9%	bc
CQC-051	0.2404	+/-	0.0258	11%	bc
CQC-424	0.2403	+/-	0.0104	4%	bc
CQC-305	0.2320	+/-	0.0339	15%	bc
CQC-244	0.2276	+/-	0.0106	5%	bc
CQC-026	0.2235	+/-	0.0416	19%	c
CQC-401	0.2207	+/-	0.0115	5%	c
CQC-117	0.2173	+/-	0.0218	10%	c
CQC-165	0.2161	+/-	0.0036	2%	c
CQC-003	0.2140	+/-	0.0131	6%	c
CQC-132	0.2123	+/-	0.0258	12%	c
CQC-034	0.1979	+/-	0.0148	7%	c
CQC-296	-0.0373	+/-	0.0380	-102%	d

**Tabla 188. Análisis de varianza para Índice de vegetación NGRD a los 121 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.00669	0.00223	3.7429	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.36893	0.015372	25.8062	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.04289	0.000596					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	10.51584

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cuatro grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NGRD, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 189. Índice de vegetación RG a los 121 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>RG</b>				
CQC-296	1.0799	+/-	0.0830	8%	a
CQC-034	0.6698	+/-	0.0205	3%	b
CQC-132	0.6503	+/-	0.0350	5%	b
CQC-003	0.6476	+/-	0.0178	3%	b
CQC-165	0.6446	+/-	0.0049	1%	b
CQC-117	0.6434	+/-	0.0292	5%	b
CQC-401	0.6385	+/-	0.0154	2%	bc
CQC-026	0.6360	+/-	0.0543	9%	bc
CQC-244	0.6293	+/-	0.0140	2%	bc
CQC-305	0.6243	+/-	0.0459	7%	bc
CQC-051	0.6129	+/-	0.0340	6%	bcd
CQC-424	0.6125	+/-	0.0136	2%	bcd
CQC-145	0.6113	+/-	0.0274	4%	bcd
CQC-260	0.6112	+/-	0.0471	8%	bcd
CQC-110	0.6081	+/-	0.0421	7%	bcd
CQC-465	0.6049	+/-	0.0240	4%	bcd
CQC-045	0.6009	+/-	0.0183	3%	bcd
CQC-167	0.5997	+/-	0.0338	6%	bcd
CQC-067	0.5969	+/-	0.0563	9%	bcd
CQC-114	0.5918	+/-	0.0323	5%	bcd
CQC-141	0.5900	+/-	0.0230	4%	bcd
CQC-183	0.5864	+/-	0.0406	7%	bcd
CQC-199	0.5489	+/-	0.0243	4%	cd
CQC-042	0.5486	+/-	0.0200	4%	cd
CQC-062	0.5272	+/-	0.0337	6%	d

**Tabla 190. Análisis de varianza para Índice de vegetación RG a los 121 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.01235	0.004117	3.5593	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.95683	0.039868	34.4656	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.08329	0.001157					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	5.410544

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cuatro grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de RG, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 191. Índice de vegetación GRE a los 121 DDS**

Accesión	GRE				
CQC-199	0.0168	+/-	0.0019	11%	a
CQC-062	0.0139	+/-	0.0017	12%	ab
CQC-045	0.0132	+/-	0.0016	12%	abc
CQC-244	0.0122	+/-	0.0007	6%	bc
CQC-110	0.0120	+/-	0.0014	12%	bc
CQC-141	0.0120	+/-	0.0015	13%	bc
CQC-424	0.0119	+/-	0.0016	13%	bc
CQC-026	0.0116	+/-	0.0015	13%	bc
CQC-117	0.0115	+/-	0.0013	11%	bcd
CQC-003	0.0115	+/-	0.0015	13%	bcd
CQC-034	0.0111	+/-	0.0019	17%	bcd
CQC-145	0.0111	+/-	0.0024	21%	bcd
CQC-305	0.0108	+/-	0.0011	10%	bcd
CQC-051	0.0106	+/-	0.0008	7%	bcd
CQC-114	0.0106	+/-	0.0015	14%	bcd
CQC-132	0.0106	+/-	0.0007	6%	bcd
CQC-465	0.0105	+/-	0.0010	10%	bcd
CQC-042	0.0105	+/-	0.0019	18%	bcd
CQC-183	0.0102	+/-	0.0025	24%	bcd
CQC-067	0.0101	+/-	0.0013	13%	bcd
CQC-165	0.0101	+/-	0.0012	11%	bcd
CQC-260	0.0100	+/-	0.0028	28%	bcd
CQC-167	0.0098	+/-	0.0024	25%	bcd
CQC-401	0.0091	+/-	0.0013	15%	cd
CQC-296	0.0072	+/-	0.0006	9%	d

**Tabla 192. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRE a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	7.27E-06	2.42E-06	0.9263	0.071	0.024	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	2.98E-04	1.24E-05	4.739	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	1.88E-04	2.62E-06					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	14.49887

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cuatro grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GRE, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 193. Índice de vegetación GBNDVI a los 121 DDS**

Accesión	GBNDVI				
CQC-296	0.6484	+/-	0.0240	4%	a
CQC-401	0.5810	+/-	0.0366	6%	ab
CQC-042	0.5599	+/-	0.0365	7%	ab
CQC-183	0.5599	+/-	0.0594	11%	ab
CQC-167	0.5557	+/-	0.0759	14%	ab
CQC-260	0.5555	+/-	0.0718	13%	ab
CQC-165	0.5498	+/-	0.0348	6%	abc
CQC-067	0.5454	+/-	0.0392	7%	abc
CQC-305	0.5405	+/-	0.0374	7%	abc
CQC-051	0.5401	+/-	0.0214	4%	abc
CQC-114	0.5289	+/-	0.0557	11%	bc
CQC-132	0.5286	+/-	0.0226	4%	bc
CQC-145	0.5282	+/-	0.0705	13%	bc
CQC-465	0.5232	+/-	0.0405	8%	bc
CQC-045	0.5208	+/-	0.0408	8%	bc
CQC-141	0.5200	+/-	0.0425	8%	bc
CQC-424	0.5184	+/-	0.0485	9%	bc
CQC-117	0.5168	+/-	0.0262	5%	bc
CQC-034	0.5164	+/-	0.0277	5%	bc
CQC-244	0.5117	+/-	0.0366	7%	bc
CQC-026	0.5071	+/-	0.0278	5%	bc
CQC-110	0.5047	+/-	0.0501	10%	bc
CQC-003	0.4966	+/-	0.0370	7%	bc
CQC-062	0.4954	+/-	0.0266	5%	bc
CQC-199	0.4409	+/-	0.0421	10%	c

**Tabla 194. Análisis de varianza para el Índice GBNDVI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.024611	0.008204	4.9125	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.131808	0.005492	3.2887	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.120236	0.00167					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	7.684901

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GBNDVI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 195. Índice de vegetación GRNDVI a los 121 DDS**

Accesión	GRNDVI				
CQC-465	0.5781	+/-	0.0257	4%	a
CQC-062	0.5417	+/-	0.0304	6%	ab
CQC-141	0.5362	+/-	0.0356	7%	ab
CQC-244	0.5316	+/-	0.0505	10%	abc
CQC-145	0.5267	+/-	0.0168	3%	abc
CQC-424	0.5267	+/-	0.0610	12%	abc
CQC-003	0.5153	+/-	0.0368	7%	abc
CQC-117	0.5062	+/-	0.0650	13%	abc
CQC-260	0.5056	+/-	0.0352	7%	abc
CQC-026	0.5035	+/-	0.0895	18%	abc
CQC-401	0.4972	+/-	0.0313	6%	abc
CQC-305	0.4773	+/-	0.0476	10%	abc
CQC-067	0.4735	+/-	0.0424	9%	abc
CQC-199	0.4731	+/-	0.0121	3%	abc
CQC-051	0.4694	+/-	0.0334	7%	abc
CQC-183	0.4671	+/-	0.0399	9%	abc
CQC-296	0.4652	+/-	0.0619	13%	abc
CQC-045	0.4632	+/-	0.0259	6%	abc
CQC-165	0.4571	+/-	0.0836	18%	abc
CQC-167	0.4560	+/-	0.0394	9%	bc
CQC-042	0.4416	+/-	0.0508	12%	bc
CQC-132	0.4322	+/-	0.0195	5%	bc
CQC-034	0.4281	+/-	0.0220	5%	bc
CQC-110	0.4236	+/-	0.0208	5%	bc
CQC-114	0.4120	+/-	0.0238	6%	c

**Tabla 196. Análisis de varianza para el Índice GRNDVI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001056	0.000352	0.1715	0.071	0.024	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.171263	0.007136	3.4755	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.147831	0.002053					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	9.35573

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GRNDVI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 197. Índice de vegetación HI a los 121 DDS**

Accesión		HI			
CQC-199	- 0.4390	+/-	0.0078	-2%	a
CQC-062	- 0.4482	+/-	0.0021	0%	ab
CQC-003	- 0.4685	+/-	0.0101	-2%	bc
CQC-110	- 0.4753	+/-	0.0131	-3%	cd
CQC-465	- 0.4761	+/-	0.0100	-2%	cd
CQC-042	- 0.4768	+/-	0.0046	-1%	cd
CQC-026	- 0.4783	+/-	0.0014	0%	cd
CQC-145	- 0.4785	+/-	0.0150	-3%	cd
CQC-141	- 0.4785	+/-	0.0110	-2%	cd
CQC-114	- 0.4787	+/-	0.0140	-3%	cd
CQC-260	- 0.4803	+/-	0.0087	-2%	cd
CQC-244	- 0.4808	+/-	0.0116	-2%	cd
CQC-305	- 0.4815	+/-	0.0113	-2%	cd
CQC-034	- 0.4832	+/-	0.0095	-2%	cd
CQC-117	- 0.4833	+/-	0.0114	-2%	cd
CQC-067	- 0.4847	+/-	0.0091	-2%	cde
CQC-183	- 0.4861	+/-	0.0128	-3%	cde
CQC-424	- 0.4861	+/-	0.0110	-2%	cde
CQC-051	- 0.4873	+/-	0.0033	-1%	cde
CQC-167	- 0.4879	+/-	0.0175	-4%	cde
CQC-165	- 0.4880	+/-	0.0073	-1%	cde
CQC-132	- 0.4904	+/-	0.0061	-1%	cde
CQC-045	- 0.4917	+/-	0.0084	-2%	de
CQC-401	- 0.5060	+/-	0.0086	-2%	e
CQC-296	- 0.7085	+/-	0.0143	-2%	f

**Tabla 198. Análisis de varianza para Índice de vegetación HI a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.003089	0.00103	14.891	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.217208	0.00905	130.876	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.004979	6.9205					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	-1.70074

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman seis grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de HI, a los 121 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

### **5.5. Análisis de índices de vegetación a los 128 DDS**

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de los 24 índices de vegetación evaluados, a los 128 días después de la siembra (DDS), con la cámara multiespectral en las 25 accesiones de quinua.



**Tabla 199. Índice de vegetación NDVI a los 128 DDS**

Accesión	NDVI			
CQC-042	0.8118	+/-	0.0246	3% a
CQC-401	0.7957	+/-	0.0232	3% a
CQC-183	0.7939	+/-	0.0464	6% a
CQC-167	0.7898	+/-	0.0522	7% a
CQC-062	0.7893	+/-	0.0246	3% a
CQC-067	0.7889	+/-	0.0226	3% a
CQC-260	0.7886	+/-	0.0559	7% a
CQC-114	0.7830	+/-	0.0382	5% a
CQC-165	0.7816	+/-	0.0258	3% a
CQC-051	0.7796	+/-	0.0158	2% a
CQC-305	0.7772	+/-	0.0364	5% a
CQC-465	0.7737	+/-	0.0231	3% a
CQC-045	0.7712	+/-	0.0215	3% a
CQC-141	0.7707	+/-	0.0327	4% a
CQC-145	0.7691	+/-	0.0490	6% a
CQC-424	0.7650	+/-	0.0382	5% a
CQC-132	0.7593	+/-	0.0163	2% a
CQC-296	0.7588	+/-	0.0321	4% a
CQC-110	0.7572	+/-	0.0335	4% a
CQC-117	0.7530	+/-	0.0111	1% a
CQC-244	0.7491	+/-	0.0171	2% a
CQC-199	0.7486	+/-	0.0367	5% a
CQC-026	0.7474	+/-	0.0271	4% a
CQC-003	0.7462	+/-	0.0301	4% A
CQC-034	0.7413	+/-	0.0200	3% A

**Tabla 200. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVI a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.011193	0.003731	4.0026	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.03343	0.001393	1.4943	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.067116	0.000932					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	3.956884

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el NDVI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 201. Índice de vegetación TTI a los 128 DDS**

Accesión	TTI			
CQC-042	1.1453	+/-	0.0107	1% A
CQC-401	1.1382	+/-	0.0102	1% A
CQC-183	1.1374	+/-	0.0206	2% A
CQC-167	1.1355	+/-	0.0230	2% a
CQC-062	1.1354	+/-	0.0109	1% a
CQC-067	1.1353	+/-	0.0100	1% a
CQC-260	1.1350	+/-	0.0246	2% a
CQC-114	1.1326	+/-	0.0169	1% a
CQC-165	1.1320	+/-	0.0114	1% a
CQC-051	1.1312	+/-	0.0070	1% a
CQC-305	1.1301	+/-	0.0161	1% a
CQC-465	1.1286	+/-	0.0102	1% a
CQC-045	1.1274	+/-	0.0095	1% a
CQC-141	1.1272	+/-	0.0146	1% a
CQC-145	1.1264	+/-	0.0217	2% a
CQC-424	1.1246	+/-	0.0171	2% a
CQC-132	1.1222	+/-	0.0072	1% a
CQC-296	1.1219	+/-	0.0143	1% a
CQC-110	1.1212	+/-	0.0149	1% a
CQC-117	1.1194	+/-	0.0050	0% a
CQC-244	1.1176	+/-	0.0077	1% a
CQC-199	1.1173	+/-	0.0163	1% a
CQC-026	1.1168	+/-	0.0121	1% a
CQC-003	1.1163	+/-	0.0135	1% a
CQC-034	1.1141	+/-	0.0090	1% a

**Tabla 202. Análisis de varianza para Índice de vegetación TTI a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.002182	0.000727	3.9701	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.006546	0.000273	1.4886	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.013193	0.000183					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.20051

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el TTI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 203. Índice de vegetación RVI a los 128 DDS**

Accesión	RVI			
CQC-042	9.7738 +/-	1.5263	16%	a
CQC-260	9.0329 +/-	2.9062	32%	a
CQC-183	9.0278 +/-	1.9281	21%	a
CQC-167	8.9738 +/-	2.4985	28%	a
CQC-401	8.8828 +/-	1.1037	12%	a
CQC-062	8.5838 +/-	1.0708	12%	a
CQC-067	8.5525 +/-	0.9843	12%	a
CQC-114	8.4484 +/-	1.7633	21%	a
CQC-165	8.2485 +/-	1.0266	12%	a
CQC-305	8.1541 +/-	1.4443	18%	a
CQC-051	8.1092 +/-	0.6553	8%	a
CQC-145	7.9614 +/-	1.8861	24%	a
CQC-465	7.9160 +/-	1.0007	13%	a
CQC-141	7.8447 +/-	1.1286	14%	a
CQC-045	7.8038 +/-	0.8983	12%	a
CQC-424	7.6701 +/-	1.3127	17%	a
CQC-296	7.4024 +/-	1.1108	15%	a
CQC-110	7.3589 +/-	1.1757	16%	a
CQC-132	7.3371 +/-	0.5737	8%	a
CQC-117	7.1090 +/-	0.3642	5%	a
CQC-199	7.1020 +/-	1.3402	19%	a
CQC-244	7.0007 +/-	0.5497	8%	a
CQC-026	6.9915 +/-	0.9135	13%	a
CQC-003	6.9632 +/-	0.9430	14%	a
CQC-034	6.7649 +/-	0.6102	9%	a

**Tabla 204. Análisis de varianza para Índice de vegetación RVI a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	22.518	7.5061	4.6338	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	62.028	2.5845	1.5955	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	116.631	1.6199					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	15.9882

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el RVI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 205. Índice de vegetación NRVI a los 128 DDS**

Accesión	NRVI			
CQC-042	10.6697	+/-	1.5411	14% a
CQC-260	9.9139	+/-	2.9405	30% a
CQC-183	9.9123	+/-	1.9574	20% a
CQC-167	9.8556	+/-	2.5308	26% a
CQC-401	9.7689	+/-	1.1181	11% a
CQC-062	9.4658	+/-	1.0862	11% a
CQC-067	9.4344	+/-	0.9984	11% a
CQC-114	9.3264	+/-	1.7870	19% a
CQC-165	9.1258	+/-	1.0429	11% a
CQC-305	9.0284	+/-	1.4674	16% a
CQC-051	8.9853	+/-	0.6653	7% a
CQC-145	8.8302	+/-	1.9174	22% a
CQC-465	8.7883	+/-	1.0152	12% a
CQC-141	8.7149	+/-	1.1498	13% a
CQC-045	8.6744	+/-	0.9118	11% a
CQC-424	8.5365	+/-	1.3374	16% a
CQC-296	8.2650	+/-	1.1316	14% a
CQC-110	8.2204	+/-	1.1973	15% a
CQC-132	8.2002	+/-	0.5841	7% a
CQC-117	7.9680	+/-	0.3714	5% a
CQC-199	7.9578	+/-	1.3638	17% a
CQC-244	7.8572	+/-	0.5609	7% a
CQC-026	7.8467	+/-	0.9310	12% a
CQC-003	7.8176	+/-	0.9627	12% a
CQC-034	7.6162	+/-	0.6234	8% a

**Tabla 206. Análisis de varianza para Índice de vegetación NRVI a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	23.154	7.7181	4.6259	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	63.836	2.6598	1.5942	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	120.129	1.6685					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	14.62641

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el NRVI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 207. Índice de vegetación SAVI\_CC a los 128 DDS**

Accesión	SAVI_CC				
CQC-034	0.6308	+/-	0.0339	5%	a
CQC-110	0.6272	+/-	0.0410	7%	a
CQC-145	0.6268	+/-	0.0598	10%	a
CQC-026	0.6229	+/-	0.0285	5%	a
CQC-003	0.6212	+/-	0.0432	7%	a
CQC-244	0.6132	+/-	0.0259	4%	a
CQC-045	0.6095	+/-	0.0345	6%	a
CQC-424	0.6075	+/-	0.0333	5%	a
CQC-199	0.6058	+/-	0.0276	5%	a
CQC-117	0.6055	+/-	0.0134	2%	a
CQC-051	0.6049	+/-	0.0213	4%	a
CQC-401	0.6016	+/-	0.0374	6%	a
CQC-114	0.6007	+/-	0.0362	6%	a
CQC-141	0.5979	+/-	0.0377	6%	a
CQC-132	0.5937	+/-	0.0382	6%	a
CQC-305	0.5922	+/-	0.0532	9%	a
CQC-183	0.5861	+/-	0.0453	8%	a
CQC-296	0.5856	+/-	0.0270	5%	a
CQC-067	0.5842	+/-	0.0320	5%	a
CQC-465	0.5836	+/-	0.0249	4%	a
CQC-260	0.5823	+/-	0.0607	10%	a
CQC-165	0.5813	+/-	0.0276	5%	a
CQC-167	0.5785	+/-	0.0538	9%	a
CQC-062	0.5756	+/-	0.0281	5%	a
CQC-042	0.5601	+/-	0.0260	5%	a

**Tabla 208. Análisis de varianza para el Índice SAVI\_CC a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.015481	0.00516	4.1379	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.032465	0.001353	1.0847	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.089789	0.001247					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	5.894074

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el SAVI\_CC, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 209. Índice de vegetación SAVI\_0.5 a los 128 DDS**

Accesión	SAVI_0.5			
CQC-042	0.5640	+/-	0.0117	2% a
CQC-062	0.5637	+/-	0.0147	3% a
CQC-183	0.5633	+/-	0.0322	6% a
CQC-401	0.5613	+/-	0.0167	3% a
CQC-045	0.5541	+/-	0.0128	2% a
CQC-051	0.5488	+/-	0.0064	1% a
CQC-067	0.5469	+/-	0.0122	2% a
CQC-260	0.5450	+/-	0.0199	4% a
CQC-145	0.5447	+/-	0.0342	6% a
CQC-305	0.5443	+/-	0.0222	4% a
CQC-199	0.5415	+/-	0.0267	5% a
CQC-114	0.5413	+/-	0.0301	6% a
CQC-165	0.5403	+/-	0.0125	2% a
CQC-424	0.5400	+/-	0.0288	5% a
CQC-167	0.5390	+/-	0.0341	6% a
CQC-141	0.5387	+/-	0.0212	4% a
CQC-465	0.5359	+/-	0.0209	4% a
CQC-244	0.5356	+/-	0.0160	3% a
CQC-296	0.5345	+/-	0.0312	6% a
CQC-110	0.5296	+/-	0.0228	4% a
CQC-132	0.5292	+/-	0.0099	2% a
CQC-117	0.5245	+/-	0.0028	1% a
CQC-026	0.5212	+/-	0.0157	3% a
CQC-003	0.5169	+/-	0.0156	3% a
CQC-034	0.5163	+/-	0.0159	3% a

**Tabla 210. Análisis de varianza para el Índice SAVI\_0.5 a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.00434	0.001447	3.5095	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.017967	0.000749	1.8163	1.67	2.07	*	NS
<b>Error</b>	72	0.029676	0.000412					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	3.75389

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el SAVI\_0.5, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 211. Índice de vegetación AVI a los 128 DDS**

Accesión	AVI				
CQC-062	0.3588	+/-	0.0086	2%	a
CQC-183	0.3564	+/-	0.0214	6%	ab
CQC-045	0.3545	+/-	0.0072	2%	ab
CQC-401	0.3532	+/-	0.0108	3%	ab
CQC-042	0.3503	+/-	0.0069	2%	ab
CQC-199	0.3487	+/-	0.0177	5%	ab
CQC-051	0.3448	+/-	0.0025	1%	ab
CQC-145	0.3441	+/-	0.0228	7%	ab
CQC-244	0.3411	+/-	0.0124	4%	ab
CQC-305	0.3403	+/-	0.0126	4%	ab
CQC-424	0.3400	+/-	0.0193	6%	ab
CQC-067	0.3390	+/-	0.0064	2%	ab
CQC-260	0.3374	+/-	0.0057	2%	ab
CQC-141	0.3364	+/-	0.0146	4%	ab
CQC-296	0.3361	+/-	0.0244	7%	ab
CQC-114	0.3348	+/-	0.0215	6%	ab
CQC-165	0.3341	+/-	0.0084	3%	ab
CQC-465	0.3319	+/-	0.0158	5%	ab
CQC-110	0.3310	+/-	0.0163	5%	ab
CQC-167	0.3299	+/-	0.0229	7%	ab
CQC-132	0.3296	+/-	0.0091	3%	ab
CQC-117	0.3265	+/-	0.0022	1%	ab
CQC-026	0.3248	+/-	0.0086	3%	ab
CQC-034	0.3213	+/-	0.0126	4%	b
CQC-003	0.3202	+/-	0.0072	2%	b

**Tabla 212. Análisis de varianza para Índice de vegetación AVI a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.001404	0.000468	2.4229	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.011163	0.000465	2.4079	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.013908	0.000193					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	4.104614

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de AVI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 213. Índice de vegetación IPVI a los 128 DDS**

Accesión	IPVI			
CQC-042	0.9059	+/-	0.0123	1% a
CQC-401	0.8978	+/-	0.0116	1% a
CQC-183	0.8969	+/-	0.0232	3% a
CQC-167	0.8949	+/-	0.0261	3% a
CQC-062	0.8946	+/-	0.0123	1% a
CQC-067	0.8944	+/-	0.0113	1% a
CQC-260	0.8943	+/-	0.0280	3% a
CQC-114	0.8915	+/-	0.0191	2% a
CQC-165	0.8908	+/-	0.0129	1% a
CQC-051	0.8898	+/-	0.0079	1% a
CQC-305	0.8886	+/-	0.0182	2% a
CQC-465	0.8869	+/-	0.0115	1% a
CQC-045	0.8856	+/-	0.0107	1% a
CQC-141	0.8854	+/-	0.0164	2% a
CQC-145	0.8845	+/-	0.0245	3% a
CQC-424	0.8825	+/-	0.0191	2% a
CQC-132	0.8796	+/-	0.0081	1% a
CQC-296	0.8794	+/-	0.0161	2% a
CQC-110	0.8786	+/-	0.0167	2% a
CQC-117	0.8765	+/-	0.0055	1% a
CQC-244	0.8746	+/-	0.0086	1% a
CQC-199	0.8743	+/-	0.0183	2% a
CQC-026	0.8737	+/-	0.0135	2% a
CQC-003	0.8731	+/-	0.0150	2% a
CQC-034	0.8706	+/-	0.0100	1% a

**Tabla 214. Análisis de varianza para Índice de vegetación IPVI a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.002798	0.000933	4.0026	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.008357	0.000348	1.4943	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.016779	0.000233					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.723375

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el IPVI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 215. Índice de vegetación CTVI a los 128 DDS**

Accesión	CTVI			
CQC-042	1.1453	+/-	0.0107	1% a
CQC-401	1.1382	+/-	0.0102	1% a
CQC-183	1.1374	+/-	0.0206	2% a
CQC-167	1.1355	+/-	0.0230	2% a
CQC-062	1.1354	+/-	0.0109	1% a
CQC-067	1.1353	+/-	0.0100	1% a
CQC-260	1.1350	+/-	0.0246	2% a
CQC-114	1.1326	+/-	0.0169	1% a
CQC-165	1.1320	+/-	0.0114	1% a
CQC-051	1.1312	+/-	0.0070	1% a
CQC-305	1.1301	+/-	0.0161	1% a
CQC-465	1.1286	+/-	0.0102	1% a
CQC-045	1.1274	+/-	0.0095	1% a
CQC-141	1.1272	+/-	0.0146	1% a
CQC-145	1.1264	+/-	0.0217	2% a
CQC-424	1.1246	+/-	0.0171	2% a
CQC-132	1.1222	+/-	0.0072	1% a
CQC-296	1.1219	+/-	0.0143	1% a
CQC-110	1.1212	+/-	0.0149	1% a
CQC-117	1.1194	+/-	0.0050	0% a
CQC-244	1.1176	+/-	0.0077	1% a
CQC-199	1.1173	+/-	0.0163	1% a
CQC-026	1.1168	+/-	0.0121	1% a
CQC-003	1.1163	+/-	0.0135	1% a
CQC-034	1.1141	+/-	0.0090	1% a

**Tabla 216. Análisis de varianza para Índice de vegetación CTVI a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.002182	0.000727	3.9701	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.006546	0.000273	1.4886	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.013193	0.000183					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	1.20051

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CTVI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 217. Índice de vegetación NDVIG a los 128 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>NDVIG</b>				
CQC-296	0.7822	+/-	0.0171	2%	a
CQC-401	0.7062	+/-	0.0260	4%	ab
CQC-167	0.6840	+/-	0.0561	8%	b
CQC-183	0.6799	+/-	0.0472	7%	b
CQC-260	0.6781	+/-	0.0586	9%	b
CQC-042	0.6768	+/-	0.0302	4%	b
CQC-165	0.6749	+/-	0.0283	4%	b
CQC-067	0.6724	+/-	0.0284	4%	b
CQC-305	0.6695	+/-	0.0311	5%	b
CQC-051	0.6660	+/-	0.0170	3%	bc
CQC-132	0.6635	+/-	0.0158	2%	bc
CQC-114	0.6620	+/-	0.0421	6%	bc
CQC-465	0.6555	+/-	0.0269	4%	bc
CQC-045	0.6540	+/-	0.0312	5%	bc
CQC-145	0.6536	+/-	0.0615	9%	bc
CQC-117	0.6487	+/-	0.0216	3%	bc
CQC-424	0.6485	+/-	0.0420	6%	bc
CQC-141	0.6485	+/-	0.0361	6%	bc
CQC-034	0.6469	+/-	0.0141	2%	bc
CQC-110	0.6421	+/-	0.0334	5%	bc
CQC-026	0.6405	+/-	0.0161	3%	bc
CQC-003	0.6399	+/-	0.0292	5%	bc
CQC-244	0.6340	+/-	0.0234	4%	bc
CQC-062	0.6249	+/-	0.0212	3%	bc
CQC-199	0.5854	+/-	0.0393	7%	c

**Tabla 218. Análisis de varianza para Índice de vegetación NDVIG a los 128 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.021228	0.007076	7.5573	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.11341	0.004725	5.0469	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.067414	0.000936					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	4.625527

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NDVIG, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 219. Índice de vegetación LC a los 128 DDS**

Accesión		LC			
CQC-401	0.5116 +/-	0.0377	7%	a	
CQC-042	0.5060 +/-	0.0434	9%	a	
CQC-183	0.4927 +/-	0.0731	15%	a	
CQC-260	0.4926 +/-	0.0890	18%	a	
CQC-167	0.4905 +/-	0.0828	17%	a	
CQC-165	0.4806 +/-	0.0438	9%	a	
CQC-067	0.4792 +/-	0.0391	8%	a	
CQC-305	0.4756 +/-	0.0457	10%	a	
CQC-114	0.4712 +/-	0.0578	12%	a	
CQC-051	0.4680 +/-	0.0263	6%	a	
CQC-465	0.4606 +/-	0.0389	8%	a	
CQC-062	0.4582 +/-	0.0356	8%	a	
CQC-145	0.4566 +/-	0.0872	19%	a	
CQC-141	0.4505 +/-	0.0503	11%	a	
CQC-045	0.4498 +/-	0.0453	10%	a	
CQC-132	0.4470 +/-	0.0242	5%	a	
CQC-424	0.4396 +/-	0.0609	14%	a	
CQC-110	0.4371 +/-	0.0474	11%	a	
CQC-003	0.4366 +/-	0.0421	10%	a	
CQC-117	0.4342 +/-	0.0264	6%	a	
CQC-034	0.4300 +/-	0.0278	6%	a	
CQC-026	0.4277 +/-	0.0283	7%	a	
CQC-296	0.4275 +/-	0.0308	7%	a	
CQC-244	0.4233 +/-	0.0295	7%	a	
CQC-199	0.4062 +/-	0.0551	14%	a	

**Tabla 220. Análisis de varianza para Índice de vegetación LC a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.040085	0.013362	6.4085	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.075036	0.003127	1.4995	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.15012	0.002085					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	9.967322

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el LC, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 221. Índice de vegetación CIG a los 128 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>CIG</b>				
CQC-296	7.2276	+/-	0.7377	10%	a
CQC-401	4.8456	+/-	0.5901	12%	b
CQC-167	4.4784	+/-	1.1231	25%	b
CQC-260	4.3805	+/-	1.2336	28%	bc
CQC-183	4.3417	+/-	0.8530	20%	bc
CQC-042	4.2333	+/-	0.6326	15%	bc
CQC-165	4.1861	+/-	0.5157	12%	bc
CQC-067	4.1427	+/-	0.5731	14%	bc
CQC-305	4.0924	+/-	0.5858	14%	bc
CQC-051	4.0003	+/-	0.3058	8%	bc
CQC-114	3.9929	+/-	0.8109	20%	bc
CQC-132	3.9532	+/-	0.2729	7%	bc
CQC-145	3.9139	+/-	1.0516	27%	bc
CQC-465	3.8341	+/-	0.4866	13%	bc
CQC-045	3.8188	+/-	0.5754	15%	bc
CQC-424	3.7520	+/-	0.6905	18%	bc
CQC-141	3.7332	+/-	0.5684	15%	bc
CQC-117	3.7100	+/-	0.3531	10%	bc
CQC-034	3.6709	+/-	0.2245	6%	bc
CQC-110	3.6248	+/-	0.5274	15%	bc
CQC-003	3.5810	+/-	0.4523	13%	bc
CQC-026	3.5718	+/-	0.2497	7%	bc
CQC-244	3.4813	+/-	0.3605	10%	bc
CQC-062	3.3445	+/-	0.2910	9%	bc
CQC-199	2.8585	+/-	0.4822	17%	c

**Tabla 222. Análisis de varianza para Índice de vegetación CIG a los 128 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	6.667	2.22229	6.6791	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	58.455	2.43562	7.3203	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	23.956	0.33272					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	14.31045

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CIG, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 223. Índice de vegetación CIREDG a los 128 DDS**

