

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Comportamiento Productivo de Triticales de Diferente Hábito de Crecimiento  
en Diferentes Condiciones Ambientales del Norte de México

Por:

**DONALDO LÓPEZ LÓPEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título del:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Comportamiento Productivo de Triticales de Diferente Hábito de Crecimiento  
en Diferentes Condiciones Ambientales del Norte de México

Por:

**DONALDO LÓPEZ LÓPEZ**


TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título del:


**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. Alejandro Javier Lozano del Río  
Asesor Principal

  
Dr. Carlos Javier Lozano Cavazos  
Coasesor

  
M.C. Víctor Manuel Villanueva Coronado  
Coasesor

  
Dr. Gabriel Gallegos Morales  
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre 2017



Coordinación  
División de Agronomía

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

*Por darme la dicha de vivir nuevamente, para poder culminar uno de mis más grandes anhelos, por iluminarme y guiarme por el camino correcto, gracias también por darme consuelo y fuerza en los días más difíciles de mi existencia.*

### **A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**

*A mi **ALMA MATER**, por haberme abierto sus puertas, para poder formarme como profesional, por todo lo que me brindó y seguirá siendo mi segundo hogar, **NARRO** de corazón.*

### **Al Dr. Alejandro Javier Lozano del Río**

*Por su dedicación, tiempo y esfuerzo en la elaboración de este trabajo, porque gracias a sus valiosas aportaciones pudo culminarse de una manera satisfactoria. Además, le agradezco todo el apoyo brindado durante la carrera, no solo como profesor, si no como persona y amigo.*

*A todos los maestros de la División de Agronomía en especial al Departamento de Fitomejoramiento que de alguna manera influyeron en mi formación académica.*

## DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico con todo mi amor.*

*A mis padres con amor y respeto:*

**Sr. Joel López García**  
**Sra. Trinidad Leticia López Aguilar**

*Gracias papá y mamá por darme la oportunidad de terminar mi carrera para mi futuro y siempre creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyando y brindando todo su amor, por todo eso les agradezco de todo corazón el que estén siempre a mi lado.*

*Los quiero con todo mi corazón y este trabajo que realicé es para ustedes, solamente les estoy devolviendo lo que ustedes me dieron desde un principio.*

*A mis hermanas **Miriam Lizeth López López y Viviana Yazmin López López**, les dedico mi trabajo con todo mi amor como inspiración para ellas, gracias de todo corazón por estar a mi lado y apoyarme siempre, las quiero mucho.*

*A mis abuelitos **Fernando López Aguilar, María Luz García López y Óscar López López, Reynalda Aguilar Aguilar** a cada uno de ustedes, gracias por apoyarme, gracias por los consejos y ayudándome a superar todos los momentos más difíciles de mi vida, los quiero mucho.*

*A mi novia **Olga Karina Gracia García**, a quien le dedico con todo mi amor, por su comprensión y paciencia al estar siempre a mi lado animándome en mis estudios durante estos años.*

*A mis tíos por estar siempre apoyándome y aconsejando en todo momento, agradecerles por todo lo que me han brindado y que siempre estarán en mi vida.*

*A todos mis amigos muchas gracias por estar conmigo en todo este tiempo donde he vivido momentos felices y tristes, gracias por formar parte de mi vida siempre los llevaré en mi corazón.*

## CONTENIDO

	Pág.
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>CONTENIDO</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
<b>II. REVISION DE LITERATURA</b> .....	3
Introducción.....	3
Generalidades del cultivo de triticale.....	4
Tipos de triticale forrajero.....	4
Estrés abióticos.....	5
Utilidad de características morfológicas en la selección para tolerancia a sequía.....	5
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	10
Localización de los sitios experimentales.....	10
Material genético utilizado.....	10
Establecimiento de los experimentos.....	10
Tamaño de parcela.....	12
Control de plagas, enfermedades y malezas.....	12
Diseño experimental utilizado en campo.....	13