Accesión	CIREDG				
CQC-401	1.3339	+/-	0.1864	14%	a
CQC-042	1.2784	+/-	0.2228	17%	a
CQC-260	1.2760	+/-	0.4352	34%	a
CQC-167	1.2520	+/-	0.3732	30%	a
CQC-183	1.2477	+/-	0.3089	25%	a
CQC-165	1.1824	+/-	0.1867	16%	a
CQC-067	1.1644	+/-	0.1883	16%	a
CQC-305	1.1613	+/-	0.1907	16%	a
CQC-114	1.1390	+/-	0.2599	23%	a
CQC-051	1.1132	+/-	0.1117	10%	a
CQC-145	1.1071	+/-	0.3666	33%	a
CQC-465	1.0887	+/-	0.1684	15%	a
CQC-062	1.0551	+/-	0.1338	13%	a
CQC-141	1.0468	+/-	0.1887	18%	a
CQC-045	1.0445	+/-	0.2030	19%	a
CQC-132	1.0360	+/-	0.0937	9%	a
CQC-424	1.0091	+/-	0.2341	23%	a
CQC-003	1.0076	+/-	0.1582	16%	a
CQC-110	0.9995	+/-	0.1786	18%	a
CQC-117	0.9854	+/-	0.1049	11%	a
CQC-034	0.9791	+/-	0.1016	10%	a
CQC-026	0.9615	+/-	0.0964	10%	a
CQC-296	0.9486	+/-	0.1007	11%	a
CQC-244	0.9420	+/-	0.1119	12%	a
CQC-199	0.8792	+/-	0.1957	22%	a

**Tabla 224. Análisis de varianza para el Índice CIREDG a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.81161	0.270537	7.2609	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	1.43511	0.059796	1.6049	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	2.68269	0.03726					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	17.71633

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CIREDG, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 225. Índice de vegetación CCCI a los 128 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>CCCI</b>				
CQC-401	0.5004	+/-	0.0281	6%	a
CQC-260	0.4805	+/-	0.0650	14%	ab
CQC-042	0.4772	+/-	0.0339	7%	ab
CQC-167	0.4766	+/-	0.0610	13%	ab
CQC-183	0.4759	+/-	0.0550	12%	ab
CQC-165	0.4724	+/-	0.0345	7%	ab
CQC-305	0.4695	+/-	0.0278	6%	ab
CQC-067	0.4639	+/-	0.0358	8%	ab
CQC-114	0.4580	+/-	0.0414	9%	ab
CQC-051	0.4576	+/-	0.0213	5%	ab
CQC-465	0.4531	+/-	0.0305	7%	ab
CQC-145	0.4511	+/-	0.0712	16%	ab
CQC-132	0.4485	+/-	0.0183	4%	ab
CQC-003	0.4463	+/-	0.0294	7%	ab
CQC-034	0.4422	+/-	0.0215	5%	ab
CQC-141	0.4420	+/-	0.0378	9%	ab
CQC-045	0.4414	+/-	0.0406	9%	ab
CQC-117	0.4372	+/-	0.0254	6%	ab
CQC-110	0.4367	+/-	0.0338	8%	ab
CQC-062	0.4358	+/-	0.0243	6%	ab
CQC-026	0.4333	+/-	0.0138	3%	ab
CQC-424	0.4327	+/-	0.0473	11%	ab
CQC-244	0.4261	+/-	0.0250	6%	ab
CQC-296	0.4229	+/-	0.0172	4%	ab
CQC-199	0.4034	+/-	0.0406	10%	b

**Tabla 226. Análisis de varianza para Índice de vegetación CCCI a los 128 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.028184	0.009395	8.3428	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.046273	0.001928	1.7122	1.67	2.07	*	NS
<b>Error</b>	72	0.081077	0.001126					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	7.434192

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CCCI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 227. Índice de vegetación LCI a los 128 DDS**

Accesión	LCI				
CQC-401	0.3987	+/-	0.0339	8%	a
CQC-042	0.3879	+/-	0.0394	10%	a
CQC-260	0.3817	+/-	0.0789	21%	a
CQC-183	0.3797	+/-	0.0632	17%	a
CQC-167	0.3788	+/-	0.0723	19%	a
CQC-165	0.3699	+/-	0.0384	10%	a
CQC-067	0.3663	+/-	0.0362	10%	a
CQC-305	0.3656	+/-	0.0380	10%	a
CQC-114	0.3597	+/-	0.0502	14%	a
CQC-051	0.3570	+/-	0.0231	6%	a
CQC-465	0.3511	+/-	0.0342	10%	a
CQC-145	0.3495	+/-	0.0767	22%	a
CQC-062	0.3444	+/-	0.0295	9%	a
CQC-141	0.3416	+/-	0.0424	12%	a
CQC-045	0.3410	+/-	0.0413	12%	a
CQC-132	0.3408	+/-	0.0206	6%	a
CQC-003	0.3336	+/-	0.0352	11%	a
CQC-424	0.3323	+/-	0.0519	16%	a
CQC-110	0.3315	+/-	0.0396	12%	a
CQC-117	0.3294	+/-	0.0238	7%	a
CQC-034	0.3280	+/-	0.0234	7%	a
CQC-026	0.3241	+/-	0.0218	7%	a
CQC-296	0.3211	+/-	0.0234	7%	a
CQC-244	0.3195	+/-	0.0255	8%	a
CQC-199	0.3030	+/-	0.0456	15%	a

**Tabla 228. Análisis de varianza para Índice de vegetación LCI a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.032225	0.010742	6.9838	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.057206	0.002384	1.5497	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.110742	0.001538					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	11.22281

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el LCI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 229. Índice de vegetación CREDG a los 128 DDS**

Accesión	CREDG				
CQC-034	0.1487	+/-	0.0132	9%	a
CQC-003	0.1456	+/-	0.0197	14%	a
CQC-026	0.1448	+/-	0.0176	12%	a
CQC-199	0.1441	+/-	0.0236	16%	a
CQC-244	0.1435	+/-	0.0112	8%	a
CQC-117	0.1409	+/-	0.0072	5%	a
CQC-110	0.1385	+/-	0.0217	16%	a
CQC-296	0.1374	+/-	0.0208	15%	a
CQC-132	0.1369	+/-	0.0105	8%	a
CQC-424	0.1335	+/-	0.0249	19%	a
CQC-145	0.1312	+/-	0.0314	24%	a
CQC-141	0.1298	+/-	0.0212	16%	a
CQC-045	0.1293	+/-	0.0135	10%	a
CQC-465	0.1277	+/-	0.0145	11%	a
CQC-305	0.1257	+/-	0.0232	18%	a
CQC-051	0.1239	+/-	0.0100	8%	a
CQC-165	0.1228	+/-	0.0164	13%	a
CQC-114	0.1221	+/-	0.0240	20%	a
CQC-260	0.1190	+/-	0.0347	29%	a
CQC-167	0.1182	+/-	0.0327	28%	a
CQC-067	0.1181	+/-	0.0142	12%	a
CQC-062	0.1179	+/-	0.0155	13%	a
CQC-183	0.1155	+/-	0.0295	26%	a
CQC-401	0.1139	+/-	0.0145	13%	a
CQC-042	0.1041	+/-	0.0149	14%	a

**Tabla 230. Análisis de varianza para el Índice CREDG a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.00444	0.00148	3.9087	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.01343	0.00056	1.4779	1.67	2.07	NS	NS
<b>Error</b>	72	0.027263	0.000379					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	15.0466

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas para el CREDG, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice no expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



**Tabla 231. Índice de vegetación CVI a los 128 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>CVI</b>				
CQC-296	9.1818	+/-	0.5706	6%	a
CQC-401	3.8488	+/-	0.3050	8%	b
CQC-167	3.3594	+/-	0.4610	14%	bc
CQC-132	3.3462	+/-	0.1481	4%	bc
CQC-165	3.2629	+/-	0.2511	8%	bc
CQC-034	3.2298	+/-	0.0761	2%	bc
CQC-260	3.2246	+/-	0.4447	14%	bc
CQC-305	3.1942	+/-	0.2310	7%	bc
CQC-183	3.1790	+/-	0.4366	14%	bc
CQC-117	3.1225	+/-	0.3160	10%	bc
CQC-067	3.1077	+/-	0.4736	15%	bc
CQC-051	3.0860	+/-	0.1771	6%	bc
CQC-145	3.0350	+/-	0.5821	19%	c
CQC-003	3.0187	+/-	0.2243	7%	c
CQC-026	3.0032	+/-	0.1299	4%	c
CQC-045	2.9772	+/-	0.3831	13%	c
CQC-114	2.9578	+/-	0.3613	12%	cd
CQC-465	2.9536	+/-	0.2270	8%	cd
CQC-424	2.9484	+/-	0.3710	13%	cd
CQC-110	2.9155	+/-	0.2691	9%	cd
CQC-244	2.8695	+/-	0.2515	9%	cd
CQC-141	2.8614	+/-	0.3163	11%	cde
CQC-042	2.8058	+/-	0.2556	9%	cde
CQC-062	2.2050	+/-	0.0496	2%	de
CQC-199	2.1033	+/-	0.1637	8%	e

**Tabla 232. Análisis de varianza para Índice de vegetación CVI a los 128 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	2.352	0.7839	9.7065	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	156.552	6.523	80.7742	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	5.814	0.0808					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	8.68542

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cinco grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de CVI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 233. Índice de vegetación GVI a los 128 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>GVI</b>				
CQC-296	8.2276	+/-	0.7377	9%	a
CQC-401	5.8456	+/-	0.5901	10%	b
CQC-167	5.4784	+/-	1.1231	21%	b
CQC-260	5.3805	+/-	1.2336	23%	bc
CQC-183	5.3417	+/-	0.8530	16%	bc
CQC-042	5.2333	+/-	0.6326	12%	bc
CQC-165	5.1861	+/-	0.5157	10%	bc
CQC-067	5.1427	+/-	0.5731	11%	bc
CQC-305	5.0924	+/-	0.5858	12%	bc
CQC-051	5.0003	+/-	0.3058	6%	bc
CQC-114	4.9929	+/-	0.8109	16%	bc
CQC-132	4.9532	+/-	0.2729	6%	bc
CQC-145	4.9139	+/-	1.0516	21%	bc
CQC-465	4.8341	+/-	0.4866	10%	bc
CQC-045	4.8188	+/-	0.5754	12%	bc
CQC-424	4.7520	+/-	0.6905	15%	bc
CQC-141	4.7332	+/-	0.5684	12%	bc
CQC-117	4.7100	+/-	0.3531	7%	bc
CQC-034	4.6709	+/-	0.2245	5%	bc
CQC-110	4.6248	+/-	0.5274	11%	bc
CQC-003	4.5810	+/-	0.4523	10%	bc
CQC-026	4.5718	+/-	0.2497	5%	bc
CQC-244	4.4813	+/-	0.3605	8%	bc
CQC-062	4.3445	+/-	0.2910	7%	bc
CQC-199	3.8585	+/-	0.4822	12%	c

**Tabla 234. Análisis de varianza para Índice de vegetación GVI a los 128 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	6.667	2.22229	6.6791	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	58.455	2.43562	7.3203	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	23.956	0.33272					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	11.46587

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GVI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 235. Índice de vegetación NGRD a los 128 DDS**

Accesión	NGRD				
CQC-062	0.3258	+/-	0.0274	8%	a
CQC-042	0.3009	+/-	0.0191	6%	ab
CQC-199	0.2927	+/-	0.0288	10%	abc
CQC-114	0.2539	+/-	0.0274	11%	bcd
CQC-183	0.2519	+/-	0.0423	17%	bcde
CQC-067	0.2483	+/-	0.0389	16%	bcde
CQC-141	0.2459	+/-	0.0251	10%	bcde
CQC-260	0.2445	+/-	0.0414	17%	bcde
CQC-465	0.2408	+/-	0.0119	5%	bcde
CQC-051	0.2366	+/-	0.0159	7%	bcde
CQC-045	0.2366	+/-	0.0130	6%	bcde
CQC-167	0.2354	+/-	0.0357	15%	bcde
CQC-145	0.2347	+/-	0.0148	6%	bcde
CQC-424	0.2331	+/-	0.0224	10%	bcde
CQC-305	0.2274	+/-	0.0375	17%	cde
CQC-165	0.2268	+/-	0.0147	6%	cde
CQC-110	0.2258	+/-	0.0308	14%	cde
CQC-244	0.2194	+/-	0.0096	4%	de
CQC-026	0.2066	+/-	0.0365	18%	de
CQC-401	0.2052	+/-	0.0123	6%	de
CQC-003	0.2047	+/-	0.0221	11%	de
CQC-117	0.2035	+/-	0.0134	7%	de
CQC-132	0.1934	+/-	0.0144	7%	de
CQC-034	0.1820	+/-	0.0212	12%	e
CQC-296	-0.0555	+/-	0.0369	-66%	f

**Tabla 236. Análisis de varianza para Índice de vegetación NGRD a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.00373	0.001244	1.8093	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.42952	0.017897	26.0398	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.04948	0.000687					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	11.66094

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman seis grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de NGRD, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 237. Índice de vegetación RG a los 128 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>RG</b>				
CQC-296	1.1200	+/-	0.0836	7%	a
CQC-034	0.6924	+/-	0.0301	4%	b
CQC-132	0.6761	+/-	0.0200	3%	b
CQC-117	0.6620	+/-	0.0186	3%	b
CQC-003	0.6606	+/-	0.0303	5%	b
CQC-401	0.6596	+/-	0.0170	3%	b
CQC-026	0.6586	+/-	0.0489	7%	b
CQC-244	0.6402	+/-	0.0129	2%	bc
CQC-110	0.6324	+/-	0.0415	7%	bcd
CQC-305	0.6306	+/-	0.0513	8%	bcd
CQC-165	0.6304	+/-	0.0195	3%	bcd
CQC-424	0.6224	+/-	0.0298	5%	bcd
CQC-145	0.6200	+/-	0.0196	3%	bcd
CQC-167	0.6199	+/-	0.0465	7%	bcd
CQC-051	0.6175	+/-	0.0207	3%	bcd
CQC-045	0.6175	+/-	0.0169	3%	bcd
CQC-465	0.6120	+/-	0.0153	3%	bcd
CQC-260	0.6083	+/-	0.0530	9%	bcd
CQC-141	0.6058	+/-	0.0324	5%	bcde
CQC-067	0.6033	+/-	0.0490	8%	bcde
CQC-183	0.5990	+/-	0.0535	9%	bcde
CQC-114	0.5956	+/-	0.0356	6%	bcde
CQC-199	0.5477	+/-	0.0339	6%	cde
CQC-042	0.5377	+/-	0.0227	4%	de
CQC-062	0.5090	+/-	0.0313	6%	e

**Tabla 238. Análisis de varianza para Índice de vegetación RG a los 128 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.0068	0.002266	1.684	2.74	4.08	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	1.13015	0.047089	35.003	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.09686	0.001345					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	5.738697

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman cinco grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de RG, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 239. Índice de vegetación GRE a los 128 DDS**

Accesión	GRE				
CQC-199	0.0234	+/-	0.0044	19%	a
CQC-062	0.0187	+/-	0.0026	14%	ab
CQC-244	0.0183	+/-	0.0017	9%	ab
CQC-045	0.0172	+/-	0.0032	18%	ab
CQC-424	0.0166	+/-	0.0035	21%	abc
CQC-110	0.0163	+/-	0.0035	21%	abc
CQC-145	0.0163	+/-	0.0056	34%	abc
CQC-026	0.0162	+/-	0.0017	10%	abc
CQC-141	0.0158	+/-	0.0035	22%	abc
CQC-117	0.0156	+/-	0.0024	15%	bc
CQC-003	0.0155	+/-	0.0028	18%	bc
CQC-034	0.0155	+/-	0.0015	10%	bc
CQC-051	0.0148	+/-	0.0020	13%	bc
CQC-132	0.0146	+/-	0.0022	15%	bc
CQC-465	0.0145	+/-	0.0016	11%	bc
CQC-183	0.0141	+/-	0.0042	30%	bc
CQC-305	0.0141	+/-	0.0026	19%	bc
CQC-114	0.0140	+/-	0.0029	21%	bc
CQC-067	0.0135	+/-	0.0024	18%	bc
CQC-260	0.0134	+/-	0.0059	44%	bc
CQC-042	0.0132	+/-	0.0027	20%	bc
CQC-165	0.0131	+/-	0.0029	22%	bc
CQC-167	0.0122	+/-	0.0043	35%	bc
CQC-401	0.0118	+/-	0.0019	16%	bc
CQC-296	0.0095	+/-	0.0004	4%	c

**Tabla 240. Análisis de varianza para Índice de vegetación GRE a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.000159	5.31E-05	6.5874	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.000687	2.86E-05	3.5532	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.00058	8.06E-06					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	18.75646

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GRE, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 241. Índice de vegetación GBNDVI a los 128 DDS**

Accesión	GBNDVI				
CQC-296	0.6635	+/-	0.0256	4%	a
CQC-401	0.6017	+/-	0.0329	5%	ab
CQC-042	0.5816	+/-	0.0351	6%	ab
CQC-167	0.5787	+/-	0.0716	12%	ab
CQC-183	0.5767	+/-	0.0582	10%	ab
CQC-260	0.5737	+/-	0.0749	13%	ab
CQC-165	0.5709	+/-	0.0352	6%	abc
CQC-067	0.5662	+/-	0.0342	6%	abc
CQC-305	0.5613	+/-	0.0414	7%	abc
CQC-051	0.5596	+/-	0.0212	4%	bc
CQC-114	0.5522	+/-	0.0532	10%	bc
CQC-132	0.5492	+/-	0.0201	4%	bc
CQC-465	0.5473	+/-	0.0344	6%	bc
CQC-045	0.5455	+/-	0.0374	7%	bc
CQC-145	0.5450	+/-	0.0723	13%	bc
CQC-141	0.5422	+/-	0.0432	8%	bc
CQC-424	0.5386	+/-	0.0518	10%	bc
CQC-117	0.5349	+/-	0.0242	5%	bc
CQC-034	0.5315	+/-	0.0186	3%	bc
CQC-110	0.5287	+/-	0.0419	8%	bc
CQC-026	0.5250	+/-	0.0238	5%	bc
CQC-244	0.5244	+/-	0.0292	6%	bc
CQC-003	0.5194	+/-	0.0357	7%	bc
CQC-062	0.5167	+/-	0.0284	5%	bc
CQC-199	0.4685	+/-	0.0469	10%	c

**Tabla 242. Análisis de varianza para el Índice GBNDVI a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.030114	0.010038	6.7635	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	0.122769	0.005115	3.4468	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.106856	0.001484					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	6.977535

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman tres grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GBNDVI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 243. Índice de vegetación GRNDVI a los 128 DDS**

Accesión	GRNDVI				
	Media	SE	CV	Signif.	Letras
CQC-465	0.5984	+/- 0.0276	5%		a
CQC-141	0.5526	+/- 0.0337	6%		ab
CQC-424	0.5500	+/- 0.0566	10%		ab
CQC-062	0.5498	+/- 0.0315	6%		ab
CQC-244	0.5485	+/- 0.0563	10%		ab
CQC-145	0.5326	+/- 0.0109	2%		ab
CQC-003	0.5285	+/- 0.0353	7%		ab
CQC-401	0.5284	+/- 0.0306	6%		ab
CQC-260	0.5258	+/- 0.0360	7%		ab
CQC-117	0.5254	+/- 0.0629	12%		ab
CQC-026	0.5136	+/- 0.0834	16%		ab
CQC-305	0.5003	+/- 0.0425	8%		ab
CQC-199	0.4953	+/- 0.0073	1%		ab
CQC-183	0.4875	+/- 0.0423	9%		ab
CQC-051	0.4857	+/- 0.0373	8%		ab
CQC-045	0.4806	+/- 0.0284	6%		ab
CQC-067	0.4777	+/- 0.0461	10%		b
CQC-296	0.4775	+/- 0.0616	13%		b
CQC-167	0.4754	+/- 0.0392	8%		b
CQC-042	0.4657	+/- 0.0590	13%		b
CQC-165	0.4630	+/- 0.0736	16%		b
CQC-034	0.4507	+/- 0.0197	4%		b
CQC-132	0.4489	+/- 0.0185	4%		b
CQC-114	0.4369	+/- 0.0246	6%		b
CQC-110	0.4364	+/- 0.0237	5%		b

**Tabla 244. Análisis de varianza para el Índice GRNDVI a los 128 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
<b>Bloques</b>	3	0.00055	0.00018	0.0926	0.071	0.02	NS	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.16757	0.006982	3.5152	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.14301	0.001986					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	8.888348

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman dos grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de GRNDVI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.

**Tabla 245. Índice de vegetación HI a los 128 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>HI</b>					
CQC-199	-	0.4532	+/-	0.0002	0%	A
CQC-062	-	0.4570	+/-	0.0058	-1%	A
CQC-042	-	0.4790	+/-	0.0007	0%	B
CQC-003	-	0.4837	+/-	0.0124	-3%	Bc
CQC-465	-	0.4873	+/-	0.0050	-1%	Bc
CQC-114	-	0.4881	+/-	0.0095	-2%	Bc
CQC-260	-	0.4899	+/-	0.0048	-1%	Bc
CQC-141	-	0.4902	+/-	0.0120	-2%	Bc
CQC-110	-	0.4921	+/-	0.0060	-1%	Bcd
CQC-145	-	0.4930	+/-	0.0032	-1%	Bcd
CQC-305	-	0.4937	+/-	0.0052	-1%	Bcd
CQC-165	-	0.4951	+/-	0.0036	-1%	Bcde
CQC-067	-	0.4961	+/-	0.0062	-1%	Bcde
CQC-026	-	0.4964	+/-	0.0041	-1%	Bcde
CQC-183	-	0.4972	+/-	0.0106	-2%	Bcde
CQC-244	-	0.4975	+/-	0.0071	-1%	Bcde
CQC-051	-	0.4991	+/-	0.0036	-1%	Bcde
CQC-167	-	0.4995	+/-	0.0100	-2%	Cde
CQC-034	-	0.5003	+/-	0.0075	-2%	Cde
CQC-117	-	0.5024	+/-	0.0073	-1%	Cde
CQC-424	-	0.5029	+/-	0.0029	-1%	Cde
CQC-045	-	0.5038	+/-	0.0026	-1%	Cde
CQC-132	-	0.5112	+/-	0.0066	-1%	De
CQC-401	-	0.5144	+/-	0.0065	-1%	E
CQC-296	-	0.7160	+/-	0.0224	-3%	F

**Tabla 246. Análisis de varianza para Índice de vegetación HI a los 128 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>		<b>Significancia</b>	
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	0.000684	0.000228	3.9746	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	0.209712	0.008738	152.3869	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	0.004129	5.73E-05					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	-1.50974

Después de realizada la prueba de comparación de medias de Tukey, se tiene que se forman seis grupos de accesiones que tienen similares valores de la media del índice de HI, a los 128 días después de la siembra, por lo cual dicho índice si expresa estadísticamente las variaciones que pudieran existir en la parcela experimental con 25 accesiones del Banco de germoplasma de quinua.



## **5.6. Resumen de resultados comparaciones de medias en los Índices de Vegetación.**

A partir de los resultados de los análisis de los 24 índices de vegetación evaluados, para cada una de las 25 accesiones, se tiene que algunos índices de vegetación no tienen una diferencia significativa entre los valores medios obtenidos, desde cada una de las fechas en la cual se ha realizado la toma de las imágenes multiespectrales (62, 86, 93, 121 y 128 días después de la siembra). Sin embargo, existe al menos 10 índices de vegetación (NDVIG, CIG, CVI, GVI, NGRDI, RG, GRE, GBNDVI, GRNDVI, HI), que permiten identificar hasta siete (7) grupos en la comparación de medias, como son el CVI y el HI, a los 62 DDS. Estos resultados indican que al menos 10 de los 24 índices de vegetación evaluados, pueden encontrar diferencias entre las 25 accesiones de quinua, posiblemente por alguna característica morfológica o intrínseca del cultivo. Salvo el Índice de Vegetación HI, todos los demás tienen valores promedio positivos, en tanto el Índice HI tiene valores negativos en las fechas 62, 86, 121 y 128 días después de la siembra, lo cual trae como consecuencia que el CV del análisis de varianza sea también negativo para dichas fechas.

Como características de estos Índices: NDVIG, CIG, CVI, GVI, NGRDI, RG, GRE, GBNDVI, GRNDVI, HI, donde se encuentra variaciones en las comparaciones de medias de las accesiones evaluadas, tenemos que en todos los casos, contienen a la Banda Verde (GREEN, por su denominación en inglés), lo cual puede estar atribuido a que dentro de las accesiones de quinua existen una diversidad de colores y tonalidades de verde y de algunos otros colores, en algunas partes de la planta, lo que hace que dichos índices permitan diferenciarlo estadísticamente.

**Tabla 247. Resumen de grupos formados en comparación de medias (Prueba de Tukey) y nivel de significancia**

Accesión	Días después de la siembra (DDS)				
	62	86	93	121	128
NDVI	1 (ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
TTI	1 (ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
RVI	1 (ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
NRVI	1 (ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
SAVI_CC	4 (***)	2(**)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
SAVI_05	1 (*)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(*)
AVI	1(**)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	2(**)
IPVI	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
CTVI	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
NDVIG	3(***)	2(**)	2(***)	3(***)	3(***)
LC	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
CIG	3(***)	2(***)	2(***)	3(***)	3(***)
CIREDG	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
CCCI	3(**)	2(*)	1(ns)	1(ns)	2(*)
LCI	1(*)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
CREDG	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)	1(ns)
CVI	7(***)	5(***)	5(***)	5(***)	5(***)
GVI	3(***)	2(***)	2(**)	3(***)	3(***)
NGRDI	5(***)	3(***)	3(***)	3(***)	6(***)
RG	5(***)	3(***)	3(***)	4(***)	5(***)
GRE	6(***)	3(**)	1(ns)	4(***)	3(***)
GBNDVI	2(***)	2(ns)	2(ns)	4(***)	3(***)
GRNDVI	3(***)	4(***)	3(***)	4(***)	2(***)
HI	7(***)	4(***)	2(***)	6(***)	6(***)

Donde, ns: no significativo, \* : significativo a un Pvalue <0.05, \*\*: significativo a un Pvalue<0.01, \*\*\*: significativo a un Pvalue<0.001

## **5.7. Resultados del análisis de la cobertura de planta**

Como resultado del análisis de la segmentación de las parcelas, se realizó de manera perimétrica para todas las plantas de la unidad experimental, que por su naturaleza tienen mayor reflectancia en la banda verde. El cálculo fue realizado a partir del área de influencia de planta, sobre el espaciamiento de cada planta.

**Tabla 248. Resultados de cobertura foliar a los 62 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>Promedio</b>	<b>CV</b>	<b>Tukey</b>
<b>CQC-003</b>	9.50	11.50	8.18	10.71	9.97 +/- 1.45	15%	a
<b>CQC-026</b>	8.44	6.75	6.44	6.63	7.07 +/- 0.93	13%	a
<b>CQC-034</b>	4.75	6.53	9.85	10.03	7.79 +/- 2.59	33%	a
<b>CQC-042</b>	6.61	8.47	17.43	13.17	11.42 +/- 4.86	43%	a
<b>CQC-045</b>	5.71	7.34	5.06	18.38	9.12 +/- 6.24	68%	a
<b>CQC-051</b>	10.49	12.21	4.91	13.62	10.31 +/- 3.82	37%	a
<b>CQC-062</b>	10.89	3.16	5.70	11.51	7.81 +/- 4.05	52%	a
<b>CQC-067</b>	4.29	12.84	8.73	18.23	11.02 +/- 5.94	54%	a
<b>CQC-110</b>	5.17	4.50	8.20	6.76	6.16 +/- 1.66	27%	a
<b>CQC-114</b>	2.28	10.74	1.89	14.75	7.41 +/- 6.37	86%	a
<b>CQC-117</b>	13.12	11.31	12.66	6.59	10.92 +/- 2.99	27%	a
<b>CQC-132</b>	10.29	5.53	5.28	11.84	8.24 +/- 3.33	40%	a
<b>CQC-141</b>	9.92	9.62	9.49	13.64	10.67 +/- 1.99	19%	a
<b>CQC-145</b>	5.54	8.68	14.43	14.94	10.90 +/- 4.56	42%	a
<b>CQC-165</b>	11.74	9.56	10.09	15.51	11.73 +/- 2.69	23%	a
<b>CQC-167</b>	9.96	19.44	11.68	18.43	14.88 +/- 4.75	32%	a
<b>CQC-183</b>	9.78	10.90	12.68	12.29	11.41 +/- 1.33	12%	a
<b>CQC-199</b>	10.40	8.07	3.48	17.10	9.76 +/- 5.67	58%	a
<b>CQC-244</b>	9.11	6.01	8.73	15.96	9.95 +/- 4.23	43%	a
<b>CQC-260</b>	16.45	3.65	4.92	21.37	11.60 +/- 8.70	75%	a
<b>CQC-296</b>	13.51	7.96	7.36	9.05	9.47 +/- 2.78	29%	a
<b>CQC-305</b>	7.51	7.25	11.49	17.42	10.92 +/- 4.75	44%	a
<b>CQC-401</b>	7.35	15.07	12.63	13.35	12.10 +/- 3.33	28%	a
<b>CQC-424</b>	5.45	7.00	6.02	9.83	7.07 +/- 1.95	28%	a
<b>CQC-465</b>	11.49	4.16	9.84	12.56	9.51 +/- 3.74	39%	a

**Tabla 249. Análisis de varianza de la cobertura foliar a los 62 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>	<b>Significancia</b>		
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	398.92	132.972	10.2866	2.74	4.08	*	NS
<b>Tratamientos</b>	24	377	15.708	1.2152	1.67	2.07	*	*
<b>Error</b>	72	930.72	12.927					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	36.36

La cobertura foliar a los 62 DDS, muestra que no se encuentra diferencias significativas entre las accesiones evaluadas, habiendo un coeficiente de variación de general 36%, en tanto, en algunas accesiones llegan a un 86%, lo cual explica estos resultados.

**Tabla 250. Resultados de cobertura foliar a los 86 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>Promedio</b>	<b>CV</b>	<b>Tukey</b>
<b>CQC-003</b>	20.61	45.40	34.38	22.31	30.67 +/- 11.57	38%	a
<b>CQC-026</b>	32.76	31.36	18.92	20.43	25.87 +/- 7.20	28%	a
<b>CQC-034</b>	17.23	29.20	36.13	28.46	27.75 +/- 7.82	28%	a
<b>CQC-042</b>	33.65	37.18	66.01	41.62	44.61 +/- 14.63	33%	a
<b>CQC-045</b>	24.06	26.21	27.21	48.42	31.47 +/- 11.37	36%	a
<b>CQC-051</b>	24.93	37.17	23.06	35.35	30.13 +/- 7.16	24%	a
<b>CQC-062</b>	42.76	15.81	31.66	41.05	32.82 +/- 12.34	38%	a
<b>CQC-067</b>	13.70	38.53	38.06	57.40	36.92 +/- 17.91	49%	a
<b>CQC-110</b>	11.77	12.86	32.55	25.38	20.64 +/- 10.06	49%	a
<b>CQC-114</b>	13.79	37.04	7.09	52.22	27.53 +/- 20.87	76%	a
<b>CQC-117</b>	37.63	32.88	48.03	31.94	37.62 +/- 7.37	20%	a
<b>CQC-132</b>	35.64	25.55	34.62	30.21	31.51 +/- 4.62	15%	a
<b>CQC-141</b>	34.28	24.09	30.79	42.77	32.99 +/- 7.77	24%	a
<b>CQC-145</b>	9.27	26.06	32.85	50.90	29.77 +/- 17.23	58%	a
<b>CQC-165</b>	56.28	28.38	36.69	35.18	39.13 +/- 11.99	31%	a
<b>CQC-167</b>	17.76	62.48	37.92	58.42	44.15 +/- 20.61	47%	a
<b>CQC-183</b>	36.00	23.95	43.15	33.98	34.27 +/- 7.93	23%	a
<b>CQC-199</b>	26.34	36.87	14.57	49.90	31.92 +/- 15.06	47%	a
<b>CQC-244</b>	35.06	19.65	32.94	44.66	33.08 +/- 10.30	31%	a
<b>CQC-260</b>	64.31	19.64	18.64	71.37	43.49 +/- 28.27	65%	a
<b>CQC-296</b>	43.77	26.48	27.18	29.13	31.64 +/- 8.17	26%	a
<b>CQC-305</b>	16.25	29.29	40.57	47.76	33.47 +/- 13.77	41%	a
<b>CQC-401</b>	20.01	39.45	45.64	43.31	37.10 +/- 11.68	31%	a
<b>CQC-424</b>	28.27	15.32	30.69	38.36	28.16 +/- 9.58	34%	a
<b>CQC-465</b>	29.45	23.10	38.51	32.81	30.97 +/- 6.44	21%	a

**Tabla 251. Análisis de varianza de la cobertura foliar a los 86 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>	<b>Significancia</b>		
						<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>
<b>Bloques</b>	3	2076	692	4.5112	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	3129.1	130.38	0.8499	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	11044.6	153.4					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	37.41

La cobertura foliar a los 86 DDS, muestra que no se encuentra diferencias significativas entre las accesiones evaluadas, habiendo un coeficiente de variación de promedio de 37%, en tanto, en algunas accesiones llegan a un 76%, lo cual explica estos resultados.

**Tabla 252. Resultados de cobertura foliar a los 93 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>Promedio</b>	<b>CV</b>	<b>Tukey</b>
<b>CQC-003</b>	17.70	43.54	32.29	17.97	27.87 +/- 12.47	45%	a
<b>CQC-026</b>	34.64	27.91	17.57	17.19	24.33 +/- 8.48	35%	a
<b>CQC-034</b>	18.01	29.63	29.45	23.75	25.21 +/- 5.52	22%	a
<b>CQC-042</b>	40.29	40.91	66.64	38.13	46.50 +/- 13.48	29%	a
<b>CQC-045</b>	22.67	25.54	28.19	48.17	31.14 +/- 11.57	37%	a
<b>CQC-051</b>	25.15	36.91	22.57	30.58	28.80 +/- 6.35	22%	a
<b>CQC-062</b>	50.14	17.55	36.47	41.05	36.30 +/- 13.73	38%	a
<b>CQC-067</b>	17.19	38.71	36.44	51.12	35.86 +/- 14.02	39%	a
<b>CQC-110</b>	14.06	12.81	33.76	22.83	20.86 +/- 9.69	46%	a
<b>CQC-114</b>	19.84	38.28	10.04	49.23	29.35 +/- 17.69	60%	a
<b>CQC-117</b>	32.27	29.48	42.76	30.21	33.68 +/- 6.17	18%	a
<b>CQC-132</b>	38.28	25.75	29.60	30.93	31.14 +/- 5.24	17%	a
<b>CQC-141</b>	37.03	22.28	30.96	40.66	32.73 +/- 8.03	25%	a
<b>CQC-145</b>	10.23	23.59	32.96	43.17	27.49 +/- 14.01	51%	a
<b>CQC-165</b>	49.34	24.80	34.27	34.86	35.82 +/- 10.13	28%	a
<b>CQC-167</b>	17.46	53.03	30.61	53.39	38.62 +/- 17.68	46%	a
<b>CQC-183</b>	39.49	19.98	44.83	34.93	34.81 +/- 10.68	31%	a
<b>CQC-199</b>	26.87	44.12	15.39	45.77	33.04 +/- 14.54	44%	a
<b>CQC-244</b>	31.17	19.63	33.76	39.59	31.04 +/- 8.38	27%	a
<b>CQC-260</b>	57.73	19.96	19.02	68.33	41.26 +/- 25.51	62%	a
<b>CQC-296</b>	42.70	24.49	24.84	28.03	30.01 +/- 8.60	29%	a
<b>CQC-305</b>	16.12	29.76	41.17	44.48	32.88 +/- 12.83	39%	a
<b>CQC-401</b>	18.44	40.31	44.07	38.86	35.42 +/- 11.53	33%	a
<b>CQC-424</b>	30.90	13.46	30.53	38.07	28.24 +/- 10.45	37%	a
<b>CQC-465</b>	30.58	25.41	42.41	35.13	33.38 +/- 7.21	22%	a

**Tabla 253. Análisis de varianza de la cobertura foliar a los 93 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>	<b>Significancia</b>		
					<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	1217.3	405.77	2.9325	2.74	4.08	*	*
<b>Tratamientos</b>	24	2869.2	119.55	0.864	0.485	0.38	NS	NS
<b>Error</b>	72	9962.4	138.37					
<b>Total</b>	99						<b>CV</b>	36.49

La cobertura foliar a los 93 DDS, muestra que no se encuentra diferencias significativas entre las accesiones evaluadas, habiendo un coeficiente de variación de general 36%, en tanto, en algunas accesiones llegan a un 62%, que expresa la variabilidad.

**Tabla 254. Resultados de cobertura foliar a los 121 DDS**

Accesión	B1	B2	B3	B4	Promedio	CV	Tukey
CQC-003	91.81	65.41	75.02	90.81	80.77 +/- 12.80	16%	a
CQC-026	66.25	81.67	86.59	91.01	81.38 +/- 10.78	13%	a
CQC-034	90.85	70.74	80.70	90.78	83.27 +/- 9.62	12%	a
CQC-042	56.35	53.87	34.13	65.59	52.49 +/- 13.23	25%	a
CQC-045	81.51	82.26	74.88	55.64	73.58 +/- 12.41	17%	a
CQC-051	77.20	61.83	79.61	67.72	71.59 +/- 8.28	12%	a
CQC-062	39.92	77.29	60.35	55.54	58.27 +/- 15.38	26%	a
CQC-067	76.70	59.93	77.78	53.71	67.03 +/- 12.07	18%	a
CQC-110	91.56	93.43	59.17	79.13	80.82 +/- 15.77	20%	a
CQC-114	81.97	66.34	90.81	46.84	71.49 +/- 19.30	27%	a
CQC-117	79.04	79.88	68.92	76.68	76.13 +/- 4.99	7%	a
CQC-132	84.79	69.97	75.18	65.81	73.94 +/- 8.19	11%	a
CQC-141	62.33	89.20	69.08	68.00	72.15 +/- 11.74	16%	a
CQC-145	97.42	88.34	57.75	58.09	75.40 +/- 20.52	27%	a
CQC-165	63.39	81.97	69.24	62.79	69.35 +/- 8.90	13%	a
CQC-167	90.56	49.01	73.21	35.60	62.10 +/- 24.54	40%	a
CQC-183	47.53	90.56	56.00	46.15	60.06 +/- 20.80	35%	a
CQC-199	86.32	81.74	85.52	49.67	75.81 +/- 17.54	23%	a
CQC-244	80.19	89.68	69.93	65.02	76.21 +/- 10.98	14%	a
CQC-260	53.31	83.54	84.26	27.91	62.26 +/- 27.06	43%	a
CQC-296	54.45	75.34	77.31	78.12	71.31 +/- 11.30	16%	a
CQC-305	92.84	76.48	56.43	46.86	68.15 +/- 20.57	30%	a
CQC-401	84.28	53.82	67.54	54.39	65.01 +/- 14.33	22%	a
CQC-424	72.04	94.12	69.87	59.52	73.89 +/- 14.55	20%	a
CQC-465	79.31	84.16	50.51	70.94	71.23 +/- 14.85	21%	a

**Tabla 255. Análisis de varianza de la cobertura foliar a los 121 DDS**

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.	Significancia		
						0.05	0.01	0.05
Bloques	3	2922.3	974.12	4.7581	2.74	4.08	*	*
Tratamientos	24	5657.3	235.72	1.1514	1.67	2.07	NS	NS
Error	72	14740.5	204.73					
Total	99						<b>CV</b>	20.17

La cobertura foliar a los 121 DDS, muestra que no se encuentra diferencias significativas entre las accesiones evaluadas, habiendo un coeficiente de variación de general 20%, en tanto, en algunas accesiones llegan a un 43%, lo cual explica estos resultados.

**Tabla 256. Resultados de cobertura foliar a los 128 DDS**

<b>Accesión</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>B4</b>	<b>Promedio</b>	<b>CV</b>	<b>Tukey</b>
CQC-003	8.13	36.36	24.05	8.71	19.31 +/- 13.55	70%	a
CQC-026	34.19	18.16	15.26	8.63	19.06 +/- 10.85	57%	a
CQC-034	10.00	28.65	16.17	10.34	16.29 +/- 8.71	53%	a
CQC-042	48.75	52.64	73.01	37.22	52.91 +/- 14.92	28%	a
CQC-045	20.77	20.44	29.44	52.06	30.68 +/- 14.85	48%	a
CQC-051	23.67	40.14	22.50	34.48	30.20 +/- 8.54	28%	a
CQC-062	68.26	25.69	43.71	49.55	46.80 +/- 17.54	37%	a
CQC-067	31.65	45.67	21.85	49.09	37.07 +/- 12.64	34%	a
CQC-110	10.30	7.79	41.33	24.93	21.09 +/- 15.47	73%	a
CQC-114	26.81	35.01	11.27	56.06	32.29 +/- 18.66	58%	a
CQC-117	19.41	20.82	28.16	23.75	23.03 +/- 3.87	17%	a
CQC-132	15.49	30.83	25.41	40.04	27.94 +/- 10.27	37%	a
CQC-141	41.69	11.51	33.74	33.37	30.07 +/- 12.96	43%	a
CQC-145	3.57	11.58	48.58	44.17	26.98 +/- 22.71	84%	a
CQC-165	37.46	21.61	32.95	49.65	35.42 +/- 11.60	33%	a
CQC-167	11.96	55.94	24.34	70.47	40.68 +/- 27.16	67%	a
CQC-183	58.27	10.27	46.24	68.73	45.88 +/- 25.45	55%	a
CQC-199	15.97	22.95	17.17	57.57	28.42 +/- 19.68	69%	a
CQC-244	19.35	11.76	29.80	34.62	23.88 +/- 10.29	43%	a
CQC-260	47.69	16.98	16.83	83.35	41.21 +/- 31.62	77%	a
CQC-296	48.08	27.04	25.31	26.15	31.65 +/- 10.98	35%	a
CQC-305	9.31	26.81	47.41	62.12	36.41 +/- 23.16	64%	a
CQC-401	15.83	50.85	33.60	47.58	36.97 +/- 15.95	43%	a
CQC-424	29.09	7.45	32.64	44.53	28.43 +/- 15.46	54%	a
CQC-465	26.99	21.28	56.30	32.52	34.27 +/- 15.39	45%	a

**Tabla 257. Análisis de varianza de la cobertura foliar a los 128 DDS**

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F.T.</b>	<b>Significancia</b>			
						<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Bloques</b>	3	3846.8	1282.26	5.2428	2.74	4.08	*	*	
<b>Tratamientos</b>	24	8047.6	335.32	1.371	1.67	2.07	NS	NS	
<b>Error</b>	72	17609.4	244.57						
<b>Total</b>	99							<b>CV</b>	49.06

La cobertura foliar a los 128 DDS, muestra que no se encuentra diferencias significativas entre las accesiones evaluadas, habiendo un coeficiente de variación de general 49%, en tanto, en algunas accesiones llegan a un 84%, lo cual explica la alta variabilidad.



## 5.8. Análisis de los Índices de Vegetación versus el Rendimiento

Para realizar la identificación de la asociación de los índices de vegetación que están siendo estudiados, se realizó una correlación entre cada una de las fechas en la cual se realizó el vuelo del dron (62, 86, 93, 121, 128 DDS), con la cámara multiespectral, como resultado de ello, se correlacionó dichos resultados, con el rendimiento obtenido al final de la cosecha, para ello se calculó en rendimiento promedio por parcela. A partir del cuadro adjunto, se puede verificar, que la mayor asociación entre los índices de vegetación se encuentra en la Fecha 86 DDS, encontrándose también que nueve (9) índices, presentan la mayor correlación con el rendimiento son:

<b>NDVI86</b>	<b><math>R^2 = 0.6755</math></b>
<b>TTI86</b>	<b><math>R^2 = 0.6715</math></b>
<b>RVI86</b>	<b><math>R^2 = 0.7145</math></b>
<b>NRVI86</b>	<b><math>R^2 = 0.714</math></b>
<b>SAVI_0586</b>	<b><math>R^2 = 0.683</math></b>
<b>AVI86</b>	<b><math>R^2 = 0.6487</math></b>
<b>IPVI86</b>	<b><math>R^2 = 0.6749</math></b>
<b>CTVI86</b>	<b><math>R^2 = 0.6715</math></b>
<b>CREDG86</b>	<b><math>R^2 = 0.6609</math></b>

Por tal motivo, sobre dichos índices de vegetación se realizó una evaluación de manera individual por cada accesión, a fin de verificar si esta correlación lineal, se mantenía, mejoraba o no había la misma. A continuación, se muestran gráficamente la correlación lineal para cada uno de los nueve índices con el rendimiento.

Asimismo, si se gráfica un correlograma como aquellos índices de vegetación que mejor asociación encuentren con el rendimiento de grano, y se obtiene que la mejor fecha de evaluación es la cercana a los 86 días después de la siembra.

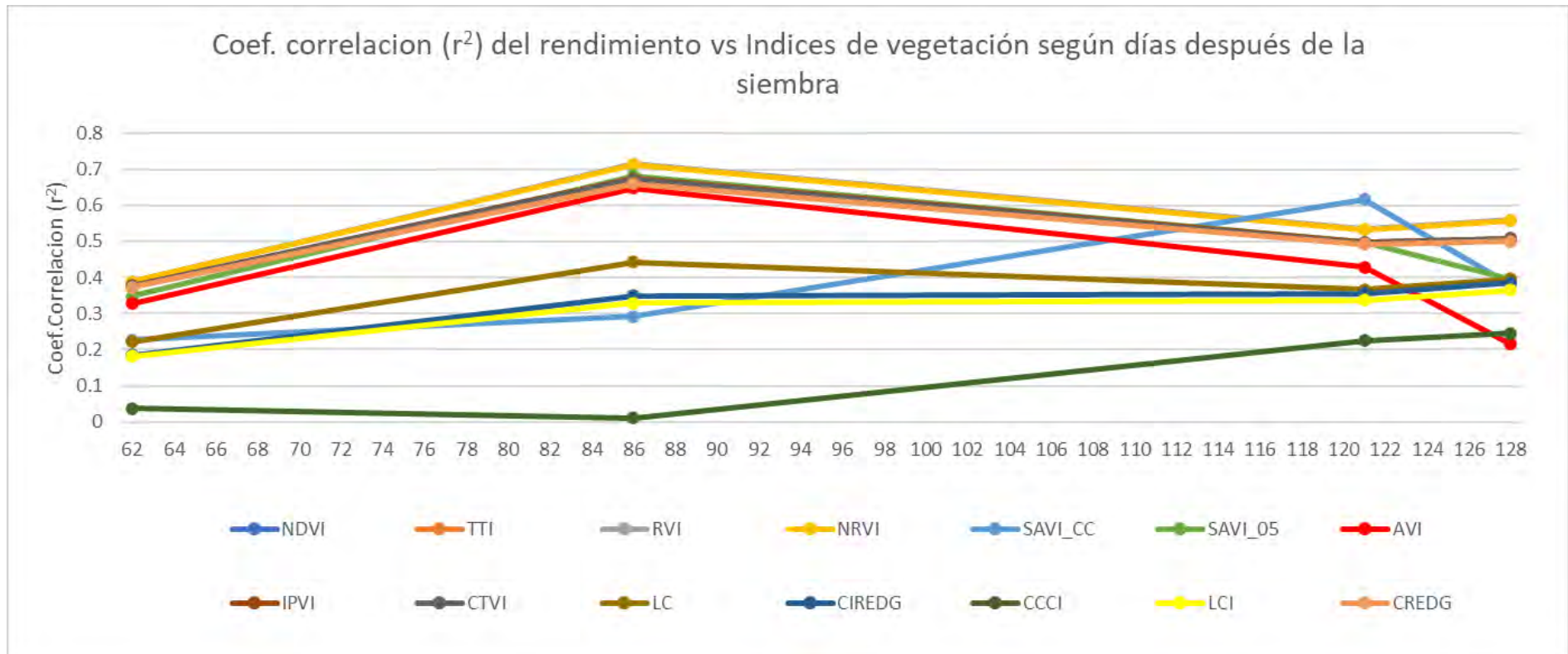
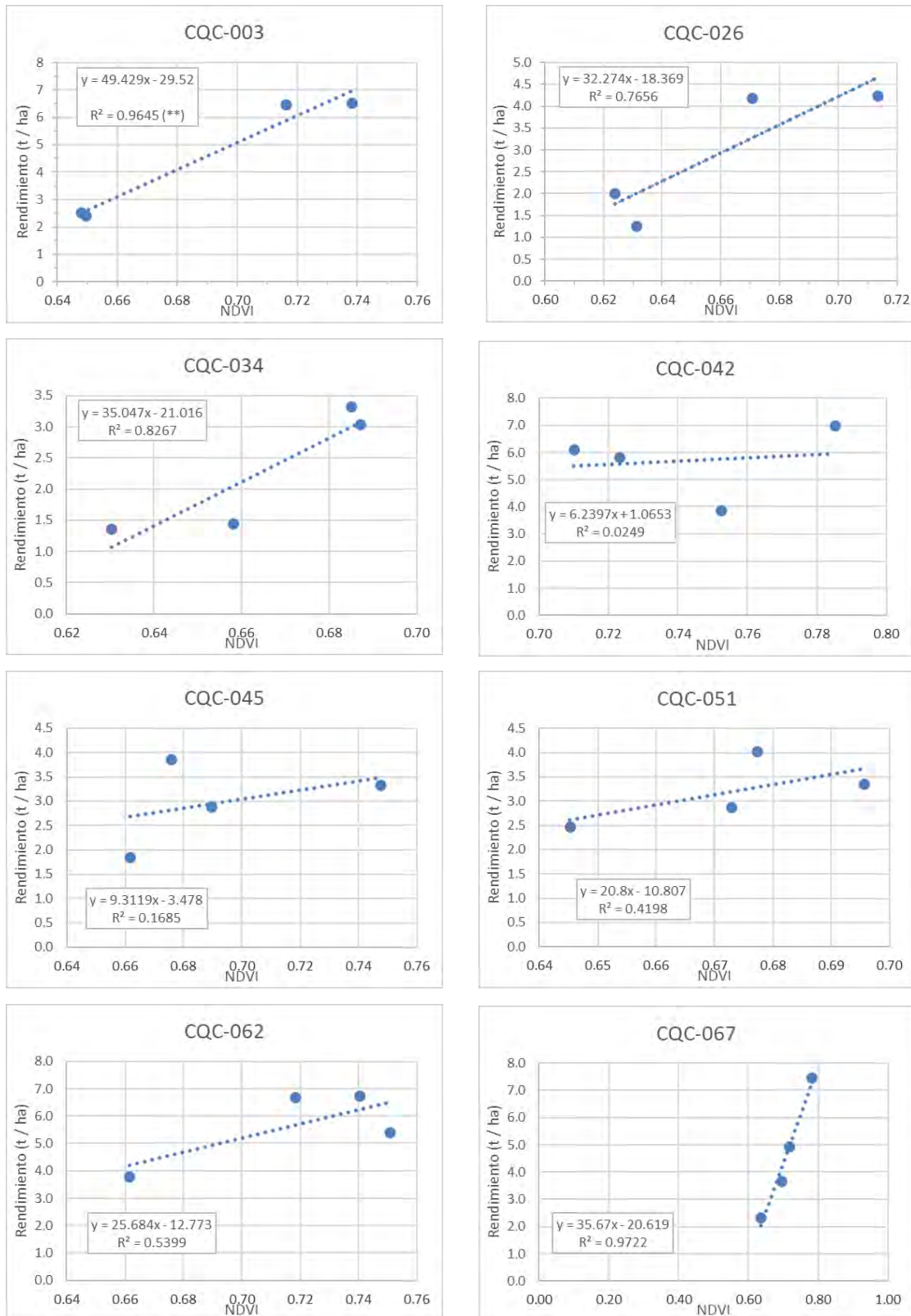


Gráfico 18. Correlograma de índices de vegetación

**Tabla 258. Tabla resumen de correlación lineal del Rendimiento versus los Índices de Vegetación para cada una de las tres Fechas evaluadas: 62, 86, 93, 121 y 128 DDS**

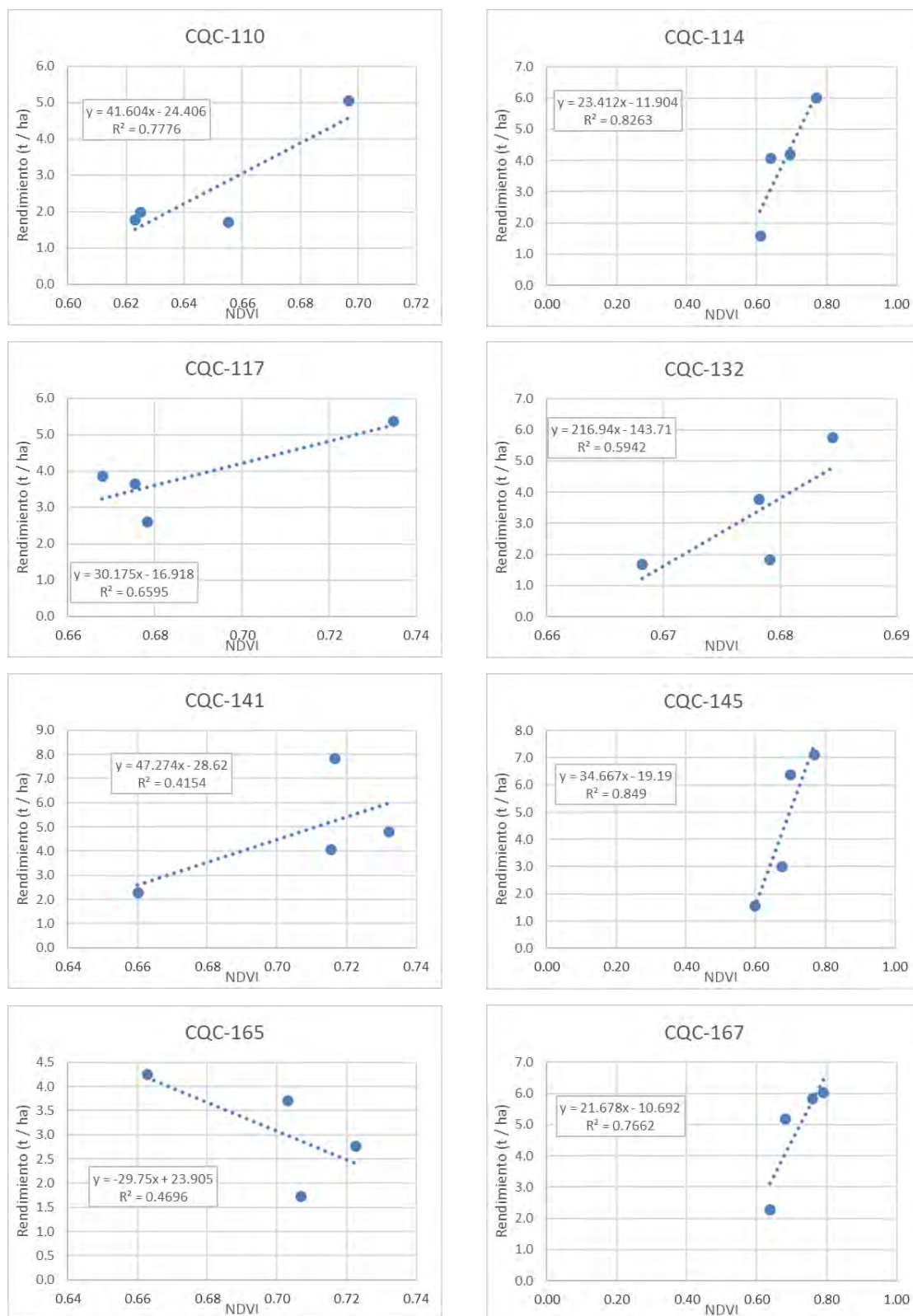
Parametros	NDVI62	TTI62	RVI62	NRVI62	SAVI_CC62	SAVI_0562	AVI62	IPVI62	CTVI62	NDVIG 62	LC62	CIG62	CIREDG62	CCCI62	LCI 62	CREDG62	CVI62	GVI62	NGRDI62	RG62	GRE 62	GBNDVI62	GRNDVI62	HI62
n	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Pvalue	0.0011	0.0011	0.0009	0.0009	0.016	0.0019	0.0028	0.0011	0.0011	0.6005	0.0173	0.6494	0.032	0.3529	0.0332	0.0012	0.7329	0.6494	0.1951	0.28	0.5603	0.2963	0.7901	0.944
Significante	**	**	***	***	*	**	**	**	**	ns	*	ns	*	ns	*	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
R <sup>2</sup>	0.3773	0.3764	0.3887	0.3879	0.2273	0.3477	0.3276	0.3771	0.3764	0.01211	0.2225	0.00914	0.1848	0.03761	0.1824	0.3731	0.005161	0.00914	0.07187	0.05	0.015	0.04731	0.003143	2E-04
Parametros	NDVI86	TTI86	RVI86	NRVI86	SAVI_CC86	SAVI_0586	AVI86	IPVI86	CTVI86	NDVIG 86	LC86	CIG86	CIREDG86	CCCI86	LCI 86	CREDG86	CVI86	GVI86	NGRDI86	RG86	GRE 86	GBNDVI86	GRNDVI86	HI86
n	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Pvalue	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0053	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.1103	0.0003	0.1259	0.0019	0.6166	0.0027	< 0.0001	0.6463	0.1259	0.0189	0.04	0.9602	0.0213	0.5832	0.792
Significante	***	***	***	***	**	***	***	***	***	ns	***	ns	**	ns	**	***	ns	ns	*	*	ns	*	ns	ns
R <sup>2</sup>	0.6755	0.6715	0.7145	0.714	0.2919	0.683	0.6487	0.6749	0.6715	0.1071	0.4426	0.09884	0.3492	0.01108	0.3299	0.6609	0.009313	0.09884	0.217	0.17	0.0001	0.2098	0.01329	0.003
Parametros	NDVI93	TTI93	RVI93	NRVI93	SAVI_CC93	SAVI_0593	AVI93	IPVI93	CTVI93	NDVIG 93	LC93	CIG93	CIREDG93	CCCI93	LCI 93	CREDG93	CVI93	GVI93	NGRDI93	RG93	GRE 93	GBNDVI93	GRNDVI93	HI93
n	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Pvalue	0.0016	0.0017	0.0003	0.0003	0.0728	0.0008	0.0017	0.0015	0.0017	0.3983	0.0035	0.4245	0.0456	0.0011	0.1241	0.002	0.8383	0.4245	0.2319	0.32	0.5045	0.2098	0.3559	0.63
Significante	**	**	***	***	ns	***	**	**	**	ns	**	ns	*	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
R <sup>2</sup>	0.3574	0.3545	0.446	0.445	0.1332	0.3923	0.3529	0.3596	0.3545	0.0312	0.3152	0.02794	0.1626	0.3769	0.0997	0.3464	0.001848	0.02794	0.06153	0.04	0.0196	0.0675	0.03716	0.01
Parametros	NDVI121	TTI121	RVI121	NRVI121	SAVI_CC121	SAVI_05121	AVI121	IPVI121	CTVI121	NDVIG 121	LC121	CIG121	CIREDG121	CCCI121	LCI 121	CREDG121	CVI121	GVI121	NGRDI121	RG121	GRE 121	GBNDVI121	GRNDVI121	HI121
n	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Pvalue	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0004	< 0.0001	< 0.0001	0.2453	0.0013	0.3213	0.0016	0.0167	0.0023	< 0.0001	0.9923	0.3213	0.2595	0.37	0.3522	0.1411	0.3183	0.877
Significante	***	***	***	***	***	***	***	***	***	ns	**	ns	**	*	**	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
R <sup>2</sup>	0.498	0.4957	0.5339	0.5335	0.6167	0.4974	0.4285	0.4974	0.4957	0.05822	0.3671	0.04276	0.356	0.2247	0.3378	0.492	4.13E-06	0.04276	0.05491	0.03	0.0377	0.09175	0.04329	0.001
Parametros	NDVI128	TTI128	RVI128	NRVI128	SAVI_CC128	SAVI_05128	AVI128	IPVI128	CTVI128	NDVIG 128	LC128	CIG128	CIREDG128	CCCI128	LCI 128	CREDG128	CVI128	GVI128	NGRDI128	RG128	GRE 128	GBNDVI128	GRNDVI128	HI128
n	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Pvalue	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.001	0.0008	0.0193	< 0.0001	< 0.0001	0.2463	0.0007	0.3102	0.0009	0.0119	0.0014	< 0.0001	0.9489	0.3102	0.1854	0.3	0.1886	0.1239	0.2912	0.681
Significante	***	***	***	***	**	***	*	***	***	ns	***	ns	***	*	**	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
R <sup>2</sup>	0.5085	0.5062	0.5592	0.5586	0.3811	0.3949	0.2159	0.508	0.5062	0.05797	0.3964	0.04472	0.3852	0.2451	0.3655	0.5001	0.000183	0.04472	0.07496	0.05	0.0739	0.09983	0.04828	0.007

### 5.8.1. Resultados de correlación lineal del rendimiento con el índice de vegetación NDVI en la Fecha 86 DDS



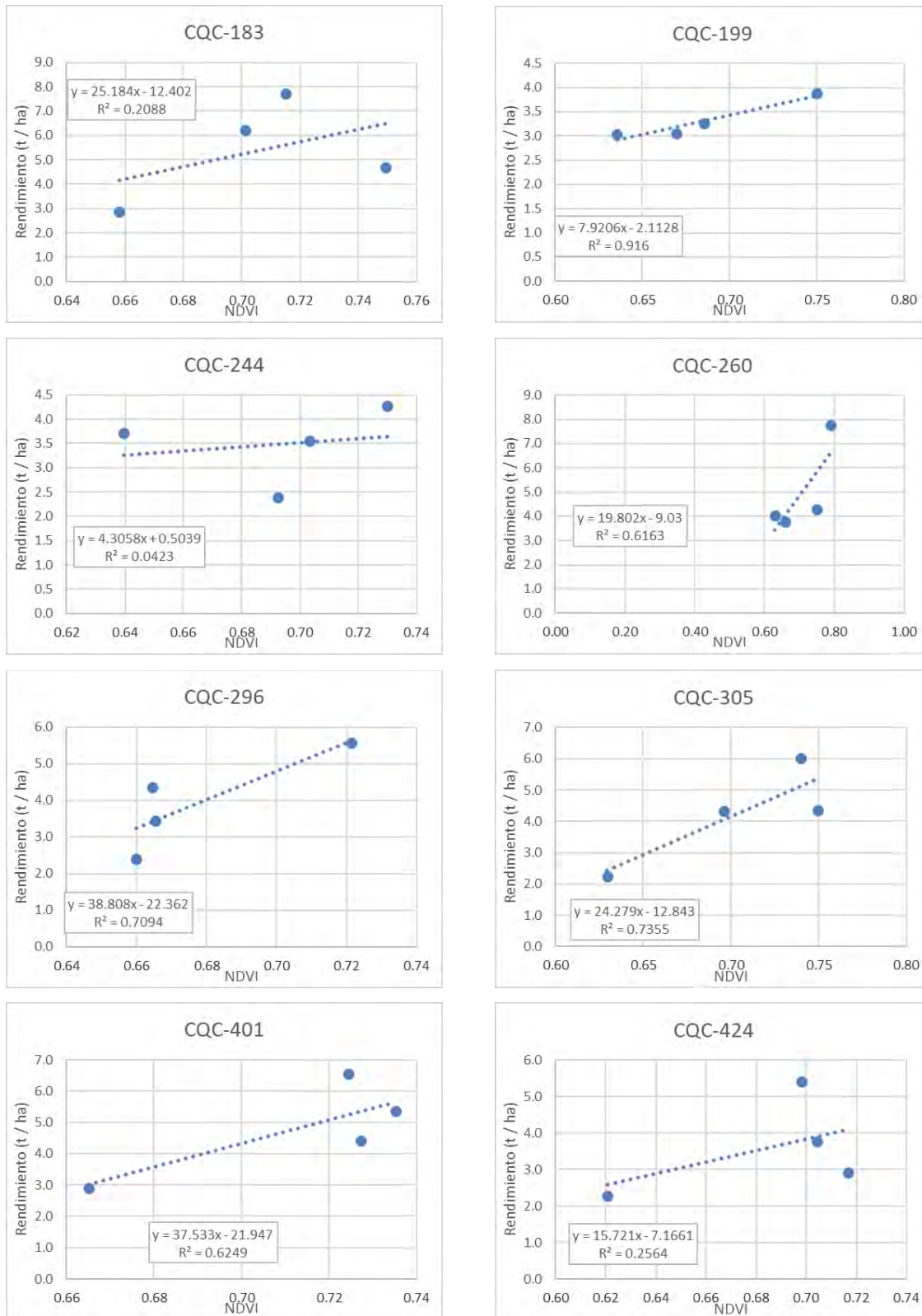
**Gráfico 19. Análisis de regresión lineal del índice NDVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-003, CQC-026, CQC-034 y CQC-067, presentan alta correlación lineal del rendimiento con el NDVI a los 86 DDS



**Gráfico 20. Análisis de regresión lineal del índice NDVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

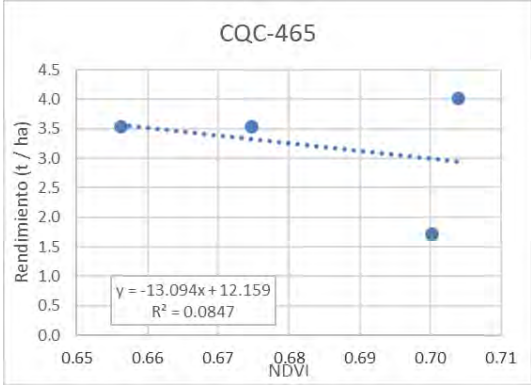
Las accesiones CQC-110, CQC-114, CQC-145 y CQC-167, presentan alta correlación líneas del rendimiento con el índice NDVI a los 86 DDS.