Análisis estadísticos.....	13
Modelo estadístico de los análisis de varianza individuales por ambiente.....	13
Modelo estadístico de los análisis de varianza combinados entre ambientes.....	14
Comparación de medias.....	14
Variables registradas.....	15
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
Ambiente 1. Resultados de los análisis de varianza para las variables estudiadas.....	18
Ambiente 2. Resultados de los análisis de varianza para las variables estudiadas.....	19
Ambiente 3. Resultados de los análisis de varianza para las variables estudiadas.....	21
Ambiente 4. Resultados de los análisis de varianza para las variables estudiadas.....	22
Ambiente 5. Resultados de los análisis de varianza para las variables estudiadas.....	24
Resultados de los análisis de varianza combinado entre ambientes para las variables estudiadas.....	25
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
Correlaciones entre las principales variables de interés a través de ambientes.....	36
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>39</b>
<b>VIII. APÉNDICE.....</b>	<b>47</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No.</b>		<b>Pág.</b>
3.1	Lista y sorteo de genotipos utilizados en el Experimento. Zaragoza, Coahuila y Navidad, Nuevo León. Ciclo otoño-invierno 2012 - 2013.....	11
3.2	Manejo agronómico de los ambientes de evaluación.....	12
4.1	Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza en el ambiente 1.....	18
4.2	Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del ambiente 1.....	19
4.3	Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza en el ambiente 2.....	20
4.4	Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del ambiente 2.....	20
4.5	Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza en el ambiente 3.....	21
4.6	Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del ambiente 3.....	22
4.7	Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza en el ambiente 4.....	23
4.8	Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del ambiente 4.....	23
4.9	Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza en el ambiente 5.....	24
4.10	Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del ambiente 5.....	25
4.11	Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza en el análisis combinado entre ambientes.....	26

<b>4.12</b>	Resultados de la prueba de comparación de medias entre los ambientes de las variables evaluadas en el análisis combinado.....	26
<b>4.13</b>	Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del análisis combinado entre ambientes.....	27



## ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

<b>Cuadro No.</b>		<b>Pág.</b>
<b>A.1</b>	Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ambiente 1.....	48
<b>A.2</b>	Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ambiente 2.....	48
<b>A.3</b>	Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ambiente 3.....	48
<b>A.4</b>	Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ambiente 4.....	49
<b>A.5</b>	Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ambiente 5.....	49
<b>A.6</b>	Coeficientes de correlación entre las variables del análisis combinado entre ambientes.....	49
<b>A.7</b>	Coeficientes de correlación entre las variables. Análisis combinado. Grupo 1.....	50
<b>A.8</b>	Coeficientes de correlación entre las variables. Análisis combinado. Grupo 2.....	50
<b>A.9</b>	Coeficientes de correlación entre las variables. Análisis combinado. Grupo 3.....	50
<b>A.10</b>	Coeficientes de correlación entre las variables. Análisis combinado. Grupo 4.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>		<b>Pág.</b>
4.1	Longitud de pedúnculo por grupo a través de ambientes.....	30
4.2	Peso seco de pedúnculo por grupo a través de ambientes.....	30
4.3	Longitud de espiga por grupo a través de ambientes.	31
4.4	Peso seco de espiga por grupo a través de ambientes.....	31
4.5	Longitud de arista por grupo a través de ambientes..	32
4.6	Peso seco de hoja bandera por grupo a través de ambientes.....	32
4.7	Altura de planta por grupo a través de ambientes.....	33
4.8	Espigas por m <sup>2</sup> por grupo a través de ambientes.....	33
4.9	Número de granos por espiga por grupo a través de ambientes.....	34
4.10	Peso de granos por espiga por grupo a través de ambientes.....	34
4.11	Peso de 1000 granos por grupo a través de ambientes.....	35
4.12	Rendimiento de grano por grupo a través de ambientes.....	35