**Gráfico 21. Análisis de regresión lineal del índice NDVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

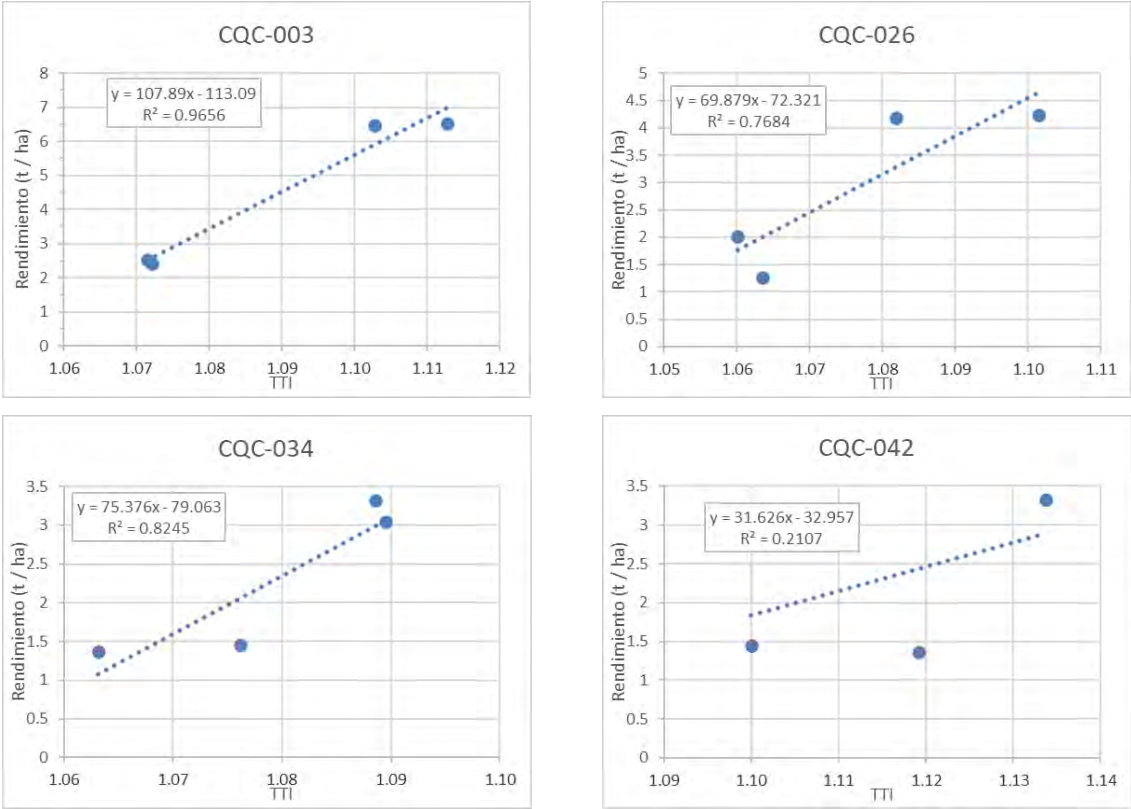


Las accesiones CQC-199, CQC-296 y CQC-305, presentan alta correlación lineal con el rendimiento, para el índice NDVI a los 86 DDS.



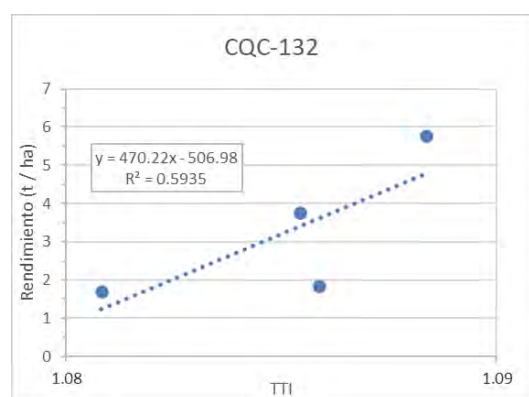
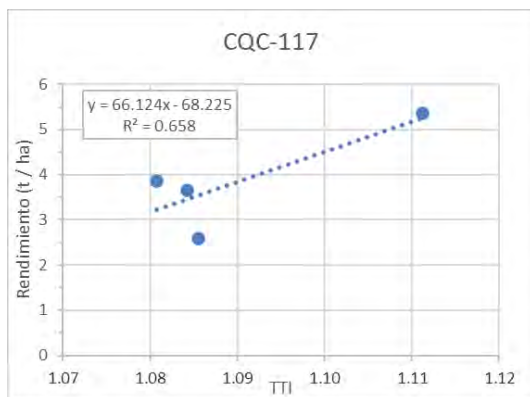
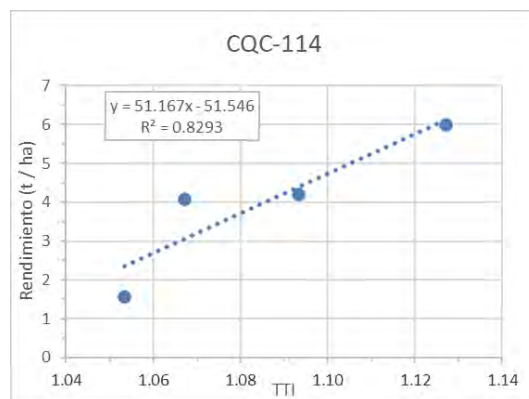
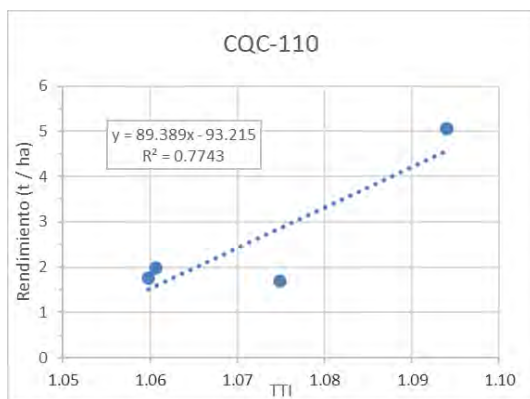
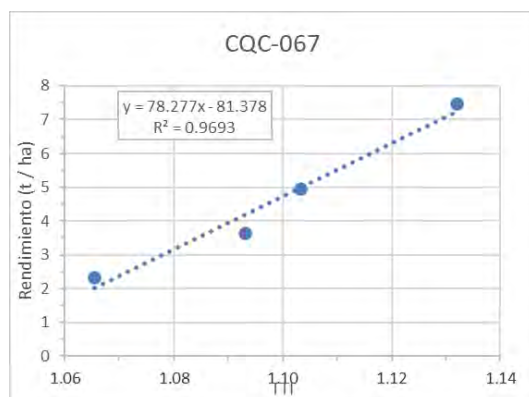
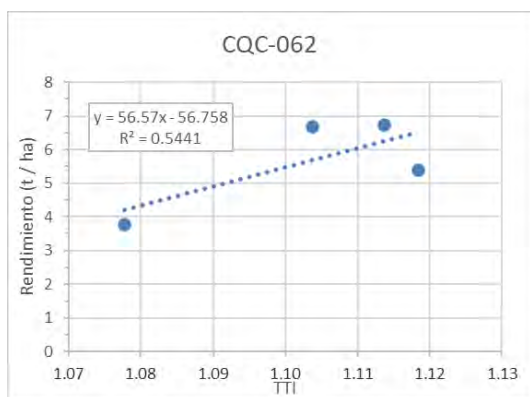
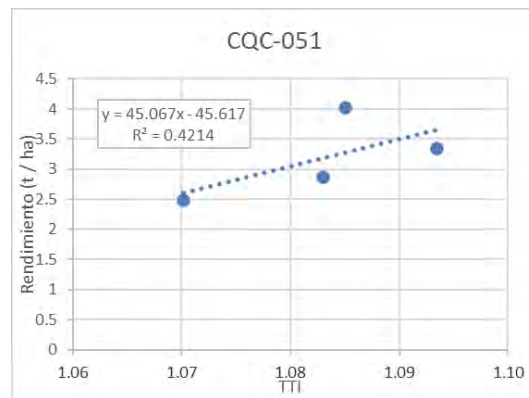
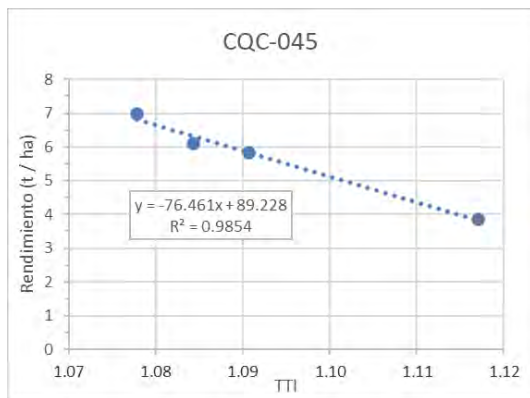
**Gráfico 22. Análisis de regresión lineal del índice NDVI vs Rendimiento para una accesión**

**5.8.2 Resultados de correlación lineal del rendimiento con el índice de vegetación TTI en la Fecha 86 DDS**



**Gráfico 23. Análisis de regresión lineal del índice TTI vs Rendimiento para cuatro accesiones**

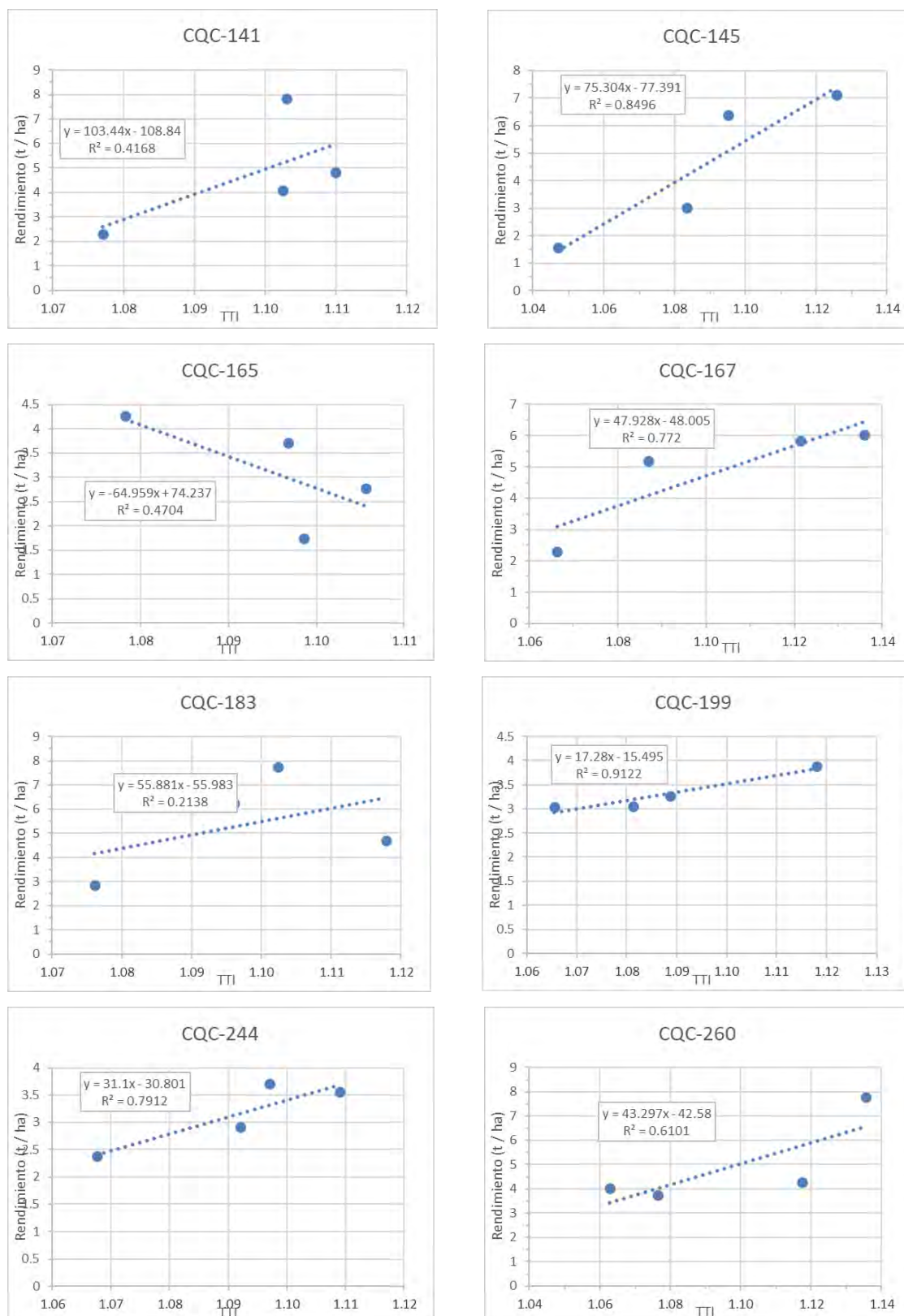
Las accesiones CQC-003, CQC-026 y CQC-034, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice TTI a los 86 DDS



**Gráfico 24. Análisis de regresión lineal del índice TTI vs Rendimiento para ocho accesiones**

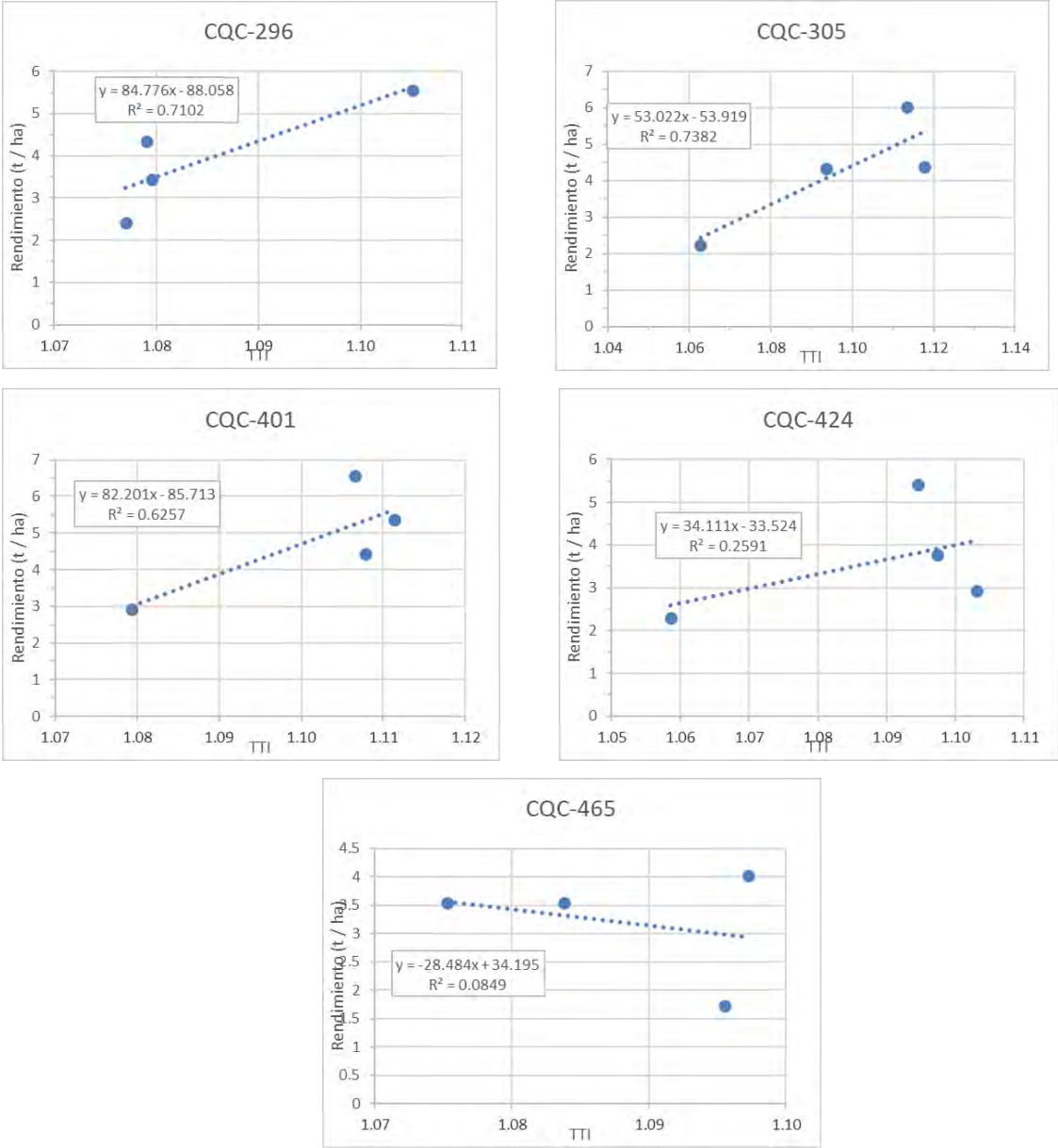


Las accesiones CQC-045, CQC-067, CQC-110 y CQC-114, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice TTI a los 86 DDS



**Gráfico 25. Análisis de regresión lineal del índice TTI vs Rendimiento para ocho accesiones**

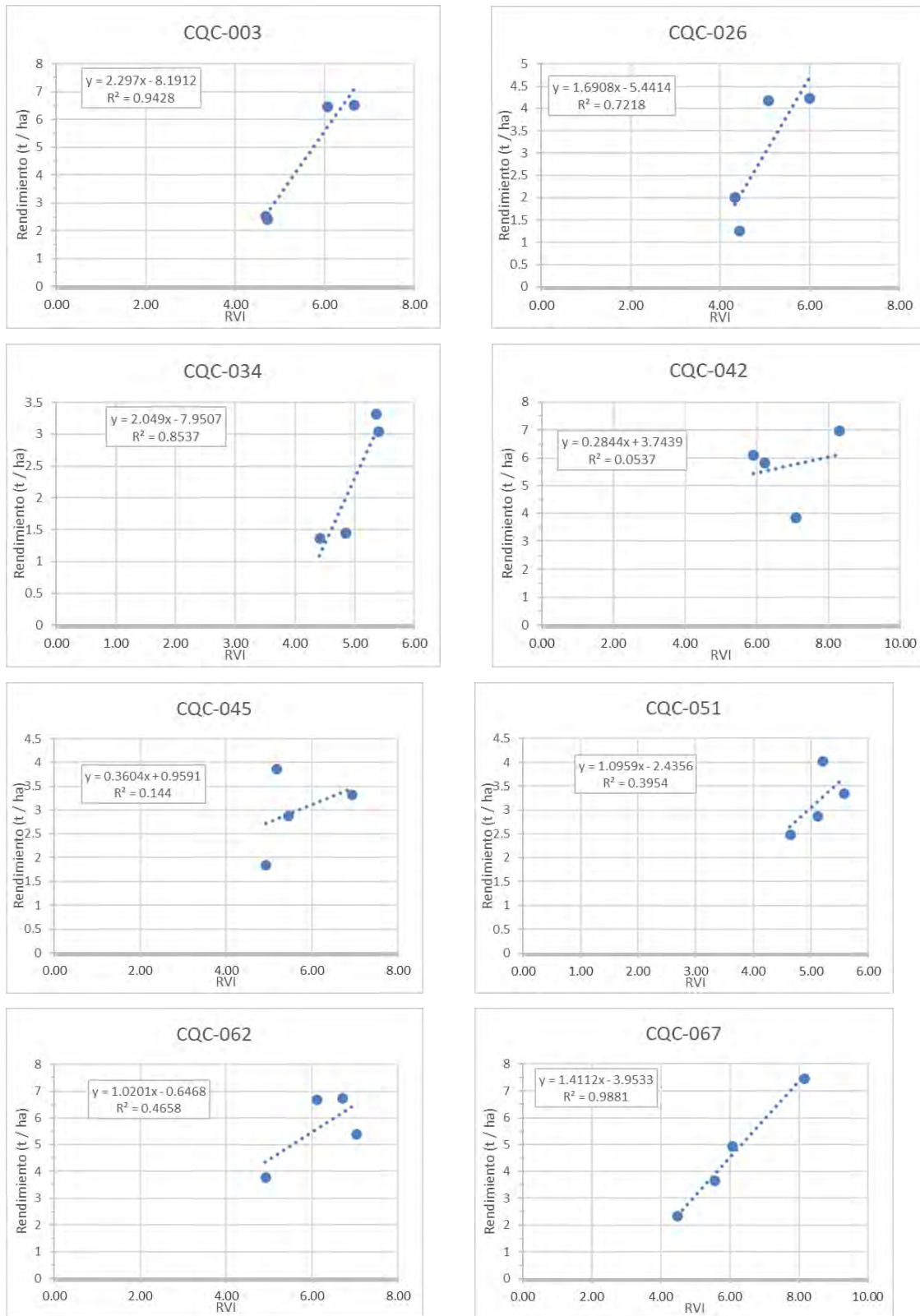
Las accesiones CQC-145, CQC-167, CQC-199 y CQC-244, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice TTI a los 86 DDS



**Gráfico 26. Análisis de regresión lineal del índice TTI vs Rendimiento para cinco accesiones**

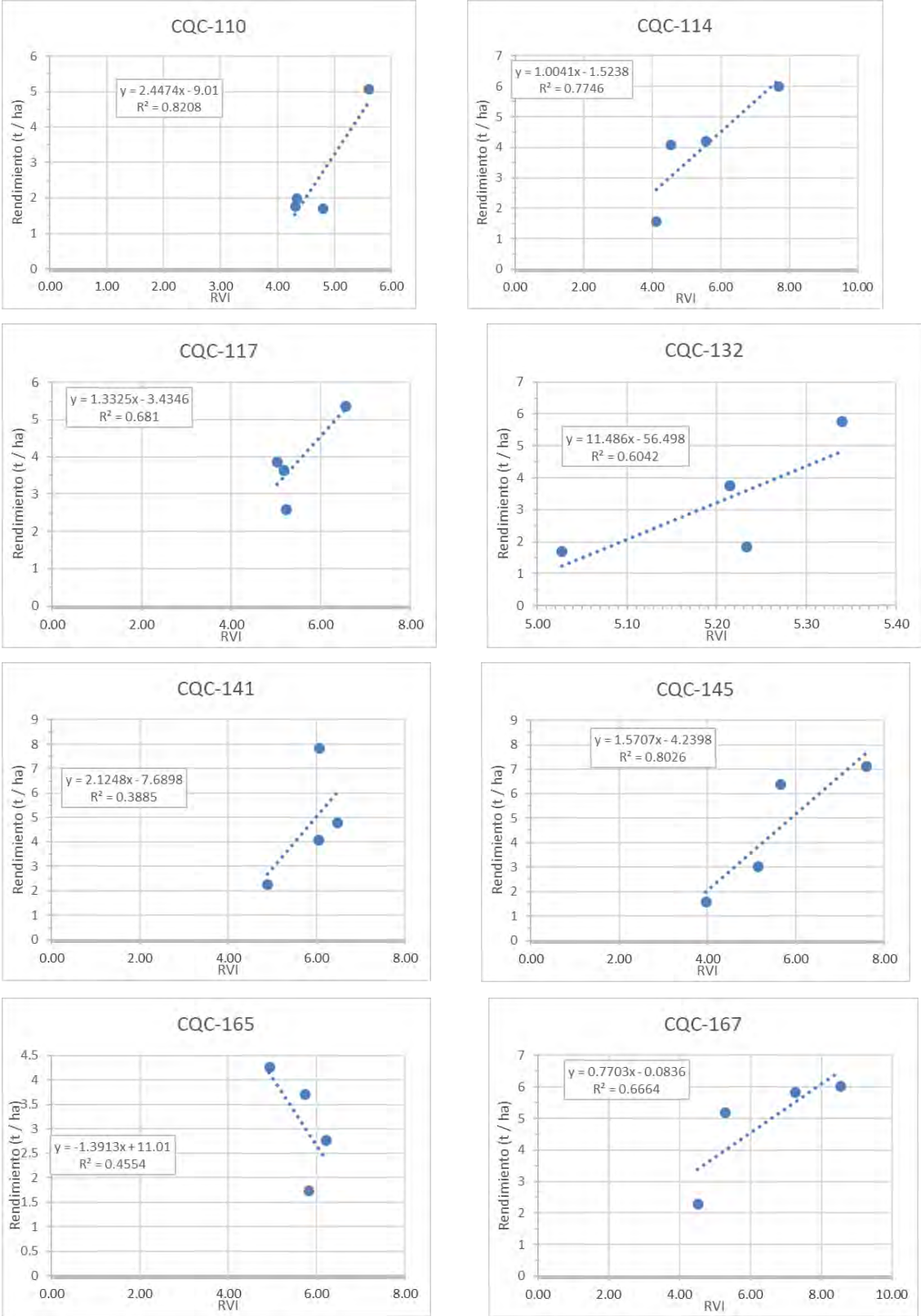
Las accesiones CQC-296 y CQC-305, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice TTI a los 86 DDS

### 5.8.3. Resultados de correlación lineal del rendimiento con el índice de vegetación RVI en la Fecha 86 DDS



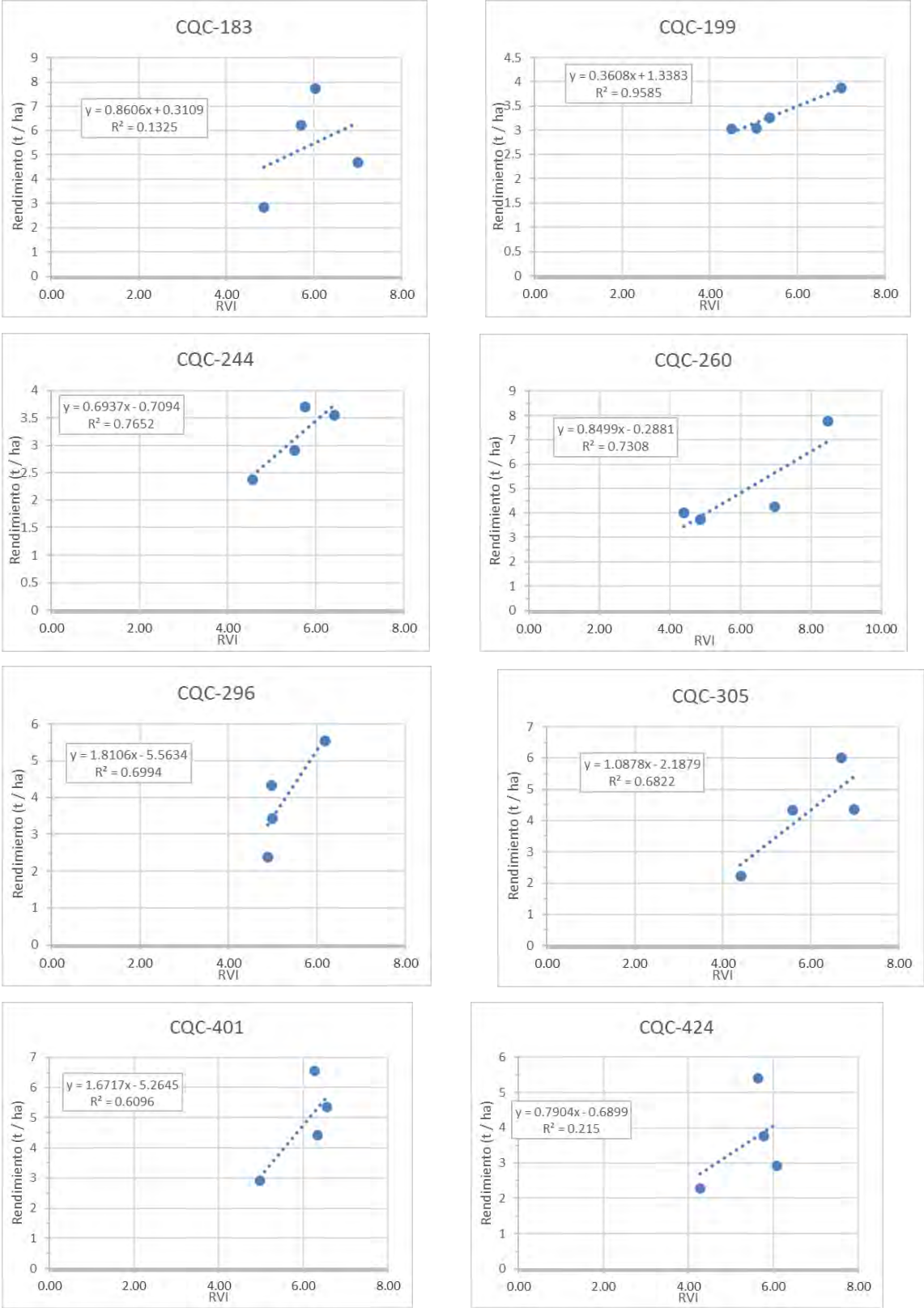
**Gráfico 27. Análisis de regresión lineal del índice RVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-003, CQC-026, CQC-034 y CQC-067, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice RVI a los 86 DDS



**Gráfico 28. Análisis de regresión lineal del índice RVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

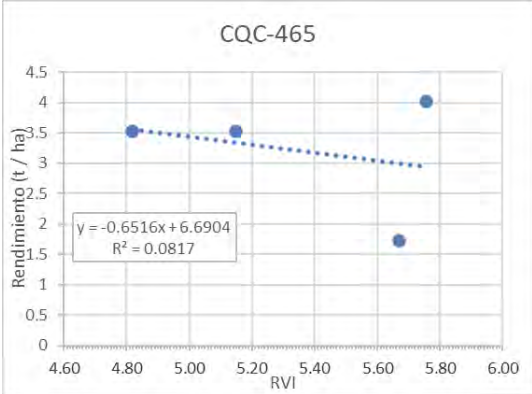
Las accesiones CQC-110, CQC-114 y CQC-145, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice RVI a los 86 DDS



**Gráfico 29. Análisis de regresión lineal del índice RVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

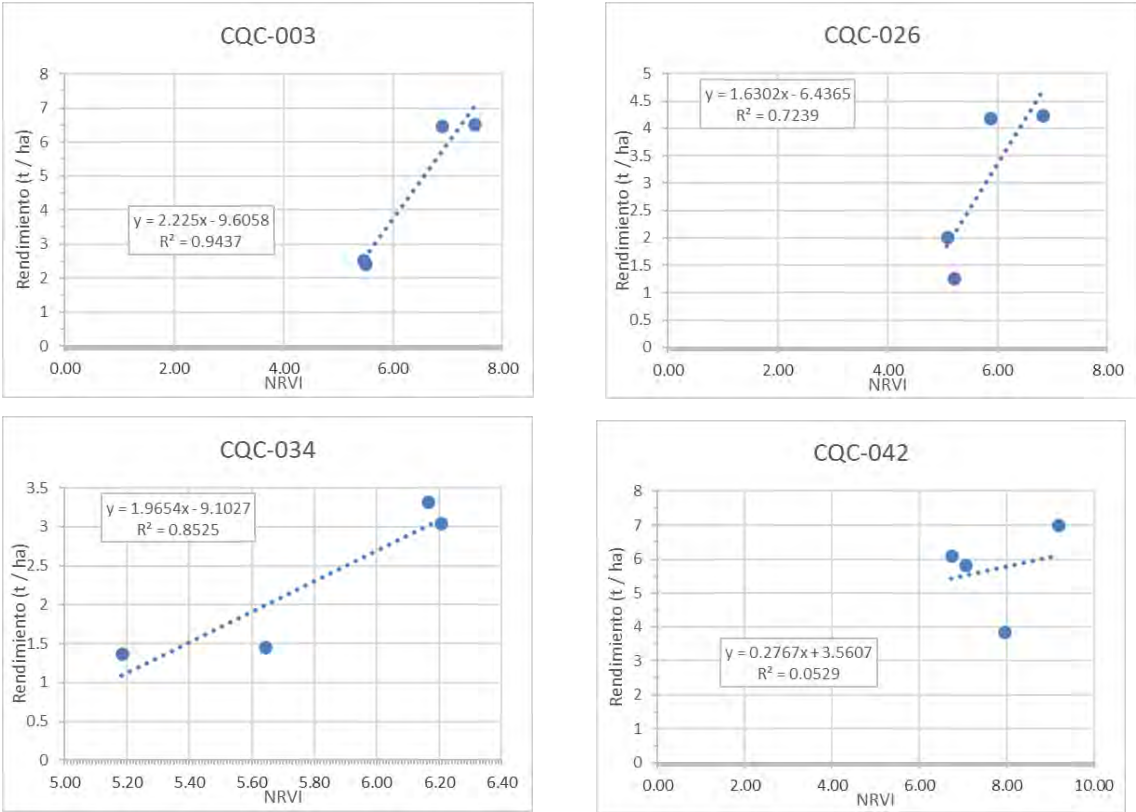


Las accesiones CQC-199, CQC-244 y CQC-260, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice RVI a los 86 DDS



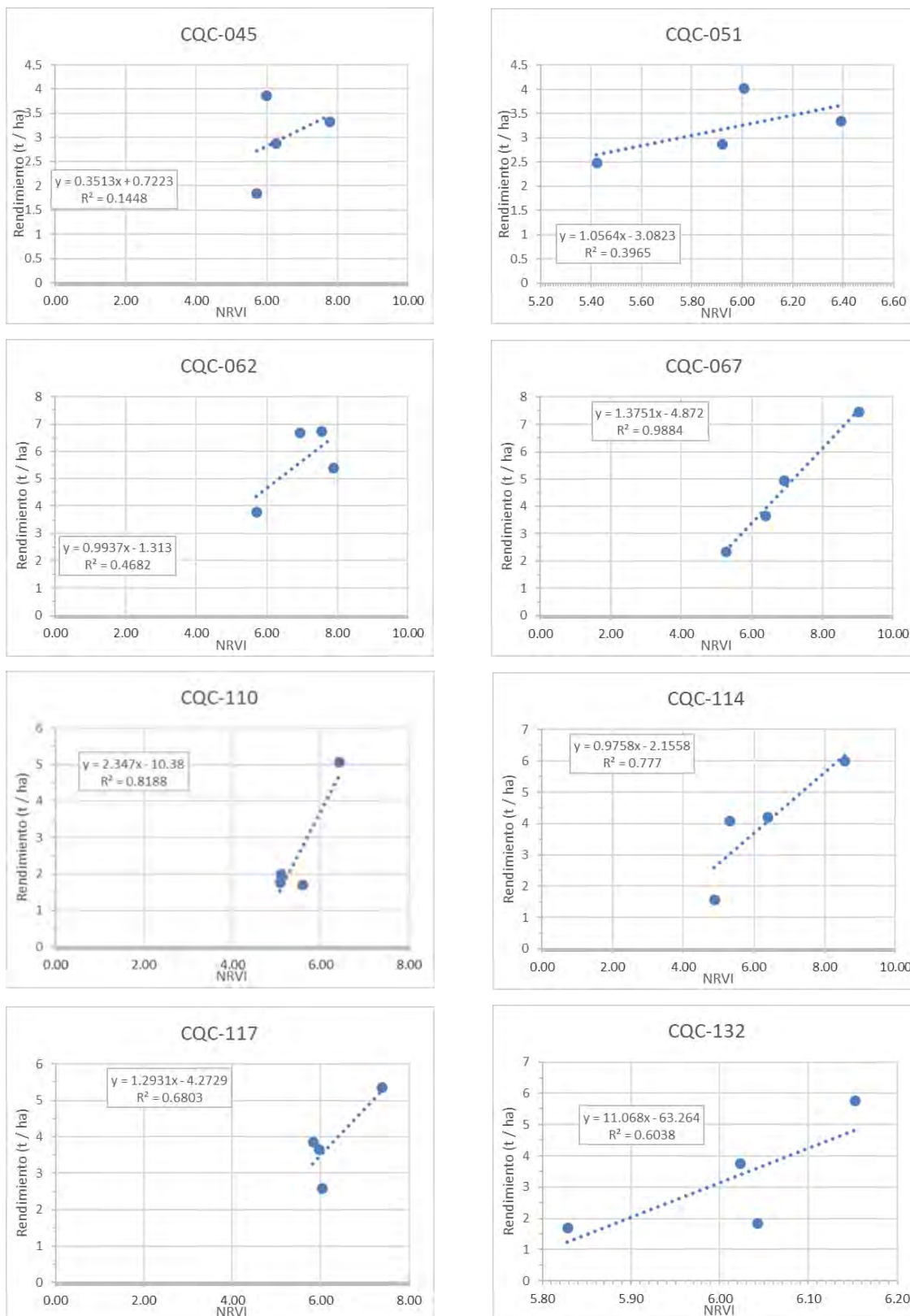
**Gráfico 30. Análisis de regresión lineal del índice RVI vs Rendimiento para una accesión**

**5.8.4. Resultados de correlación lineal del rendimiento con el índice de vegetación NRVI en la Fecha 86 DDS**



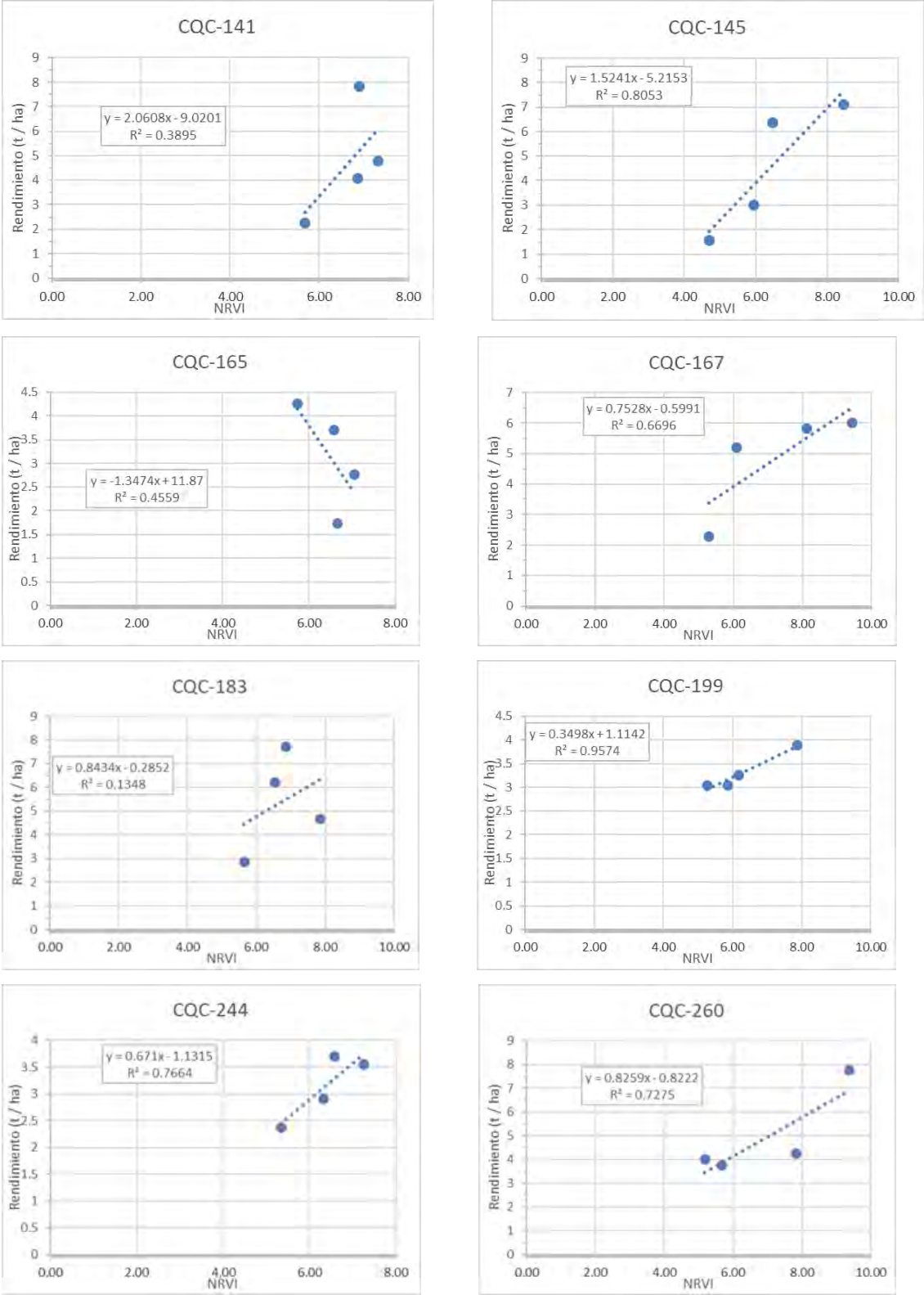
**Gráfico 31. Análisis de regresión lineal del índice NRVI vs Rendimiento para cuatro accesiones**

Las accesiones CQC-003, CQC-026 y CQC-034, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice NRVI a los 86 DDS.



**Gráfico 32. Análisis de regresión lineal del índice NRVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

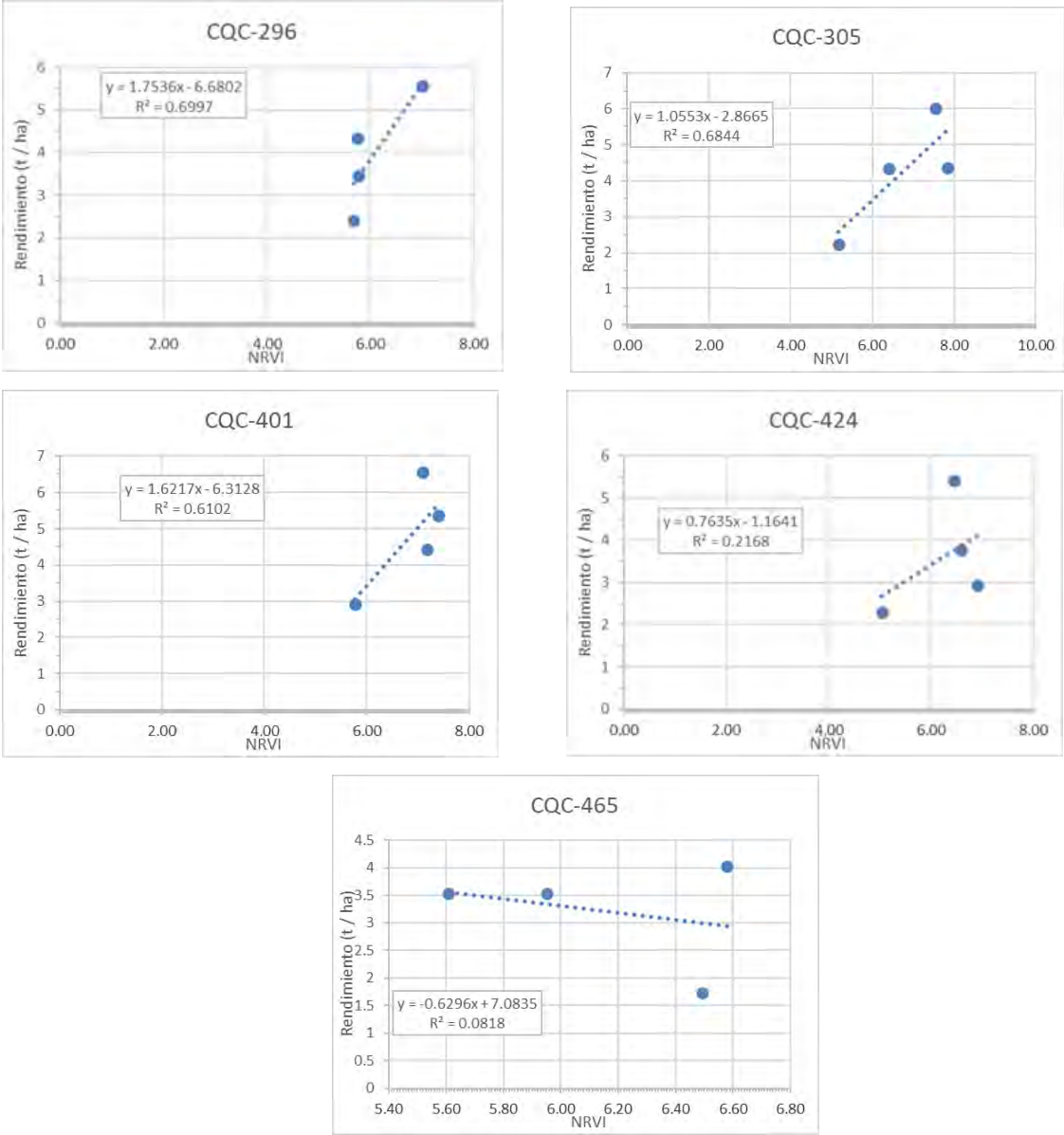
Las accesiones CQC-067, CQC-110 y CQC-114, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice NRVI a los 86 DDS



**Gráfico 33. Análisis de regresión lineal del índice NRVI vs Rendimiento para ocho accesiones**



Las accesiones CQC-145, CQC-199, CQC-244 y CQC-260, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice NRVI a los 86 DDS.



**Gráfico 34. Análisis de regresión lineal del índice NRVI vs Rendimiento para cinco accesiones**

Las accesiones CQC-424, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice NRVI a los 86 DDS.

### 5.8.5. Resultados de correlación lineal del rendimiento con el índice de vegetación SAVI\_05 en la Fecha 86 DDS

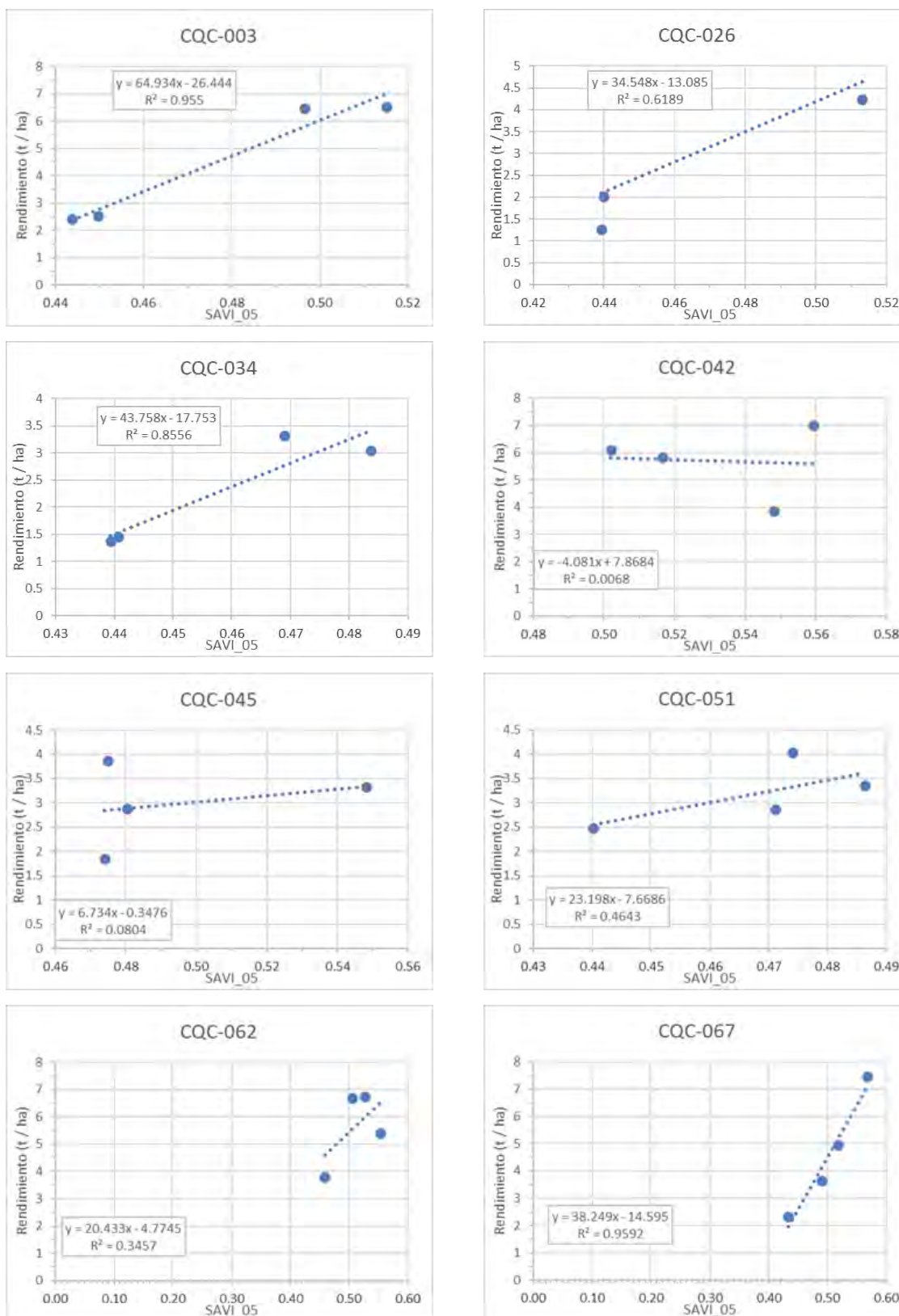
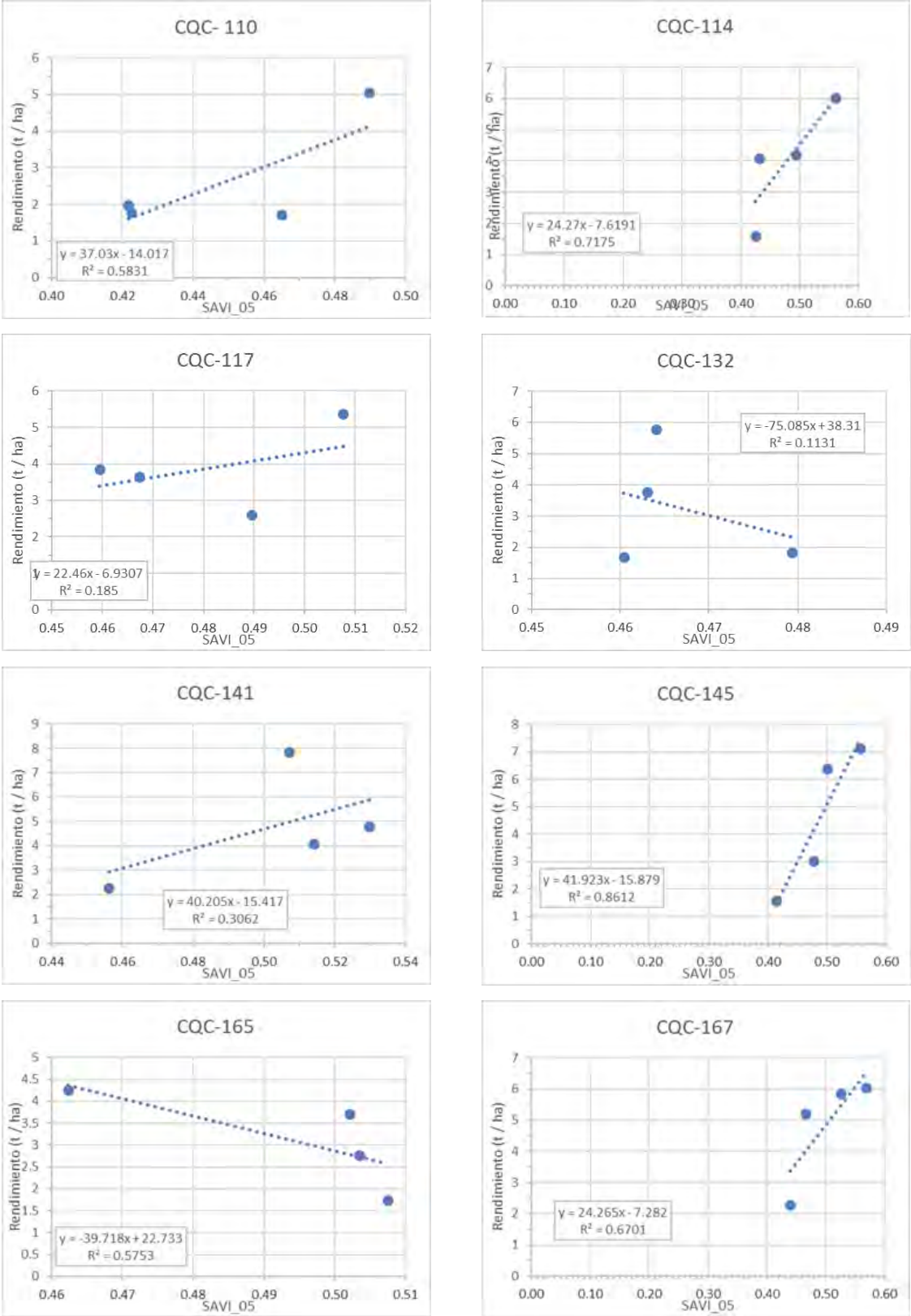


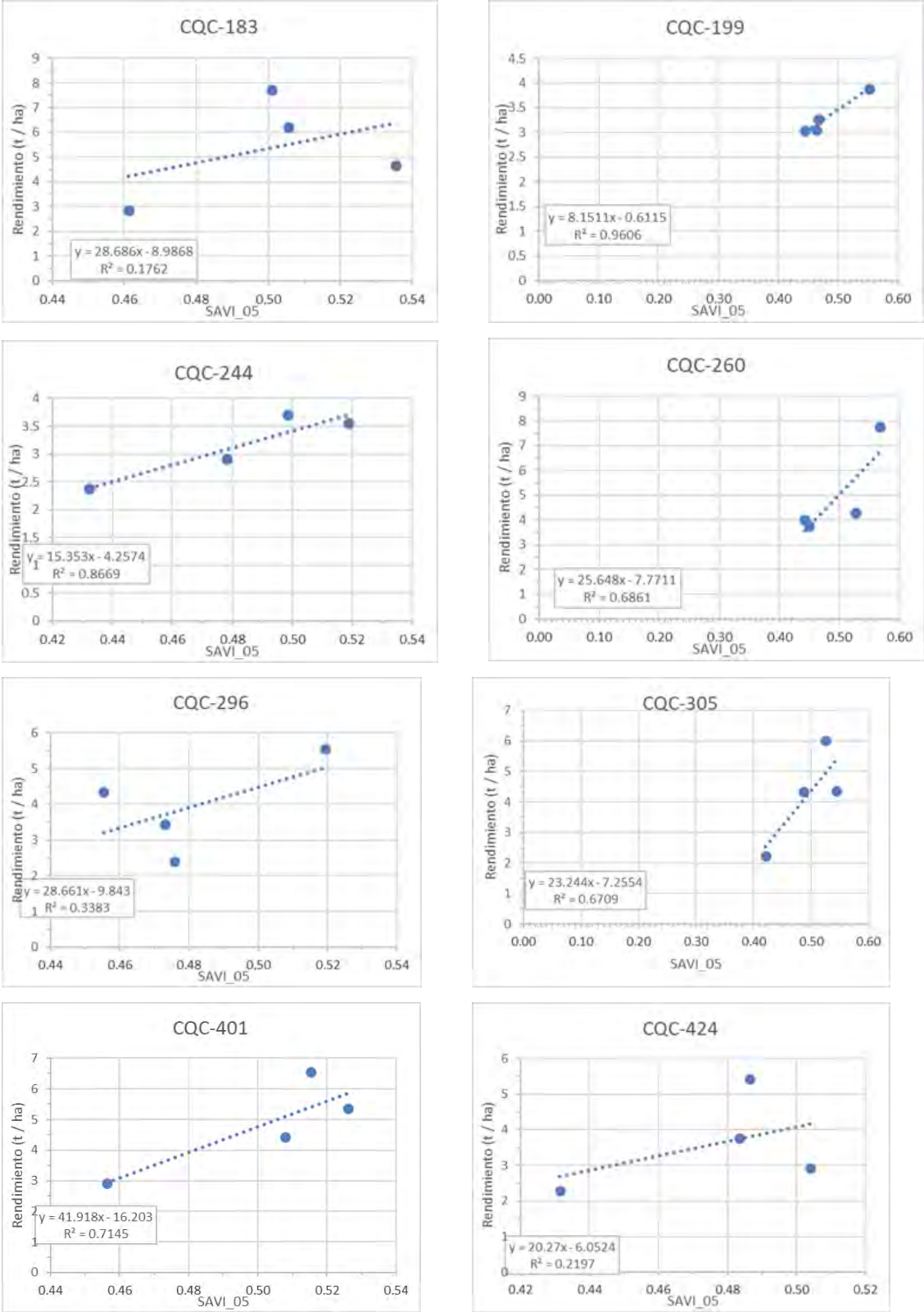
Gráfico 35. Análisis de regresión lineal del índice SAVI\_05 vs Rendimiento para ocho accesiones

Las accesiones CQC-003, CQC-034 y CQC-067, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice SAVI\_05 a los 86 DDS.



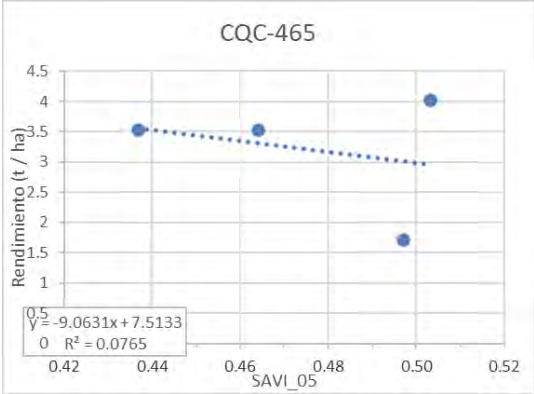
**Gráfico 36. Análisis de regresión lineal del índice SAVI\_05 vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-114 y CQC-145, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice SAVI\_05 a los 86 DDS.



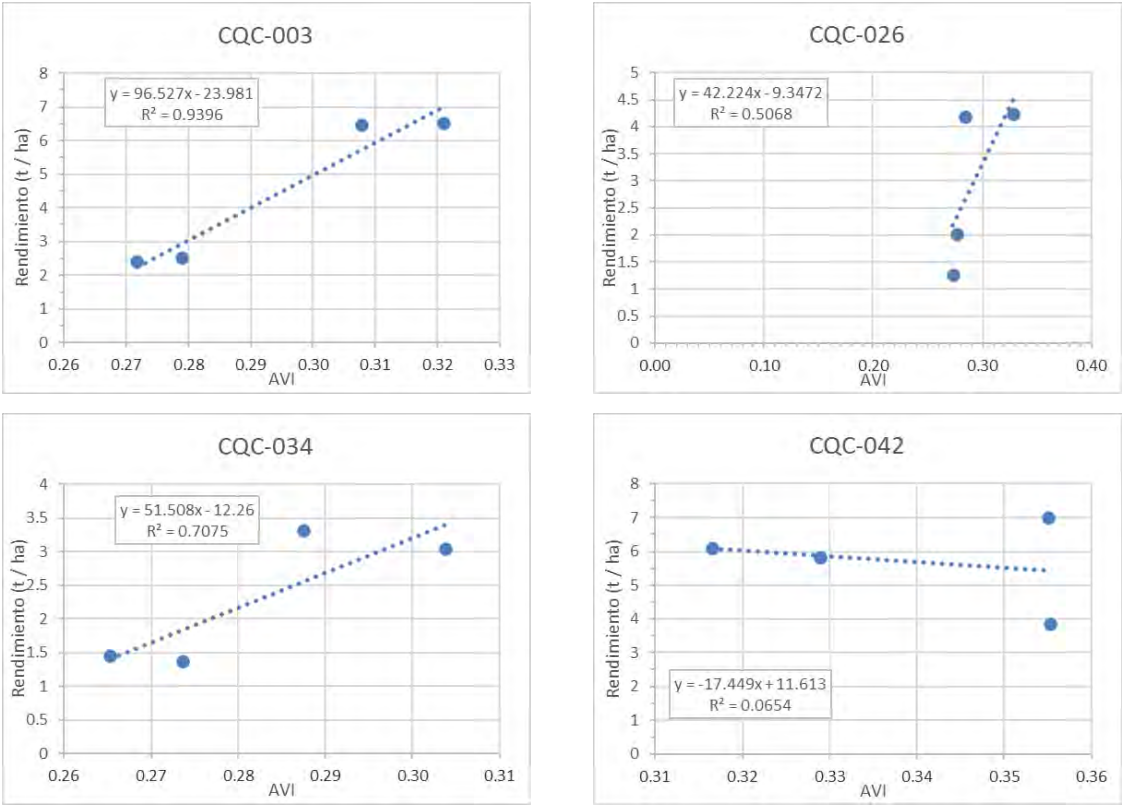
**Gráfico 37. Análisis de regresión lineal del índice SAVI\_05 vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-199, CQC-244 y CQC-401, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice SAVI\_05 a los 86 DDS.



**Gráfico 38. Análisis de regresión lineal del índice SAVI\_05 vs Rendimiento para una accesión**

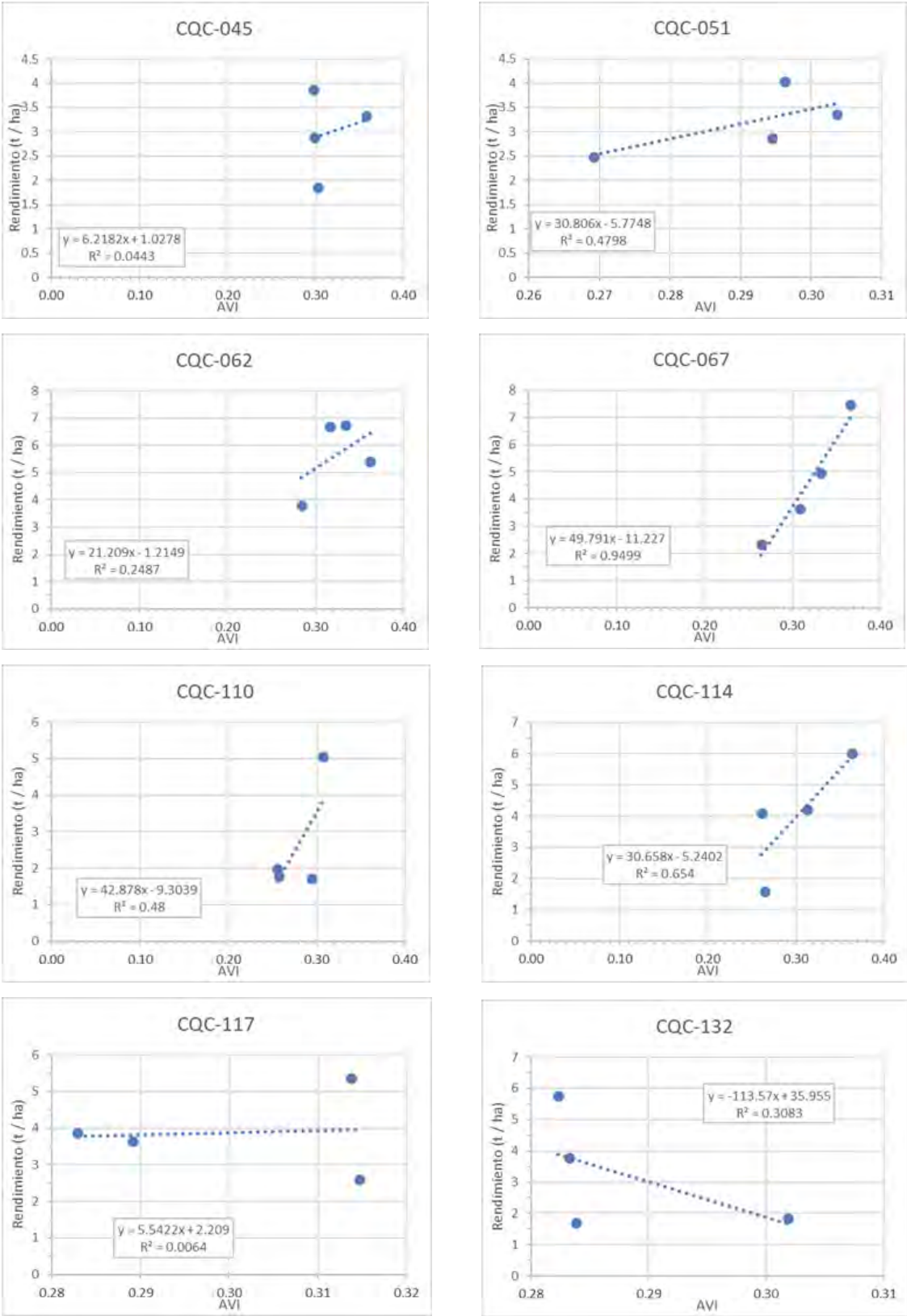
**5.8.6. Resultados de correlación lineal del rendimiento con el índice de vegetación AVI en la Fecha 86 DDS**



**Gráfico 39. Análisis de regresión lineal del índice AVI vs Rendimiento para cuatro accesiones**

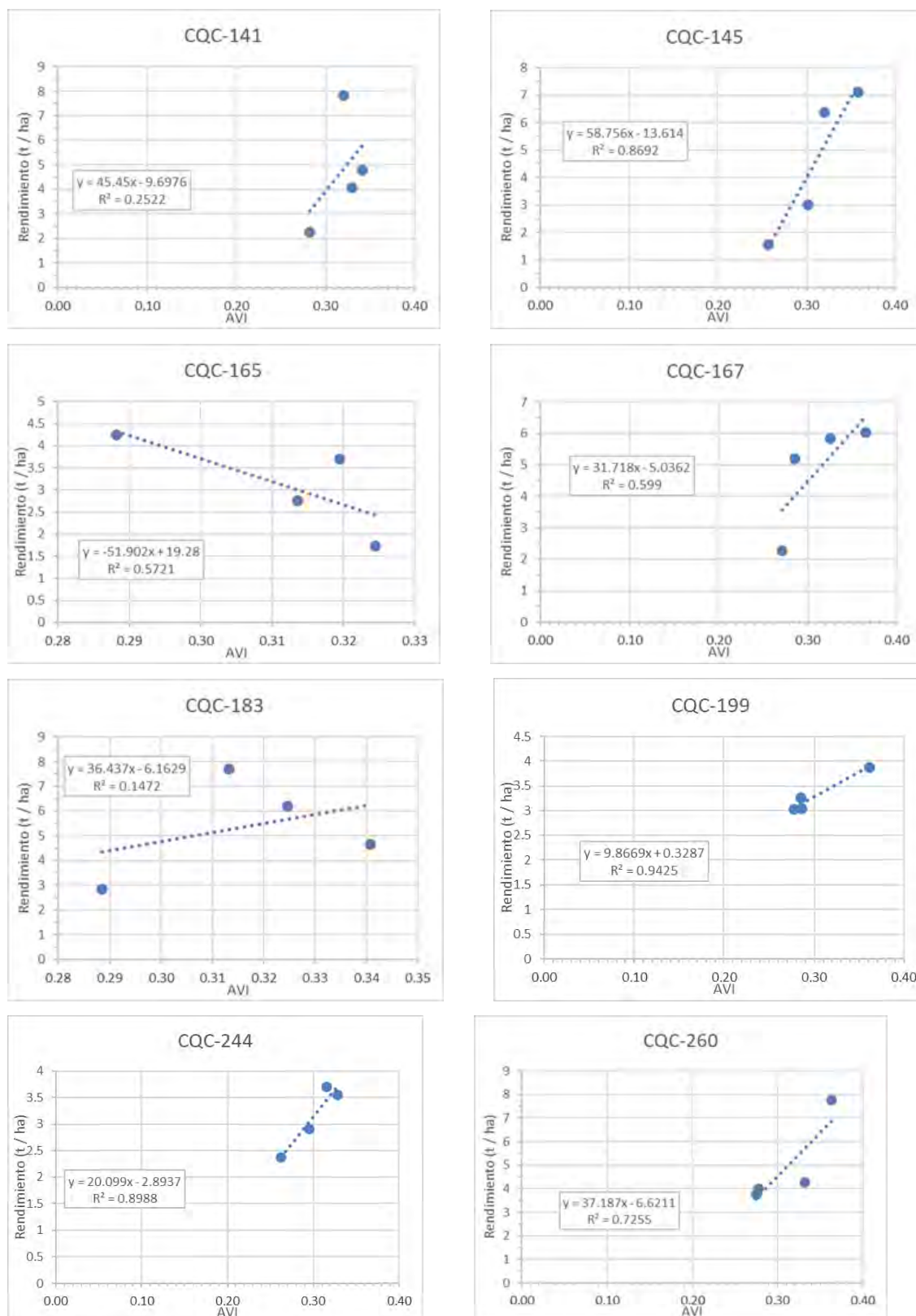


Las accesiones CQC-003 y CQC-034, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice AVI a los 86 DDS.



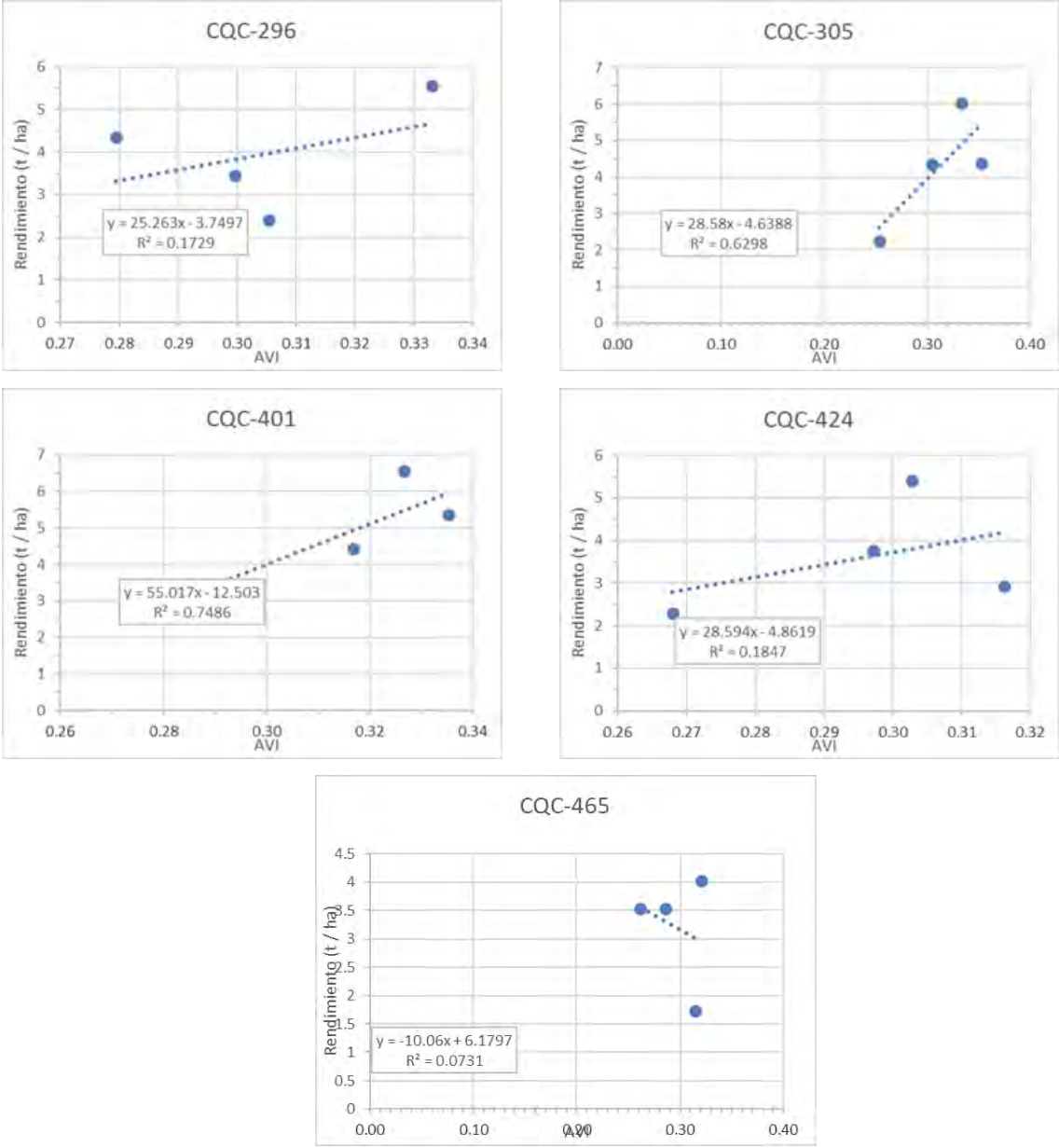
**Gráfico 40. Análisis de regresión lineal del índice AVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

La accesión CQC-067, presenta alta correlación lineal con el rendimiento para el índice AVI a los 86 DDS.



**Gráfico 41. Análisis de regresión lineal del índice AVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-145, CQC-199, CQC-244 y CQC-260, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice AVI a los 86 DDS.

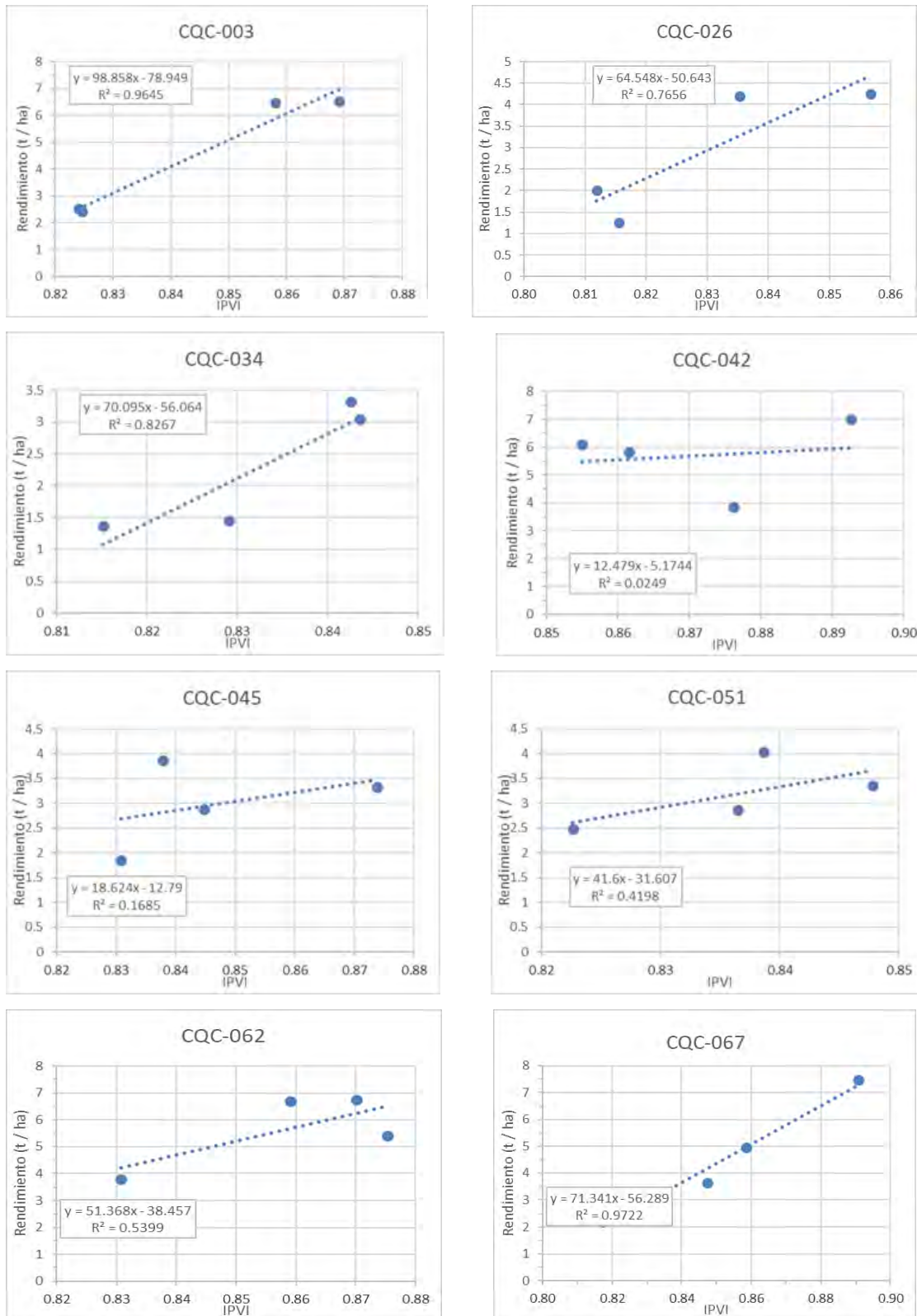


**Gráfico 42. Análisis de regresión lineal del índice AVI vs Rendimiento para cinco accesiones**

La accesión CQC-401, presenta alta correlación lineal con el rendimiento para el índice AVI a los 86 DDS.

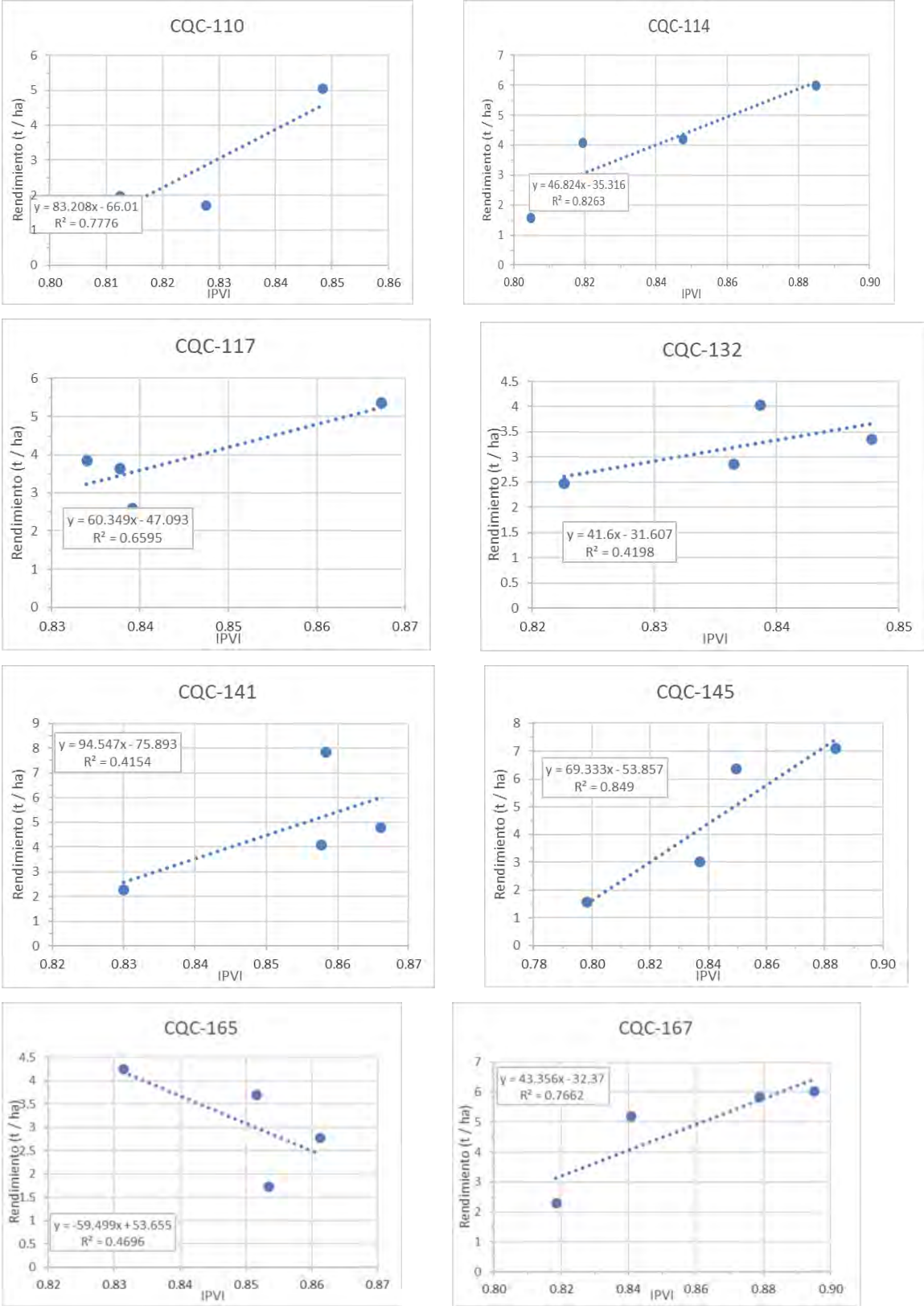


5.8.7. Resultados de correlación lineal del rendimiento con el índice de vegetación IPVI en la Fecha 86 DDS



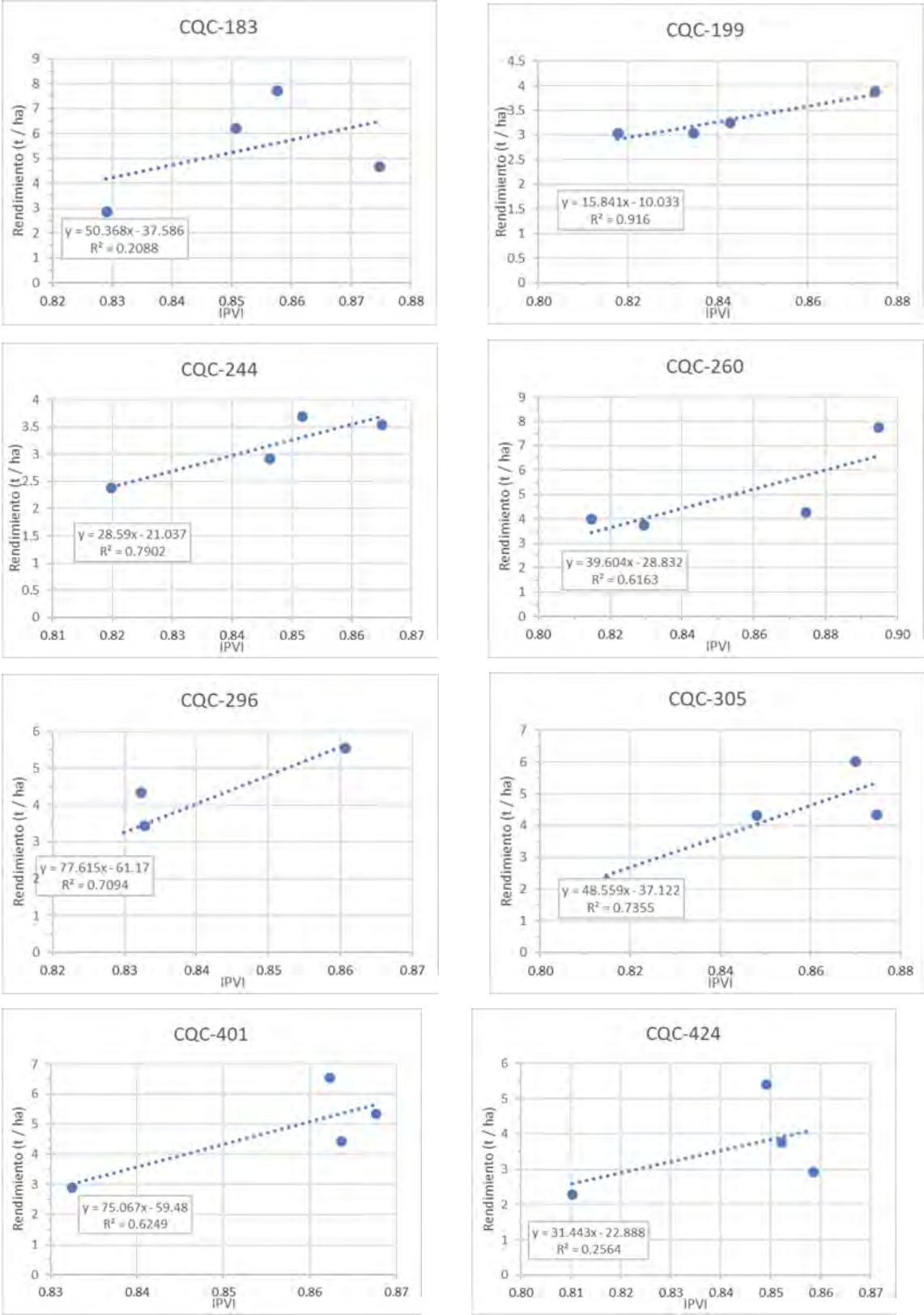
**Gráfico 43. Análisis de regresión lineal del índice IPVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-003, CQC-026, CQC-034 y CQC-067, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice IPVI a los 86 DDS.



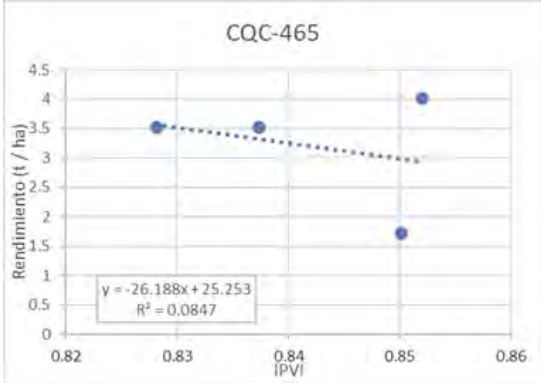
**Gráfico 44. Análisis de regresión lineal del índice IPVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-110, CQC-114, CQC-145 y CQC-167, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice IPVI a los 86 DDS.



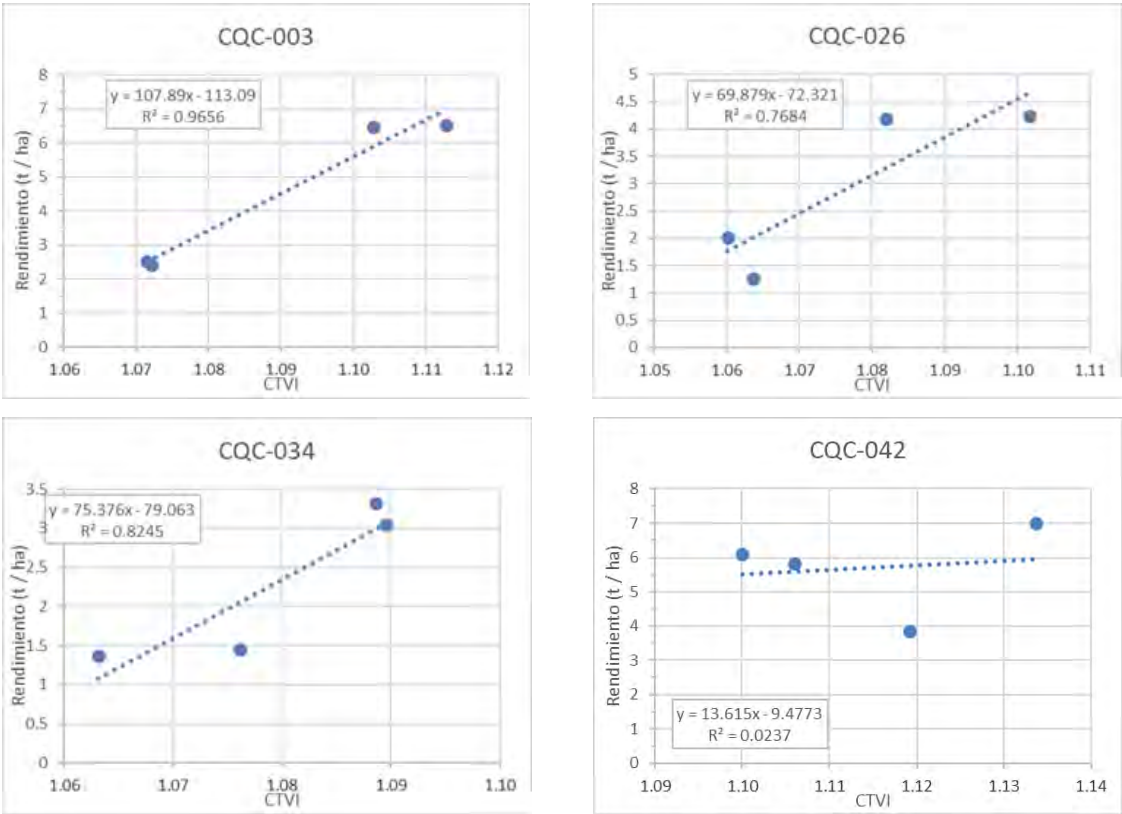
**Gráfico 45. Análisis de regresión lineal del índice IPVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-199, CQC-244, CQC-296 y CQC-305, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice IPVI a los 86 DDS.



**Gráfico 46. Análisis de regresión lineal del índice IPVI vs Rendimiento para una accesión**

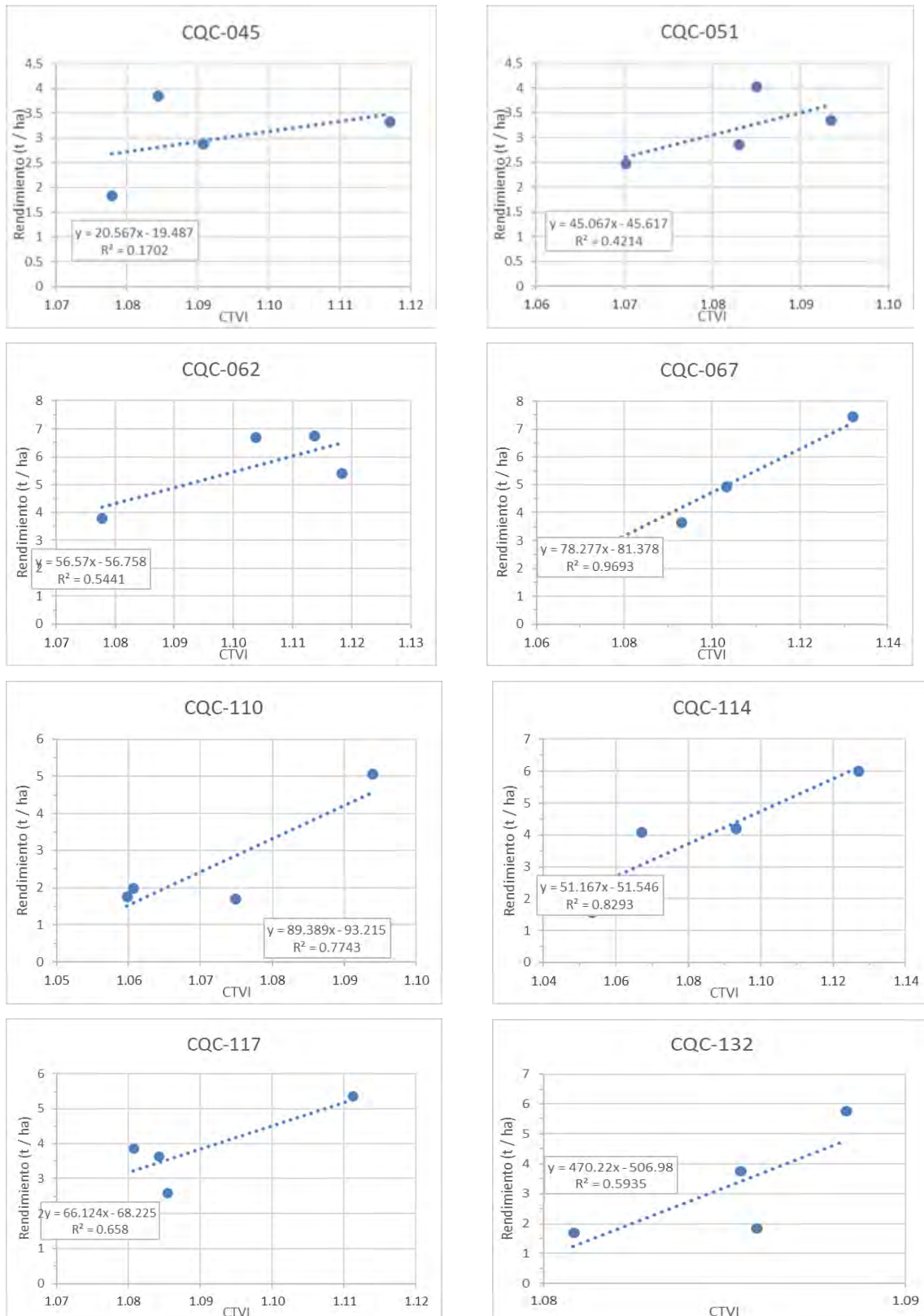
**5.8.8. Resultados de correlación lineal del rendimiento con el índice de vegetación CTVI en la Fecha 86 DDS**



**Gráfico 47. Análisis de regresión lineal del índice CTVI vs Rendimiento para cuatro accesiones**

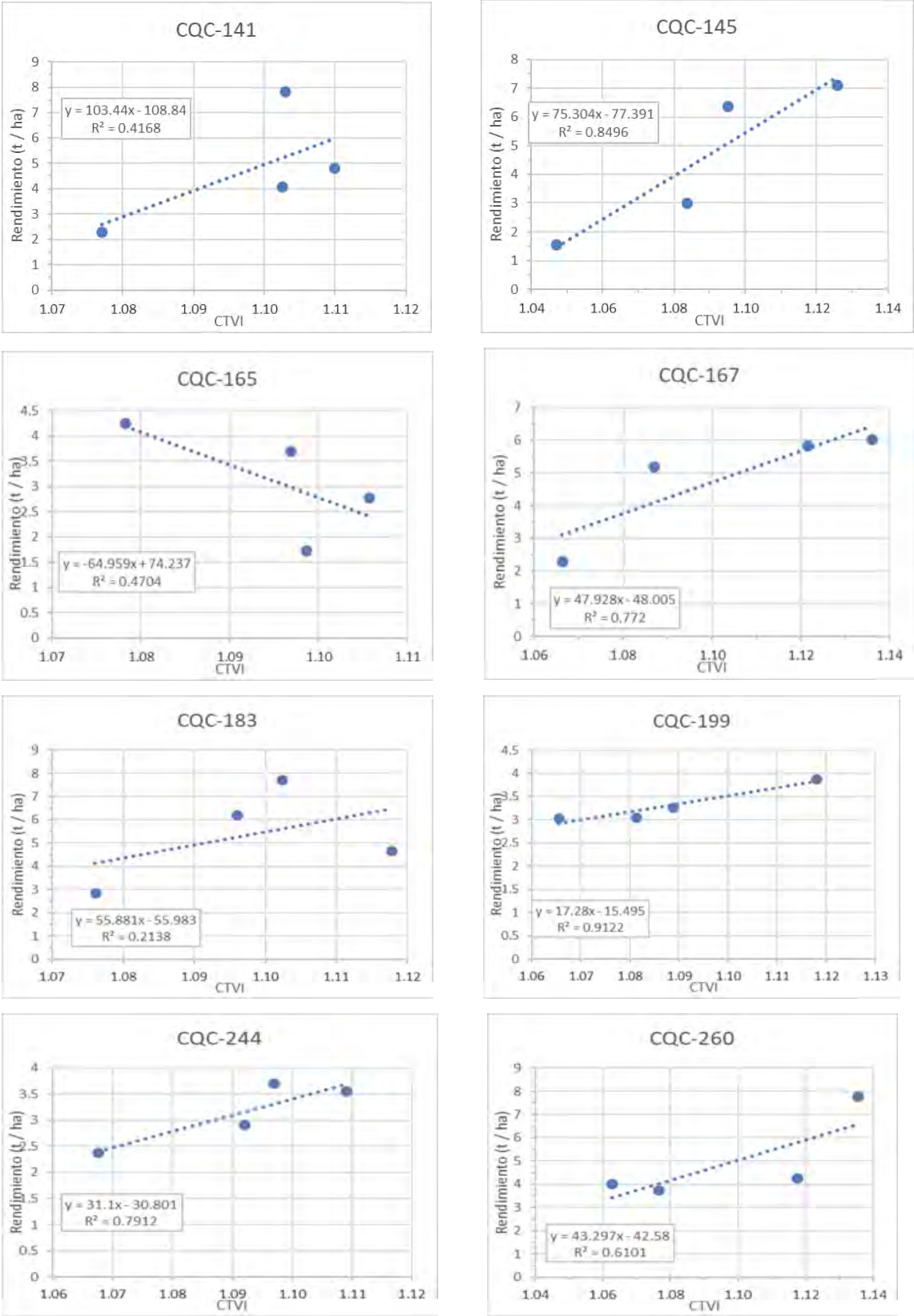


Las accesiones CQC-003, CQC-026 y CQC-034, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice CTVI a los 86 DDS



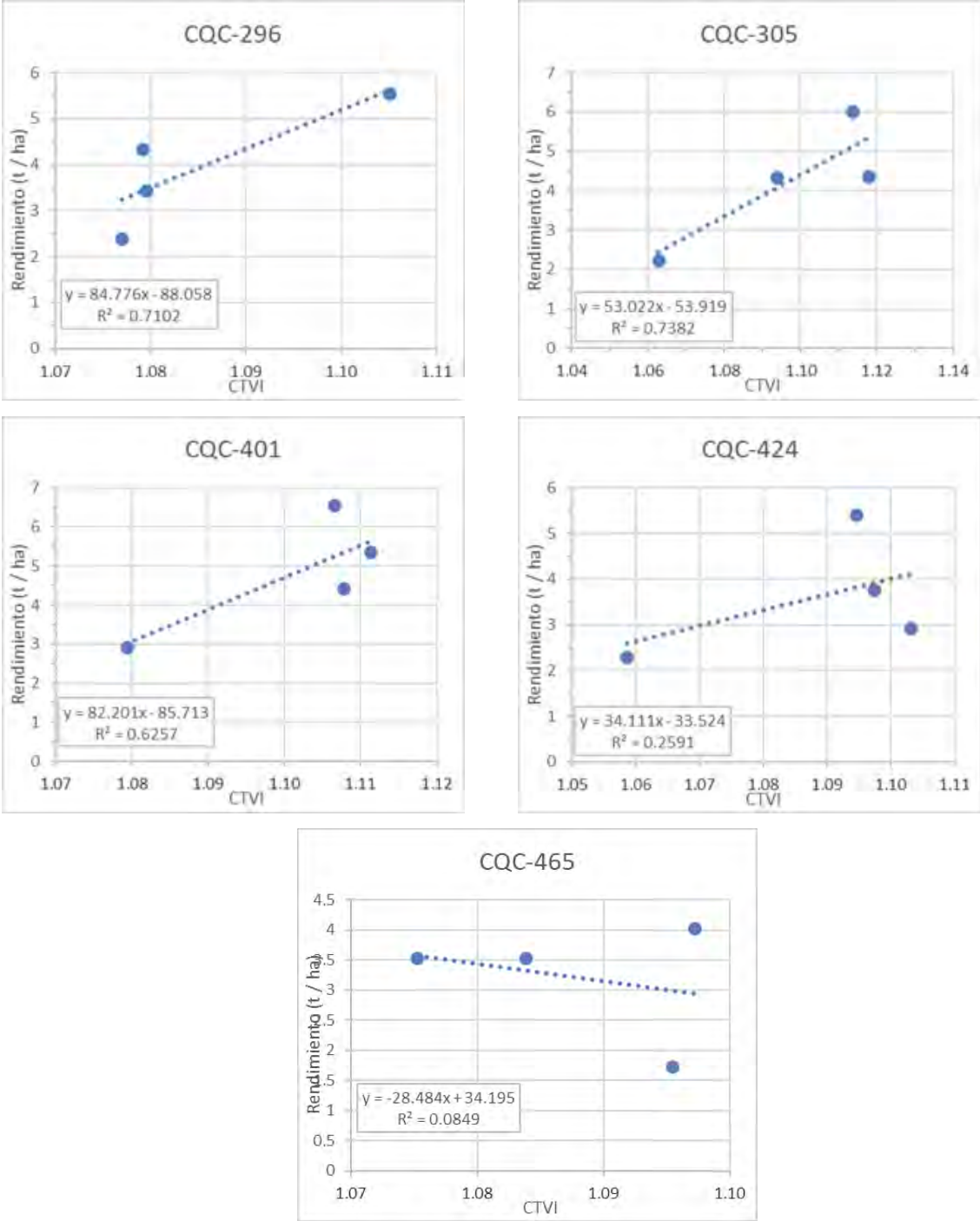
**Gráfico 48. Análisis de regresión lineal del índice CTVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-067, CQC-110 y CQC-114, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice CTVI a los 86 DDS



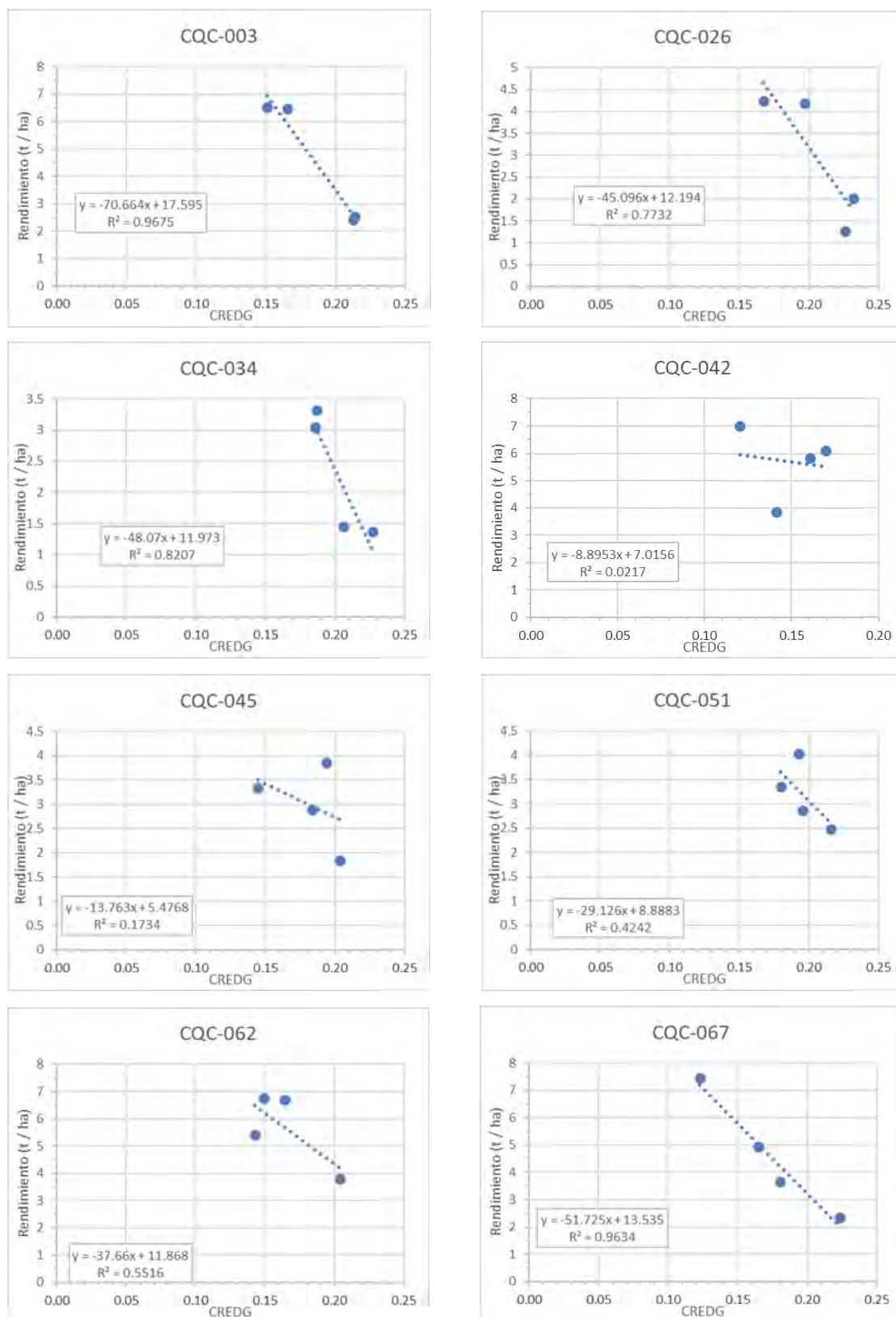
**Gráfico 49. Análisis de regresión lineal del índice CTVI vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-296 y CQC-305, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice CTVI a los 86 DDS



**Gráfico 50. Análisis de regresión lineal del índice CTVI vs Rendimiento para cinco accesiones**

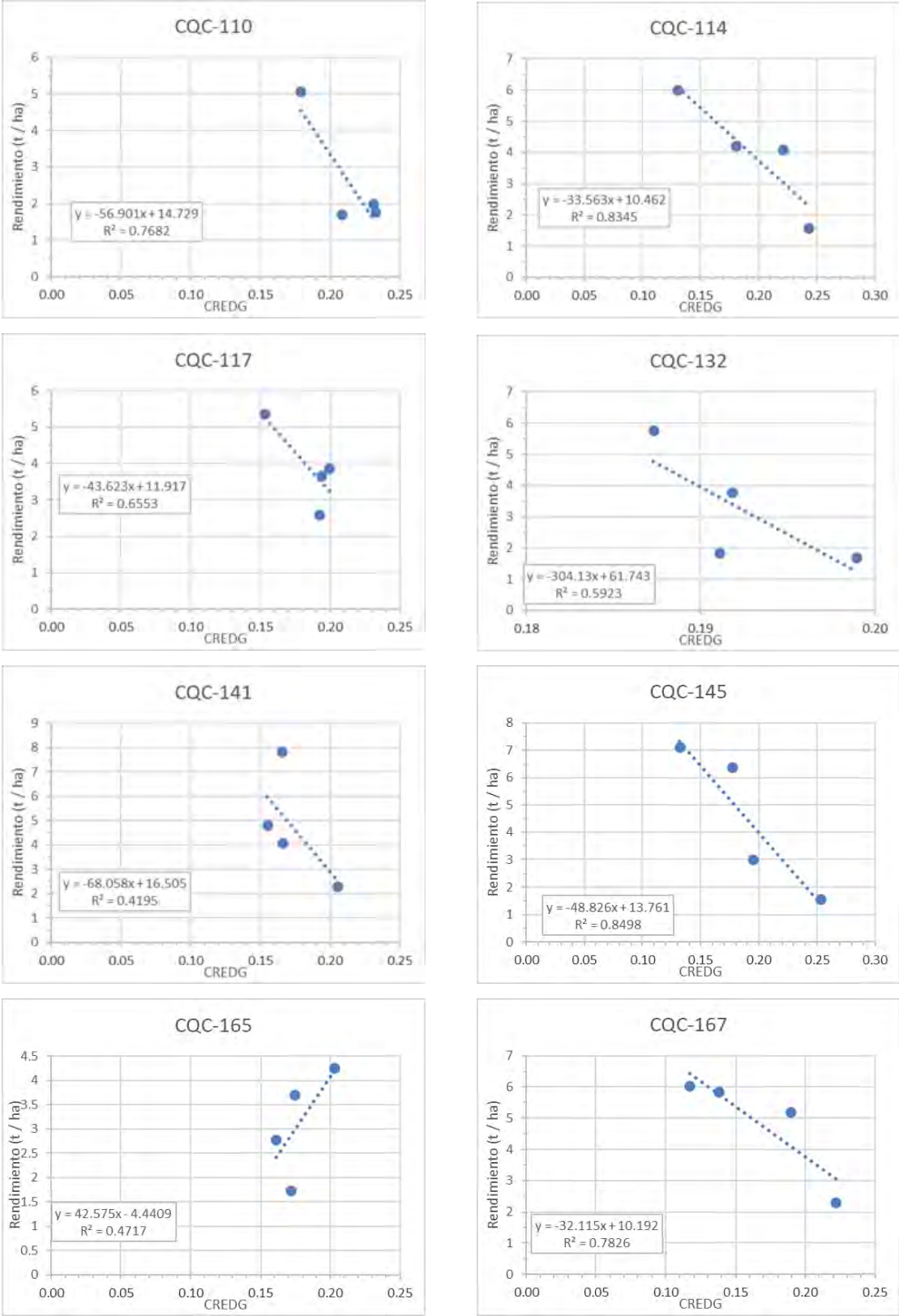
### 5.8.9. Resultados de correlación lineal del rendimiento con el índice de vegetación CREDG en la Fecha 86 DDS



**Gráfico 51. Análisis de regresión lineal del índice CREDG vs Rendimiento para ocho accesiones**

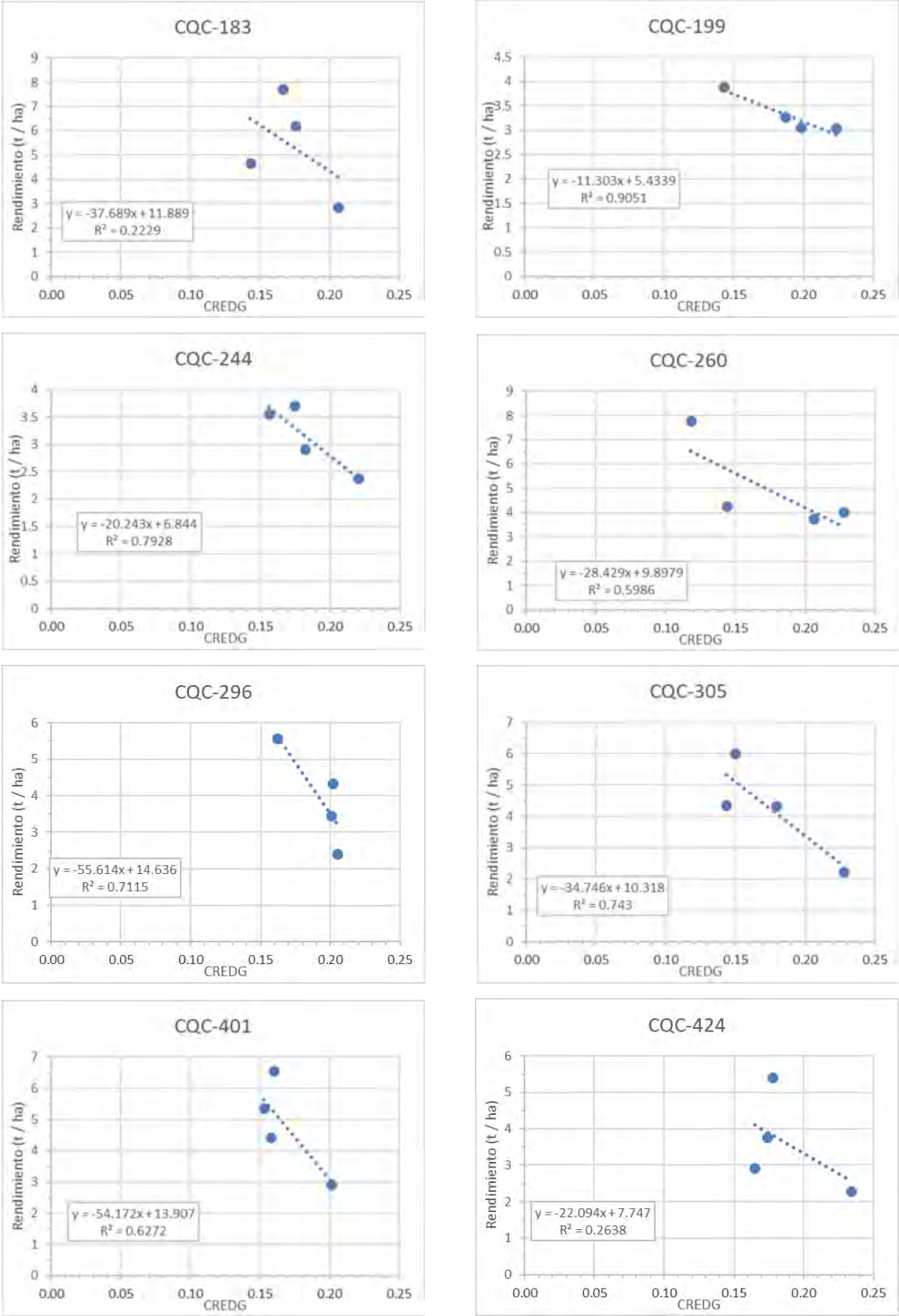


Las accesiones CQC-003, CQC-026, CQC-034 y CQC-067, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice CREDG a los 86 DDS



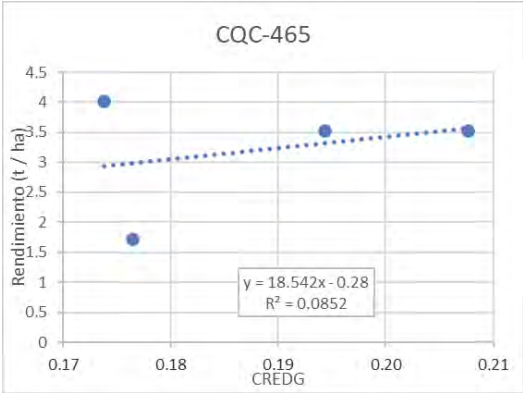
**Gráfico 52. Análisis de regresión lineal del índice CREDG vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-110, CQC-114, CQC-145 y CQC-167, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice CREDG a los 86 DDS



**Gráfico 53. Análisis de regresión lineal del índice CREDG vs Rendimiento para ocho accesiones**

Las accesiones CQC-244, CQC-296 y CQC-305, presentan alta correlación lineal con el rendimiento para el índice IPVI a los 86 DDS



**Gráfico 54. Análisis de regresión lineal del índice CREDG vs Rendimiento para una accesión**

Como resultado de los gráficos anteriores, se presenta una respectiva tabla resumen:

**Tabla 259. Resumen de correlación lineal del rendimiento, versus el NDVI, TTI y RVI, para cada accesión evaluado a los 86 DDS**

Accesión	REND = m (NDVI) + b			REND = m (TTI) + b			REND = m (RVI) + b		
	m	b	R <sup>2</sup>	M	B	R <sup>2</sup>	m	b	R <sup>2</sup>
<b>CQC-003</b>	49.43	-29.52	0.96	107.89	-113.09	0.97	2.30	-8.19	0.94
<b>CQC-026</b>	32.27	-18.37	0.77	69.88	-72.32	0.77	1.69	-5.44	0.72
<b>CQC-034</b>	35.05	-21.02	0.83	75.38	-79.06	0.82	2.05	-7.95	0.85
<b>CQC-042</b>	6.24	1.07	0.02	31.63	-32.96	0.21	0.28	3.74	0.05
<b>CQC-045</b>	9.31	-3.48	0.17	-76.46	89.23	0.99	0.36	0.96	0.14
<b>CQC-051</b>	20.80	-10.81	0.42	45.07	-45.62	0.42	1.10	-2.44	0.40
<b>CQC-062</b>	25.68	-12.77	0.54	56.57	-56.76	0.54	1.02	-0.65	0.47
<b>CQC-067</b>	35.67	20.62	0.97	78.28	-81.38	0.97	1.41	-3.95	0.99
<b>CQC-110</b>	41.60	-24.41	0.78	89.39	-93.22	0.77	2.47	-9.01	0.82
<b>CQC-114</b>	23.41	-11.90	0.83	51.17	-51.55	0.83	1.00	-1.52	0.77
<b>CQC-117</b>	30.18	-16.92	0.66	66.12	-68.23	0.66	1.33	-3.43	0.68
<b>CQC-132</b>	216.94	-143.71	0.59	470.22	-506.98	0.59	11.49	-56.50	0.60
<b>CQC-141</b>	47.27	-28.62	0.42	103.44	-108.84	0.42	2.12	-7.69	0.39
<b>CQC-145</b>	34.67	-19.19	0.85	75.30	-77.39	0.85	1.57	-4.24	0.80
<b>CQC-165</b>	-29.75	23.91	0.47	-64.96	74.23	0.47	-1.39	11.01	0.46
<b>CQC-167</b>	21.68	-10.69	0.77	47.93	-48.01	0.77	0.77	-0.08	0.67
<b>CQC-183</b>	25.18	-12.40	0.21	55.88	-55.98	0.21	0.86	0.31	0.13
<b>CQC-199</b>	7.92	-2.11	0.92	17.28	-15.50	0.91	0.36	1.34	0.96
<b>CQC-244</b>	4.31	0.50	0.04	31.10	-30.80	0.79	0.69	-0.71	0.77
<b>CQC-260</b>	19.80	-9.03	0.62	43.30	-42.58	0.61	0.85	0.88	0.73
<b>CQC-296</b>	38.81	-22.36	0.71	84.78	-88.06	0.71	1.81	-5.56	0.70
<b>CQC-305</b>	24.28	-12.84	0.74	53.02	-53.92	0.74	1.09	2.19	0.68
<b>CQC-401</b>	37.53	-21.95	0.62	82.20	-85.71	0.63	1.67	-5.26	0.91
<b>CQC-424</b>	15.72	-7.17	0.26	34.11	-33.52	0.26	0.79	6.89	0.22
<b>CQC-465</b>	13.09	12.16	0.08	-28.25	34.20	0.08	-0.65	6.69	0.08

A partir de la correlación lineal entre el índice de vegetación NDVI, con el rendimiento individual de grano en cada parcela, para las cuatro repeticiones evaluadas, se tiene que el coeficiente de correlación es alto en las accesiones CQC-003, CQC-034, CQC-067, CQC-110, CQC-114, CQC-145 y CQC-199, siendo de 0.96, 0.86, 0.97, 0.78,

0.83, 0.85 y 0.92 respectivamente. Considerándose, el presente índice de vegetación, para las accesiones mencionadas, un buen indicador del rendimiento. La causa de ello sea posiblemente características intrínsecas al follaje de dichas accesiones, que las hacen posibles de identificar con las bandas espectrales reflejadas que utilizan dicho índice.

A partir de la correlación lineal entre el índice de vegetación TTI, con el rendimiento individual de grano en cada parcela, para las cuatro repeticiones evaluadas, se tiene que el coeficiente de correlación es alto en las accesiones CQC-003, CQC-034, CQC-45, CQC-067, CQC-110, CQC-114, CQC-145 y CQC-199, siendo de 0.97, 0.82, 0.99, 0.97, 0.77, 0.83, 0.85 y 0.91 respectivamente. Considerándose, el presente índice de vegetación, para las accesiones mencionadas, un buen indicador del rendimiento. La causa de ello sea posiblemente características intrínsecas al follaje de dichas accesiones, que las hacen posibles identificar con las bandas espectrales reflejadas que utilizan dicho índice.

A partir de la correlación lineal entre el índice de vegetación RVI, con el rendimiento individual de grano en cada parcela, para las cuatro repeticiones evaluadas, se tiene que el coeficiente de correlación es alto en las accesiones CQC-003, CQC-034, CQC-067, CQC-110, CQC-114, CQC-145, CQC-199 y CQC-401, siendo de 0.94, 0.85, 0.99, 0.82, 0.77, 0.80, 0.96 y 0.91 respectivamente. Considerándose, el presente índice de vegetación, para las accesiones mencionadas, un buen indicador del rendimiento. La causa de ello sea posiblemente características intrínsecas al follaje de dichas accesiones, que las hacen posibles identificar con las bandas espectrales reflejadas que utilizan dicho índice.

**Tabla 260. Resumen de correlación lineal del rendimiento, versus el NRVI, SAVI\_05 y AVI, para cada accesión evaluado a los 86 DDS**

Accesión	REND = m (NRVI) + b			REND = m (SAVI_05) + b			REND = m (AVI) + b		
	m	b	R <sup>2</sup>	M	b	R <sup>2</sup>	m	b	R <sup>2</sup>
<b>CQC-003</b>	2.23	9.61	0.94	64.93	-26.44	0.96	96.53	23.98	0.94
<b>CQC-026</b>	1.63	-6.44	0.72	34.55	-13.09	0.62	42.22	-9.35	0.51
<b>CQC-034</b>	1.97	-9.10	0.85	43.76	-17.75	0.86	51.51	-12.26	0.71
<b>CQC-042</b>	0.28	3.56	0.05	-4.08	7.87	0.01	-17.45	11.61	0.07
<b>CQC-045</b>	0.35	0.72	0.14	6.73	-0.35	0.08	6.22	1.03	0.04
<b>CQC-051</b>	1.06	-3.08	0.40	23.20	7.67	0.46	30.81	-5.77	0.48
<b>CQC-062</b>	0.99	-1.31	0.47	20.43	-4.77	0.35	21.21	-1.21	0.25
<b>CQC-067</b>	1.38	-4.87	0.99	38.25	-14.60	0.96	49.79	-11.23	0.95
<b>CQC-110</b>	2.35	-10.38	0.82	37.03	-14.02	0.58	42.88	-9.30	0.48
<b>CQC-114</b>	0.98	-2.16	0.78	24.27	7.62	0.72	30.66	-5.24	0.65
<b>CQC-117</b>	1.29	-4.27	0.68	22.46	-6.93	0.19	5.54	2.21	0.01
<b>CQC-132</b>	11.07	-63.26	0.60	-75.09	38.31	0.11	-113.57	35.96	0.31
<b>CQC-141</b>	2.06	-9.02	0.39	40.21	-15.42	0.31	45.45	-9.70	0.25
<b>CQC-145</b>	1.52	-5.22	0.81	41.92	-15.88	0.86	58.76	-13.61	0.87
<b>CQC-165</b>	1.35	11.87	0.46	-39.72	22.73	0.58	-51.90	19.28	0.57
<b>CQC-167</b>	0.75	-0.60	0.67	24.27	-7.28	0.67	31.72	-5.04	0.60
<b>CQC-183</b>	0.84	-0.29	0.13	28.69	-8.99	0.18	36.44	-6.16	0.15
<b>CQC-199</b>	0.35	1.11	0.96	8.15	-0.61	0.96	9.87	0.33	0.94
<b>CQC-244</b>	0.67	-1.13	0.77	15.35	-4.26	0.87	20.10	-2.89	0.90
<b>CQC-260</b>	0.83	-0.82	0.73	25.65	-7.77	0.69	37.19	-6.62	0.73
<b>CQC-296</b>	1.75	6.68	0.70	28.66	-9.84	0.34	25.26	-3.75	0.17
<b>CQC-305</b>	1.06	-2.87	0.68	23.24	-7.26	0.67	28.58	-4.64	0.63
<b>CQC-401</b>	1.62	-6.31	0.61	41.92	-16.20	0.71	55.02	-12.50	0.75
<b>CQC-424</b>	0.76	1.16	0.22	20.27	-6.05	0.22	28.59	-4.86	0.18
<b>CQC-465</b>	0.63	7.08	0.08	-9.06	7.51	0.08	-10.06	6.18	0.07

A partir de la correlación lineal entre el índice de vegetación NRVI, con el rendimiento individual de grano en cada parcela, para las cuatro repeticiones evaluadas, se tiene que el coeficiente de correlación es alto en las accesiones CQC-003, CQC-034, CQC-067, CQC-110, CQC-114, CQC-145 y CQC-199, siendo de 0.94, 0.85, 0.99, 0.82,

0.78, 0.81 y 0.96, respectivamente. Considerándose, el presente índice de vegetación, para las accesiones mencionadas, un buen indicador del rendimiento. La causa de ello sea posiblemente características intrínsecas al follaje de dichas accesiones, que las hacen posibles identificar con las bandas espectrales reflejadas que utilizan dicho índice.

A partir de la correlación lineal entre el índice de vegetación SAVI\_05, con el rendimiento individual de grano en cada parcela, para las cuatro repeticiones evaluadas, se tiene que el coeficiente de correlación es alto en las accesiones CQC-003, CQC-034, CQC-067, CQC-114, CQC-145, CQC-199 y CQC-244, siendo de 0.96, 0.86, 0.96, 0.72, 0.86, 0.96, y 0.87, respectivamente. Considerándose, el presente índice de vegetación, para las accesiones mencionadas, un buen indicador del rendimiento. La causa de ello sea posiblemente características intrínsecas de la planta o la vegetación de dichas accesiones, que las hacen posibles identificar con las bandas espectrales de reflectancia que utilizan dicho índice.

A partir de la correlación lineal entre el índice de vegetación AVI, con el rendimiento individual de grano en cada parcela, para las cuatro repeticiones evaluadas, se tiene que el coeficiente de correlación es alto en las accesiones CQC-003, CQC-034, CQC-067, CQC-145 y CQC-199, CQC-244, CQC-260 y CQC-401 siendo de 0.94, 0.71, 0.95, 0.87, 0.94, 0.90, 0.73 y 0.75, respectivamente. Considerándose, el presente índice de vegetación, para las accesiones mencionadas, un buen indicador del rendimiento. La causa de ello sea posiblemente características intrínsecas de la planta o la vegetación de dichas accesiones, que las hacen posibles identificar con las bandas espectrales de reflectancia que utilizan dicho índice.

**Tabla 261. Resumen de correlación lineal del rendimiento, versus el IPVI, CTVI y CREDG, para cada accesión evaluado a los 86 DDS**

Accesión	REND = m (IPVI) + b			REND = m (CTVI) + b			REND = m (CREDG) + b		
	m	b	R <sup>2</sup>	M	b	R <sup>2</sup>	m	b	R <sup>2</sup>
<b>CQC-003</b>	98.86	-78.95	0.96	107.89	-113.09	0.97	-70.66	17.60	0.97
<b>CQC-026</b>	64.55	-50.64	0.77	69.88	-72.32	0.77	-45.10	12.19	0.77
<b>CQC-034</b>	70.10	56.06	0.83	75.38	-79.06	0.82	-48.07	11.97	0.82
<b>CQC-042</b>	12.48	-5.17	0.02	13.62	-9.48	0.02	-8.90	7.02	0.02
<b>CQC-045</b>	18.62	-12.79	0.17	20.57	-19.49	0.17	-13.76	5.48	0.17
<b>CQC-051</b>	41.60	-31.61	0.42	45.07	-45.62	0.42	-29.13	8.89	0.42
<b>CQC-062</b>	51.37	-38.46	0.54	56.57	56.76	0.54	-37.66	11.87	0.55
<b>CQC-067</b>	71.34	-56.29	0.97	78.28	-81.38	0.97	-51.73	13.54	0.96
<b>CQC-110</b>	83.21	-66.01	0.78	89.39	-93.22	0.77	-56.90	14.73	0.77
<b>CQC-114</b>	46.82	-35.32	0.83	51.17	-51.55	0.83	-33.56	10.46	0.83
<b>CQC-117</b>	60.35	-47.09	0.66	66.12	-68.23	0.66	-43.62	11.92	0.66
<b>CQC-132</b>	41.60	-31.61	0.42	470.22	-506.98	0.59	-304.13	61.74	0.59
<b>CQC-141</b>	94.55	-75.89	0.42	103.44	-108.84	0.42	-68.06	16.51	0.42
<b>CQC-145</b>	69.33	-53.86	0.85	75.30	-77.39	0.85	-48.83	13.76	0.85
<b>CQC-165</b>	-59.50	53.66	0.47	-64.96	74.24	0.47	42.58	-4.44	0.47
<b>CQC-167</b>	43.36	-32.37	0.77	47.93	48.01	0.77	-32.12	10.19	0.78
<b>CQC-183</b>	50.37	-37.59	0.21	55.88	55.98	0.21	-37.69	11.89	0.22
<b>CQC-199</b>	15.84	-10.03	0.92	17.28	-15.50	0.09	-11.30	5.43	0.91
<b>CQC-244</b>	28.29	-21.04	0.79	31.10	-30.80	0.79	-20.24	6.84	0.79
<b>CQC-260</b>	39.60	-28.83	0.65	43.30	-42.58	0.61	-28.43	9.90	0.60
<b>CQC-296</b>	77.62	-61.17	0.71	84.78	-88.06	0.71	-55.61	14.64	0.71
<b>CQC-305</b>	48.56	-37.12	0.74	53.02	-53.92	0.74	-34.75	10.32	0.74
<b>CQC-401</b>	75.07	-59.48	0.62	82.20	-85.71	0.63	-54.17	13.91	0.63
<b>CQC-424</b>	31.44	-22.89	0.26	34.11	-33.52	0.26	-22.09	7.75	0.26
<b>CQC-465</b>	26.19	25.25	0.08	-28.48	34.20	0.08	18.54	-0.28	0.09

A partir de la correlación lineal entre el índice de vegetación IPVI, con el rendimiento individual de grano en cada parcela, para las cuatro repeticiones evaluadas, se tiene que el coeficiente de correlación es alto en las accesiones CQC-003, CQC-026, CQC-034, CQC-067, CQC-110, CQC-114, CQC-145, CQC-199, CQC-244 y CQC-305,



siendo de 0.96, 0.77, 0.83, 0.97, 0.78, 0.83, 0.85, 0.92, 0.79 y 0.74, respectivamente. Considerándose, el presente índice de vegetación, para las accesiones mencionadas, un buen indicador del rendimiento. La causa de ello sea posiblemente características intrínsecas del follaje de dichas accesiones, que las hacen posibles identificar con las bandas espectrales reflejadas que utilizan dicho índice.

A partir de la correlación lineal entre el índice de vegetación CTVI, con el rendimiento individual de grano en cada parcela, para las cuatro repeticiones evaluadas, se tiene que el coeficiente de correlación es alto en las accesiones CQC-003, CQC-026, CQC-034, CQC-067, CQC-110, CQC-114, CQC-145, CQC-244, CQC-296 y CQC-305, siendo de 0.97, 0.77, 0.82, 0.97, 0.77, 0.83, 0.85, 0.79, 0.71 y 0.74, respectivamente. Considerándose, el presente índice de vegetación, para las accesiones mencionadas, un buen indicador del rendimiento. La causa de ello sea posiblemente características intrínsecas al follaje de dichas accesiones, que las hacen posibles identificar con las bandas espectrales reflejadas que utilizan dicho índice.

A partir de la correlación lineal entre el índice de vegetación CREDG, con el rendimiento individual de grano en cada parcela, para las cuatro repeticiones evaluadas, se tiene que el coeficiente de correlación es alto en las accesiones CQC-003, CQC-026, CQC-034, CQC-067, CQC-110, CQC-114, CQC-145, CQC-167, CQC-199, CQC-244 y CQC-305, siendo de 0.97, 0.77, 0.82, 0.96, 0.77, 0.83, 0.85, 0.78, 0.91, 0.79 y 0.74, respectivamente. Considerándose, el presente índice de vegetación, para las accesiones mencionadas, un buen indicador del rendimiento. La causa de ello sea posiblemente características intrínsecas al follaje de dichas accesiones, que las hacen posibles identificar con las bandas espectrales reflejadas que utilizan dicho índice.

En ocho de los nueve índices de vegetación analizados (NDVI, TTI, RVI, NRVI, SAVI\_05, AVI, IPVI, CTVI), utilizan las bandas: roja e infrarroja, para estimar con una buena correlación el rendimiento, a partir de una correlación lineal, en tanto solo uno de los índices analizados, utiliza las bandas: Infrarroja y borde rojo, Hinojosa et al., (2019) encontró una buena correlación del NDVI con el rendimiento de quinua en el momento de la floración, sin embargo, los índices estimados fueron determinados por un equipo de espectro radiometría en suelo.

## CONCLUSIONES

A partir de las investigaciones realizadas se puede concluir que:

- Se determinó que, realizado los análisis de varianza para 24 índices de vegetación, 10 de ellos presentaron diferencias significativas entre las accesiones evaluadas. Asimismo, fue posible encontrar hasta siete grupos después de realizar la prueba de comparación de medias de Tukey, lo cual plantea la posibilidad que dichos índices de vegetación puedan medir características distintivas en las plantas de quinua evaluadas. Estos resultados, abren las puertas para continuar esta investigación.
- Fue posible calcular las coberturas vegetales de las accesiones del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC utilizando técnicas de procesamiento digital de imágenes.

A partir de los resultados de evaluar la cobertura de las plantas, el análisis de varianza arrojó que no existen diferencias significativas entre las accesiones evaluadas, para cada una de las cinco fechas analizadas (62, 86, 93, 121, 128 DDS). Por consiguiente, se presume que existe características similares en cuanto a la cobertura de plantas de las 25 accesiones evaluadas.

- Fue posible establecer un nivel de correlación entre el rendimiento de grano de quinua al final de la cosecha y los índices de vegetación. Los datos adquiridos a los 86 DDS presentaron el mayor coeficiente de correlación para las 25 accesiones del Banco de Germoplasma, del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC. Este resultado se puede atribuir debido a que en dicho periodo las accesiones de quinua alcanzaron – en promedio – su máxima cobertura foliar. Se encontró que al menos nueve índices de vegetación (NDVI86,  $R^2 = 0.68$ ; TTI86,  $R^2 = 0.67$ ; RVI86,  $R^2 = 0.71$ ; NRVI86,  $R^2 = 0.71$ ; SAVI\_0586,  $R^2 = 0.68$ ; AVI86,  $R^2 = 0.65$ ; IPVI86,  $R^2 = 0.67$ ; CTVI86,  $R^2 = 0.67$ ; CREDG86,  $R^2 = 0.66$ ), tienen una alta correlación ( $R^2 > 0.7$ ) con el rendimiento de grano de quinua.

Asimismo, un análisis individual entre los Índices de Vegetación para cada accesión vs sus respectivos rendimientos correspondientes a las imágenes adquiridas a los 86 DDS, muestran que siete accesiones de quinua: CQC-003, CQC-034, CQC-067, CQC-110, CQC-114, CQC-145 y CQC-199; guardaron una alta correlación lineal. Alcanzados coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de

hasta 0.9 entre los índices de vegetación previamente mencionados y su respectivo rendimiento de grano, y la diferencia (residuales) se explica por los efectos variables de los contornos (suelo, albedo, etc.) a la están expuestas las imágenes multiespectrales.

## RECOMENDACIONES

A partir de los resultados encontrados de los análisis a los índices de vegetación y sus relaciones con el cultivo de quinua, se puede recomendar:

- Realizar trabajos de investigación para diferentes accesiones de quinua que tengan otras características morfo agronómicas, pertenecientes al Banco de Germoplasma de la UNSAAC.
- Evaluar en fechas distintas de siembra, para determinar si algunos de los índices de vegetación evaluados tienen cambios, por efecto de la Interacción Genotipo x Ambiente.
- Realizar cosechas de Biomasa en el mismo momento del vuelo del UAV, para establecer si algunos de los índices de vegetación pueden estimar dicho parámetro.
- Realizar evaluaciones por efecto de los niveles de fertilización y establecer si existe una variación en los índices de vegetación, con la finalidad de optimizar el uso de fertilizantes.

## BIBLIOGRAFIA

- Aasen, H., Burkart, A., Bolten, A., & Bareth, G. (2015). Generating 3D hyperspectral information with lightweight UAV snapshot cameras for vegetation monitoring: From camera calibration to quality assurance. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 108, 245-259. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.08.002>
- Alvar-Beltrán, J., Fabbri, C., Verdi, L., Truschi, S., Dalla Marta, A., & Orlandini, S. (2020). Testing Proximal Optical Sensors on Quinoa Growth and Development. *Remote Sensing*, 12(12), 1958. <https://doi:10.3390/rs12121958>
- Andrade-Sanchez, P., Gore, M. A., Heun, J. T., Thorp, K. R., Carmo-Silva, A. E., French, A. N., ... & White, J. W. (2014). Development and evaluation of a field-based high-throughput phenotyping platform. *Functional Plant Biology*, 41(1), 68-79. <https://doi.org/10.1071/FP13126>
- Araus, J. L., & Cairns, J. E. (2014). Field high-throughput phenotyping: the new crop breeding frontier. *Trends in plant science*, 19(1), 52-61. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2013.09.008>
- Arvidsson, S., Pérez-Rodríguez, P., & Mueller-Roeber, B. (2011). A growth phenotyping pipeline for *Arabidopsis thaliana* integrating image analysis and rosette area modeling for robust quantification of genotype effects. *The New phytologist*, 191(3), 895–907. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03756.x>
- Ashburn, P. 1978. The vegetative index number and crop identification
- Balachandran, S., Hurry, V.M., Kelley, S.E., Osmond, C.B., Robinson, S.A., Rohozinski, J., Seaton, G.G.R. & Sims, D.A. (1997), Concepts of plant biotic stress. Some insights into the stress physiology of virus-infected plants, from the perspective of photosynthesis. *Physiologia Plantarum*, 100, 203-213. <https://doi:10.1111/j.1399-3054.1997.tb04776.x>
- Baret, F.; Guyot, G. 1991. Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment.
- Barnes, E.M.; Clarke, T.R.; Richards, S.E.; Colaizzi, P.D.; Haberland, J.; Kostrzewski, M.; Waller, P.; Choi, C.; Riley, E.; Thompson, T.; Lascano, R.J.; Li, H.; Moran, M.S.

2000. Coincident detection of crop water stress, nitrogen status and canopy density using ground based multispectral data.

Bauriegel, E., Giebel, A., & Herppich, W. B. (2011). Hyperspectral and chlorophyll fluorescence imaging to analyse the impact of *Fusarium culmorum* on the photosynthetic integrity of infected wheat ears. *Sensors*, 11(4), 3765-3779. <https://doi.org/10.3390/s110403765>

Birth, G.S., and G. McVey, 1968. Measuring the color of growing turf with a reflectance spectroradiometer, *Agronomy Journal*, 60:640-643.

Brewer, M. T., Lang, L., Fujimura, K., Dujmovic, N., Gray, S., & van der Knaap, E. (2006). Development of a controlled vocabulary and software application to analyze fruit shape variation in tomato and other plant species. *Plant physiology*, 141(1), 15–25. <https://doi.org/10.1104/pp.106.077867>

Brocks, S., & Bareth, G. (2018). Estimating barley biomass with crop surface models from oblique RGB imagery. *Remote Sensing*, 10(2), 268. <https://doi.org/10.3390/rs10020268>

Buschmann, C.; Nagel, E. 1993. In vivo spectroscopy and internal optics of leaves as basis for remote sensing of vegetation

Chen, D., Neumann, K., Friedel, S., Kilian, B., Chen, M., Altmann, T., & Klukas, C. (2014). Dissecting the phenotypic components of crop plant growth and drought responses based on high-throughput image analysis. *The Plant Cell*, 26(12), 4636-4655. <https://doi.org/10.1105/tpc.114.129601>

Clark, R. T., MacCurdy, R. B., Jung, J. K., Shaff, J. E., McCouch, S. R., Aneshansley, D. J., & Kochian, L. V. (2011). Three-dimensional root phenotyping with a novel imaging and software platform. *Plant physiology*, 156(2), 455–465. <https://doi.org/10.1104/pp.110.169102>

Cobb, J. N., DeClerck, G., Greenberg, A., Clark, R., & McCouch, S. (2013). Next-generation phenotyping: requirements and strategies for enhancing our understanding of genotype–phenotype relationships and its relevance to crop improvement. *Theoretical and Applied Genetics*, 126(4), 867-887. <https://doi.org/10.1007/s00122-013-2066-0>

- Colomina, I., & Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. *ISPRS Journal of photogrammetry and remote sensing*, 92, 79-97. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.02.013>
- Crippen, R. E. 1990. Calculating the vegetation index faster
- Datt, B. (1999). A new reflectance index for remote sensing of chlorophyll content in higher plants: tests using Eucalyptus leaves. *Journal of Plant Physiology*, 154(1), 30-36. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(99\)80314-9](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(99)80314-9)
- Datt, B.; McVicar, T.R.; Van Niel, T.G.; Jupp, D.L.B.; Pearlman, J.S. 2003. Preprocessing EO-1 Hyperion hyperpsectral data to support the application of agricultural indexes. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*
- Datt, Bisun. 1999. Remote Sensing of Water Content in Eucalyptus Leaves
- Deering, D.W., J.W. Rouse, R.H. Haas, and J.A. Schell, 1975. Measuring "Forage Production" of Grazing Units From Landsat MSS Data, *Proceedings of the 10th International Symposium on Remote Sensing of Environment*, II:1169-1178.
- Deery, D., Jimenez-Berni, J., Jones, H., Sirault, X., & Furbank, R. (2014). Proximal remote sensing buggies and potential applications for field-based phenotyping. *Agronomy*, 4(3), 349-379. <https://doi.org/10.3390/agronomy4030349>
- Dhondt, S., Wuyts, N., & Inzé, D. (2013). Cell to whole-plant phenotyping: the best is yet to come. *Trends in plant science*, 18(8), 428-439. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2013.04.008>
- Duan, L., Yang, W., Huang, C., & Liu, Q. (2011). A novel machine-vision-based facility for the automatic evaluation of yield-related traits in rice. *Plant methods*, 7, 44. <https://doi.org/10.1186/1746-4811-7-44>
- Fiorani, F., & Schurr, U. (2013). Future scenarios for plant phenotyping. *Annual review of plant biology*, 64, 267–291. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050312-120137>
- Flavel, R. J., Guppy, C. N., Tighe, M., Watt, M., McNeill, A., & Young I. M. (2012). Non-Destructive quantification of cereal roots in soil using high-resolution x-ray tomography. *Journal of Experimental Botany*, 63(7), 2503–2511. <https://doi.org/10.1093/jxb/err421>

Furbank, R. T., & Tester, M. (2011). Phenomics—technologies to relieve the phenotyping bottleneck. *Trends in plant science*, 16(12), 635-644. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2011.09.005>

Gamon, J. A.; Surfus, J. S. 1999. Assessing leaf pigment content and activity with a reflectometer.

Gitelson, A. A., Gritz, Y., & Merzlyak, M. N. (2003). Relationships between leaf chlorophyll content and spectral reflectance and algorithms for non-destructive chlorophyll assessment in higher plant leaves. *Journal of plant physiology*, 160(3), 271-282. <https://doi.org/10.1078/0176-1617-00887>

Gitelson, A. A., Kaufman, Y. J., & Merzlyak, M. N. (1996). Use of a green channel in remote sensing of global vegetation from EOS-MODIS. *Remote sensing of Environment*, 58(3), 289-298. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00072-7](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00072-7)

Gitelson, A. A.; Kaufman, Y. J.; Stark, R.; Rundquist, D. 2002. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction.

Gitelson, A.A., Gritz, Y., Merzlyak, M.N., 2003. Relationships between leaf chlorophyll content and spectral reflectance algorithms for non-destructive chlorophyll assessment in higher plants. *Journal of Plant Physiology* 160, 271–282.

Gitelson, Anatoly A.; Keydan, Galina P.; Merzlyak, Mark N. 2006. Three-band model for noninvasive estimation of chlorophyll, carotenoids, and anthocyanin contents in higher plant leaves

Golzarian, M.R., Frick, R.A., Rajendran, K., Berger, B.; Roy, S.; Tester, M. & Lun, D.S. (2011). Accurate inference of shoot biomass from high-throughput images of cereal plants. *Plant Methods* 7(2), 1-11. <https://doi.org/10.1186/1746-4811-7-2>

Haghighattalab, A., Pérez, L. G., Mondal, S., Singh, D., Schinstock, D., Rutkoski, J., ... & Poland, J. (2016). Application of unmanned aerial systems for high throughput phenotyping of large wheat breeding nurseries. *Plant Methods*, 12(1), 35. <https://doi.org/10.1186/s13007-016-0134-6>

Hinojosa, L., Kumar, N., Gill, K. S., & Murphy, K. M. (2019). Spectral Reflectance Indices and Physiological Parameters in Quinoa under Contrasting Irrigation Regimes. *Crop Science*, 59(5), 1927-1944.

<https://doi.org/10.2135/cropsci2018.11.0711>



Holman, F. H., Riche, A. B., Michalski, A., Castle, M., Wooster, M. J., & Hawkesford, M. J. (2016). High throughput field phenotyping of wheat plant height and growth rate in field plot trials using UAV based remote sensing. *Remote Sensing*, 8(12), 1031.

<https://doi.org/10.3390/rs8121031>

Hongo, C., Takahashi, Y., Sigit, G., and E. Tamura. 2017. Evaluation of bacterial leaf blight of rice using hyperspectral data. In Proc. 7th Asian-Australasian Conference on Precision Agriculture. Hamilton, New Zealand October 16-18, 2017.

Houle, D., Govindaraju, D. R., & Omholt, S. (2010). Phenomics: the next challenge. *Nature reviews. Genetics*, 11(12), 855–866. <https://doi.org/10.1038/nrg2897>

Huete, A.R., 1988. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment* 25, 295–309.

Jansen, M., Gilmer, F., Biskup, B.; Nagel, K.A., Rascher, U.; Fischbach, A., Briem, S., Dreissen, G.; Tittmann, S. & Braun, S. (2009). Simultaneous phenotyping of leaf growth and chlorophyll fluorescence via growscreen fluoro allows detection of stress tolerance in *arabidopsis thaliana* and other rosette plants. *Functional Plant Biology* 36, 902–914. <https://doi.org/10.1071/FP09095>

Johannsen, W. L. (1911). The Genotype Conception of Heredity. *The American Naturalist* 45, 129–59.

<http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/holdings/amnat/wj-1911.pdf>

Jones, H. G., Serraj, R., Loveys, B. R., Xiong, L., Wheaton, A., & Price, A. H. (2009). Thermal infrared imaging of crop canopies for the remote diagnosis and quantification of plant responses to water stress in the field. *Functional Plant Biology*, 36(11), 978-989. <https://doi.org/10.1071/FP09123>

Kumar, P., Huang, C., Cai, J. & Miklavcic, S.J. (2014). Root phenotyping by root tip detection and classification through statistical learning. *Plant Soil* 380, 193–209. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2071-3>

Lelong, C. C., Burger, P., Jubelin, G., Roux, B., Labbé, S., & Baret, F. (2008). Assessment of unmanned aerial vehicles imagery for quantitative monitoring of wheat crop in small plots. *Sensors*, 8(5), 3557-3585. <https://doi.org/10.3390/s8053557>

- Li, L., Zhang, Q., & Huang, D. (2014). A review of imaging techniques for plant phenotyping. *Sensors*, 14(11), 20078-20111. <https://doi.org/10.3390/s141120078>
- Madec, S., Baret, F., De Solan, B., Thomas, S., Dutartre, D., Jezequel, S., ... & Comar, A. (2017). High-throughput phenotyping of plant height: comparing unmanned aerial vehicles and ground LiDAR estimates. *Frontiers in plant science*, 8, 2002. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02002>
- Maes, W. H., & Steppe, K. (2019). Perspectives for remote sensing with unmanned aerial vehicles in precision agriculture. *Trends in plant science*, 24(2), 152-164. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2018.11.007>
- Mahlein, A. K., Rumpf, T., Welke, P., Dehne, H. W., Plümer, L., Steiner, U., and E. C. Oerke. 2013. Development of spectral indices for detecting and identifying plant diseases. *Remote Sens. Environ.* 128: 21-30.
- Menzel, M. I., Tittmann, S., Buehler, J., Preis, S., Wolters, N., Jahnke, S., ... & Offenhaeuser, A. (2009). Non-invasive determination of plant biomass with microwave resonators. *Plant, cell & environment*, 32(4), 368-379. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2009.01931.x>
- Minolta Camera Co. Ltd., (1989). Chlorophyll meter SPAD-502 Instructional Manual. Minolta, Osaka, Japan. p. 22. [https://www.konicaminolta.com.cn/instruments/download/manual/pdf/SPAD-502\\_Manual.pdf](https://www.konicaminolta.com.cn/instruments/download/manual/pdf/SPAD-502_Manual.pdf)
- Monforte, A. J., Diaz, A., Caño-Delgado, A., & van der Knaap, E. (2014). The genetic basis of fruit morphology in horticultural crops: lessons from tomato and melon. *Journal of experimental botany*, 65(16), 4625–4637. <https://doi.org/10.1093/jxb/eru017>
- Monje, O. A., & Bugbee, B. (1992). Inherent limitations of nondestructive chlorophyll meters: a comparison of two types of meters. *HortScience*, 27(1), 69-71. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.27.1.69>
- Munns, R., James, R. A., Sirault, X. R., Furbank, R. T., & Jones, H. G. (2010). New phenotyping methods for screening wheat and barley for beneficial responses to water deficit. *Journal of experimental botany*, 61(13), 3499-3507. <https://doi.org/10.1093/jxb/erq199>

Palit, P., Kudapa, H., Zougmore, R., Kholova, J., Whitbread, A., Sharma, M., & Varshney, R. K. (2020). An integrated research framework combining genomics, systems biology, physiology, modelling and breeding for legume improvement in response to elevated CO<sub>2</sub> under climate change scenario. *Current Plant Biology*, 22, 100149. <https://doi.org/10.1016/j.cpb.2020.100149>

Pearsall, D. M. (1992). The Origins of Plant Cultivation in South America. In (CW Cowan & PJ Watson, Eds): *The Origins of Agriculture: An International Perspective*.

Peñuelas, J., Gamon, J. A., Fredeen, A. L., Merino, J., & Field, C. B. (1994). Reflectance indices associated with physiological changes in nitrogen-and water-limited sunflower leaves. *Remote sensing of environment*, 48(2), 135-146. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(94\)90136-8](https://doi.org/10.1016/0034-4257(94)90136-8)

Perry Jr, Charles R.; Lautenschlager, Lyle F. 1984. Functional equivalence of spectral vegetation indices

Plant phenotyping. Available online: [www.plantphenomics.com](http://www.plantphenomics.com) (accesada el 31 October 2020).

Prashar, A., & Jones, H. G. (2014). Infra-red thermography as a high-throughput tool for field phenotyping. *Agronomy*, 4(3), 397-417. <https://doi.org/10.3390/agronomy4030397>

Rao, N. K. S., & Laxman, R. H. (2013). Phenotyping horticultural crops for abiotic stress tolerance. En *Climate-Resilient Horticulture: Adaptation and Mitigation Strategies* (pp. 147-157). Springer, India. [https://doi.org/10.1007/978-81-322-0974-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-81-322-0974-4_14)

Riccardi, M., Mele, G., Pulvento, C., Lavini, A., d'Andria, R. & Jacobsen, S. E. (2014). Non-destructive evaluation of chlorophyll content in quinoa and amaranth leaves by simple and multiple regression analysis of RGB image components. *Photosynthesis Research*, 120, 263–272. <https://doi.org/10.1007/s11120-014-9970-2>

Rondeaux, G., Steven M., Baret, F. Optimization of soil-adjusted vegetation indices. *Remote Sens. Environ.*, 55 (1996), pp. 95-107, [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(95\)00186-7](https://doi.org/10.1016/0034-4257(95)00186-7)

Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1974). Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. *Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite - 1 Symposium*, 1, 309-317.

<https://ntrs.nasa.gov/citations/19740022614>

Rouse, J.W. Jr., R.H. Haas, D.W. Deering, J.A. Schell, and J.C. Harlan, 1974. Monitoring the Vernal Advancement and Retrogradation (Green Wave Effect) of Natural Vegetation, NASA/GSFC Type III Final Report, Greenbelt, MD., 371p.

Sankaran, S., Khot, L. R., Espinoza, C. Z., Jarolmasjed, S., Sathuvalli, V. R., Vandemark, G. J., ... & Pavek, M. J. (2015). Low-altitude, high-resolution aerial imaging systems for row and field crop phenotyping: A review. *European Journal of Agronomy*, 70, 112-123. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.07.004>

Schirrmann, M., Giebel, A., Gleiniger, F., Pflanz, M., Lentschke, J., & Dammer, K. H. (2016). Monitoring agronomic parameters of winter wheat crops with low-cost UAV imagery. *Remote Sensing*, 8(9), 706. <https://doi.org/10.3390/rs8090706>

Scotford, I. M., & Miller, P. C. H. (2005). Applications of spectral reflectance techniques in northern European cereal production: a review. *Biosystems engineering*, 90(3), 235-250. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2004.11.010>

Swinfield, T., Lindsell, J. A., Williams, J. V., Harrison, R. D., Agustiono, Habibi, ... & Coomes, D. A. (2019). Accurate Measurement of Tropical Forest Canopy Heights and Aboveground Carbon Using Structure From Motion. *Remote Sensing*, 11(8), 928. <https://doi:10.3390/rs11080928>

Tovar, J. C., Hoyer, J. S., Lin, A., Tielking, A., Callen, S. T., Elizabeth Castillo, S., Miller, M., Tessman, M., Fahlgren, N., Carrington, J. C., Nusinow, D. A., & Gehan, M. A. (2018). Raspberry Pi-powered imaging for plant phenotyping. *Applications in plant sciences*, 6(3), e1031. <https://doi.org/10.1002/aps3.1031>

Tuberosa, R. (2012). Phenotyping for drought tolerance of crops in the genomics era. *Frontiers in physiology*, 3, 347. <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00347>

Tucker, C.J., 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment* 8, 127–150.

Turner, F. T., & Jund, M. F. (1991). Chlorophyll meter to predict nitrogen topdress requirement for semidwarf rice. *Agronomy Journal*, 83(5), 926-928. <https://doi.org/10.2134/agronj1991.00021962008300050029x>

Uto, K., Seki, H., Saito, G., & Kosugi, Y. (2013). Characterization of Rice Paddies by a UAV-Mounted Miniature Hyperspectral Sensor System. *En IEEE Journal of Selected*

- Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 6(2), 851-860.  
<https://doi.org/10.1109/JSTARS.2013.2250921>
- Wallace, L., Lucieer, A., Watson, C., & Turner, D. (2012). Development of a UAV-LiDAR system with application to forest inventory. *Remote sensing*, 4(6), 1519-1543.  
<https://doi.org/10.3390/rs4061519>
- Walter, A., Silk, W. K., & Schurr, U. (2009). Environmental effects on spatial and temporal patterns of leaf and root growth. *Annual review of plant biology*, 60, 279–304.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092819>
- Walter, A., Studer, B., & Kölliker, R. (2012). Advanced phenotyping offers opportunities for improved breeding of forage and turf species. *Annals of botany*, 110(6), 1271-1279.  
<https://doi.org/10.1093/aob/mcs026>
- Wang, Fu-min; Huang, Jing-feng; Tang, Yan-lin; Wang, Xiu-zhen 2007. New Vegetation Index and Its Application in Estimating Leaf Area Index of Rice
- White, J. W., Andrade-Sanchez, P., Gore, M. A., Bronson, K. F., Coffelt, T. A., Conley, M. M., ... & Jenks, M. A. (2012). Field-based phenomics for plant genetics research. *Field Crops Research*, 133, 101-112. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.04.003>
- Xiang, H., & Tian, L. (2011). Method for automatic georeferencing aerial remote sensing (RS) images from an unmanned aerial vehicle (UAV) platform. *Biosystems Engineering*, 108(2), 104-113. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2010.11.003>
- Xie, C., & Yang, C. (2020). A review on plant high-throughput phenotyping traits using UAV-based sensors. *Computers and Electronics in Agriculture*, 178, 105731.  
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105731>
- Yang, W., Feng, H., Zhang, X., Zhang, J., Doonan, J.H., Batchelor, W.D., Xiong, L., & Yan J. (2020). Crop Phenomics and high-throughput phenotyping: past decades, current challenges, and future perspectives. *Molecular Plant*, 13 (2), pp. 187-214.  
<https://doi.org/10.1016/j.molp.2020.01.008>
- Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. *Precision agriculture*, 13(6), 693-712.  
<https://doi.org/10.1007/s11119-012-9274-5>

# **ANEXOS**

## a. Matriz de consistencia

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Marco teórico conceptual</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables e identificadores</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>General</b></p> <p>Existen muchas dificultades para hacer fenotipaje de la quinua, pues se requiere de muchos recursos, tanto humanos como de instrumentación, para hacerlo de manera visual, práctica y a nivel de campo.</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a- No existe información a nivel nacional, sobre el fenotipaje de la quinua y/o bases de datos de los índices de vegetación del cultivo de la quinua y de las accesiones del Banco de germoplasma del Centro de Investigación en Cultivos Andinos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (CICA-FCA-UNSAAC), a través de imágenes multiespectrales adquiridas con dron y/o satélite.</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Estudiar los índices de vegetación que nos permitan estimar características de la planta de quinua de manera remota</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>a- Determinar la variación de los índices de vegetación de imágenes multiespectrales adquiridas mediante un dron, con respecto a las accesiones del Banco de Germoplasma, del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC,.</p> <p>b- Calcular las coberturas vegetales de las accesiones del Banco de Germoplasma, del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC utilizando técnicas de procesamiento digital de</p>	<p><b>Antecedentes de la Investigación</b></p> <p>Los fenotipos de la quinua se pueden diferenciar por las características morfológicas de planta, grano y otras propiedades agro fisiológicas, lo que ha permitido el desarrollo de variedades. Sin embargo, es importante mejorar la identificación de fuentes de calidad de granos, rendimiento, características fenotípicas de resistencia a los principales factores bióticos y abióticos a nivel genotípico. El cultivo de la quinua en valles interandinos requiere de mayor énfasis en la caracterización fenotípica e identificación de accesiones que sea de uso en los programas de mejoramiento para el desarrollo de nuevas variedades.</p> <p>Las plataformas de detección con drones montadas con cámaras, brindan beneficios</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La hipótesis general que se plantea es que, como parte del fenotipaje de cultivos, los índices de vegetación permiten estimar o aproximar rasgos biofísicos y/o fisiológicos del cultivo de quinua, en las accesiones del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>- Los índices de vegetación en el cultivo de quinua pueden ser obtenidas a partir de imágenes multiespectrales, adquiridas desde un dron y/o satélite sobre los campos experimentales de quinua del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinua del CICA-FCA-UNSAAC.</p> <p>- Puede encontrarse una</p>	<p>Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, la operacionalizamos, determinando las variables e indicadores que a continuación se mencionan:</p> <p><b>Variable X = Variable Independiente: Imágenes multiespectrales.</b></p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>Imagen banda Azul (centrado en 475 nm y 32 nm de ancho de banda),</p> <p>Imagen banda Verde (centrado en 560 nm y 27 nm de ancho de banda),</p> <p>Imagen banda Rojo (centrado en 668nm y 14 nm de ancho de banda),</p> <p>Imagen banda Borde rojo (centrado 717 nm y 12 nm de ancho de banda),</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada en el ámbito agrícola</p> <p><b>Nivel de la Investigación</b></p> <p>De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo, explicativo, experimental y correlacional.</p> <p><b>Método de la Investigación</b></p> <p>Durante el proceso de investigación para demostrar y comprobar la hipótesis se aplicarán los métodos que a continuación se indican: <b>Descriptivo.-</b> A través de este método se conocerá la</p>

<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Marco teórico conceptual</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables e identificadores</b>	<b>Metodología</b>
<p>b- No se ha establecido un tipo de correlación de las medidas en campo de la clorofila SPAD, la altura de planta, el rendimiento de grano y los índices de vegetación de las accesiones del Banco de germoplasma de Quinoa del CICA-FCA-UNSAAC.</p>	<p>imágenes.</p> <p>c- Estimar el nivel de correlación con los contenidos relativos de clorofila (valores SPAD) medidos a nivel de la hoja de la planta, con los índices de vegetación, de las accesiones del Banco de Germoplasma, del Programa de Investigación en Quinoa del CICA-FCA-UNSAAC.</p>	<p>significativos para el fenotipaje, siendo la captura de datos a nivel de parcela con sistemas de posición global (GPS), lo que permite la navegación y análisis espacial. Sin embargo, el reto es desarrollar plataformas de fenotipaje a nivel de campo, rápidas, eficientes y de bajo costo. Habiendo retos que todavía limitan el potencial de las plataformas, por ello, esto puede superarse capturando información con una alta resolución desde plataformas aéreas no tripuladas (UAVs), con sensores montados como: cámaras térmicas, cámaras multiespectrales y cámaras hiperspectrales; se usan para medir el crecimiento y desarrollo de cultivos.</p> <p>Tovar et al. (2018), desarrollo un protocolo de fenotipaje a partir de imágenes en quinoa, tomadas con equipos de bajo costo denominadas raspberry-pi, que además con</p>	<p>correlación estadística entre los valores obtenidos del medidor de contenido de clorofila SPAD-502 de la hoja en la planta de quinoa, y los índices de vegetación calculados a partir de las imágenes multiespectrales adquiridos sobre los campos experimentales de quinoa del Banco de Germoplasma del Programa de Investigación en Quinoa del CICA-FCA-UNSAAC.</p> <p>- Existe una relación entre las características fenotípicas biométricas como la altura de planta, la cobertura foliar y el rendimiento de grano, con las imágenes y los índices de vegetación obtenidos a partir de sensores multiespectrales agrícolas instalados sobre un dron, lo cual puede ayudar a reducir los tiempos de evaluación en campo.</p>	<p>Imagen banda Cercano infrarrojo (centrado en 842 nm y 57 nm de ancho de banda)</p> <p><b>Variable Y = Variable Dependiente: Índices de vegetación.</b></p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p><math>NDVI = (\text{Cercano infrarrojo} - \text{Rojo}) / (\text{Cercano infrarrojo} + \text{Rojo})</math></p> <p><math>CI\_RedEdge = ((\text{Cercano infrarrojo} / \text{Borde rojo}) - 1)</math></p> <p><math>LCI = (\text{Cercano infrarrojo} - \text{Borde rojo}) / (\text{Cercano infrarrojo} + \text{Borde rojo})</math></p> <p><math>NDVI\_Green = (\text{Cercano infrarrojo} - \text{Verde}) / (\text{Cercano infrarrojo} + \text{Verde})</math></p> <p><b>Variable Z = Variable Independiente Medidas biométricas y fisiológicas de la planta</b></p>	<p>evolución el cultivo a lo largo del periodo vegetativo la planta de quinoa.</p> <p><b>Comparativo.</b>- A través de este método, se hará una comparación entre las diferentes variables e indicadores realizados en las accesiones de quinoa.</p> <p><b>Cuantitativo.</b>- se recogen datos de forma sistemática a través de mediciones precisas, y se analizan estadísticamente dichos resultados</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b> Experimental</p> <p><b>Muestreo</b></p> <p>Se ha tomado como unidad experimental una planta, dentro de una población de 10 plantas de quinoa por cada parcela</p> <p><b>Técnicas.</b> - Vuelos de Dron para la adquisición de las imágenes multiespectrales, análisis de las imágenes para</p>



<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Marco teórico conceptual</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables e identificadores</b>	<b>Metodología</b>
		<p>una herramienta de análisis de imágenes de uso libre "PlantCV", permite reconstruir una planta en 3 dimensiones. Alvar-Beltran et al. (2020), encontraron que los sensores ópticos proximales pueden predecir el crecimiento de la planta de quinua, la producción de biomasa y el rendimiento.</p>		<p><b>Indicadores:</b></p> <p>Altura de planta</p> <p>Cobertura vegetal</p> <p>Rendimiento de grano</p> <p>Contenido de clorofila SPAD</p>	<p>la determinación de los índices de vegetación, mediciones en campo y con programas especializados, mediciones biométricas de la planta, medición del contenido de clorofila SPAD.</p> <p><b>Instrumentos y equipos.</b> - Dron con cámara multiespectral, Medidor de clorofila SPAD, cinta métrica, PC.</p>

## b. Instrumentos de recolección de información

### FOTOGRAFIAS DEL VUELO DEL DRON Y TOMA DE INFORMACION



Armado del Dron



Cámara multispectral MicaSense RedEdge MX



Previo al vuelo, foto en panel de calibración



Diseño del plan de vuelo en campo





En pleno vuelo



Finalizado el vuelo