## RESUMEN

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack) combina la calidad del grano de trigo con la tolerancia a los estrés abióticos y bióticos del centeno. El comportamiento relativo de los genotipos, tanto en ambientes favorables como en ambientes con déficits de humedad y/o fertilización, es el punto de partida más común en la identificación de genotipos que presenten características relacionadas con la tolerancia a estrés abióticos para su utilización en el mejoramiento para ambientes áridos, como los presentes en el norte y centro de México. La identificación de características morfológicas y/o fisiológicas relacionadas con la tolerancia a sequía debe de considerarse en los programas de mejoramiento de los cereales de grano pequeño y emplearse como criterio de selección para complementar el mejoramiento tradicional. El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento productivo de triticales de diferente hábito de crecimiento en diferentes ambientes del norte de México, para identificar sus patrones de producción de grano y las características morfológicas o fisiológicas relacionadas positivamente con el rendimiento de grano en los ambientes de prueba. Los ambientes de estudio fueron significativamente contrastantes entre sí, particularmente con respecto a su régimen de humedad, y los genotipos evaluados respondieron en forma diferencial a los cambios en las condiciones de cada ambiente. Los genotipos precoces registraron en forma general mayores valores de las características estudiadas en comparación con los tipos tardíos en todos los ambientes de estudio. Se registraron correlaciones positivas entre algunas características morfofisiológicas y el rendimiento que pueden utilizarse en la selección indirecta para rendimiento de grano en ambientes con déficits de humedad.

**Palabras clave:** triticale, ambientes, déficits de humedad, rendimiento.

## INTRODUCCIÓN

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack), es uno de los cereales más exitosos hechos por el hombre y fue sintetizado para obtener una planta que combinara la singular calidad del grano de trigo con la tolerancia a los estrés abióticos y bióticos del centeno. Se ha reportado que tiene tolerancia superior a sequía, bajas temperaturas, baja disponibilidad de nutrientes, suelos ácidos, aluminio y suelos salinos. Dependiendo de su hábito de crecimiento, los triticales se clasifican como primaverales, intermedios o facultativos e invernales. El comportamiento relativo de los genotipos, tanto en ambientes favorables como en ambientes con déficits de humedad y/o fertilización, es el punto de partida más común en la identificación de genotipos que presenten características relacionadas con la tolerancia a estrés abióticos para su utilización en el mejoramiento para ambientes áridos, como los presentes en el norte y centro de México. El rendimiento es el principal índice de selección bajo condiciones de estrés de humedad. La identificación de características morfológicas y/o fisiológicas relacionadas con la tolerancia a sequía debe de considerarse en los programas de mejoramiento de los cereales de grano pequeño, ya que la eficiencia de selección puede mejorarse si se pueden identificar características ligadas a un mayor rendimiento de las variedades bajo ambientes de estrés o subóptimas, y emplearse como criterio de selección para complementar el mejoramiento tradicional. Tomando en cuenta las circunstancias anteriores, el potencial de las nuevas variedades forrajeras de este cultivo desarrolladas por la UAAAN y las condiciones para la producción agrícola en el norte y centro de México, donde se requiere de especies y variedades con mayor eficiencia en la producción de biomasa con menores niveles de humedad y/o fertilización, se planteó la presente investigación con el objetivo general de identificar el comportamiento productivo de triticales de diferente hábito de crecimiento a través de ambientes del norte de México, con los siguientes:

### **Objetivos específicos:**

- 1.- Identificar los patrones de producción de grano de genotipos de triticale de diferente hábito de crecimiento a través de ambientes contrastantes de producción en el norte de México.
  
- 2.- Identificar genotipos de acuerdo a su hábito de crecimiento, que rindan una mayor producción de grano en ambientes con déficits de humedad y/o fertilización en el norte de México.
  
- 3.- Identificar características morfológicas o fisiológicas relacionadas positivamente con una mayor productividad de grano de los genotipos en los ambientes de prueba.

### **Hipótesis**

- 1.- Los distintos hábitos de crecimiento de los genotipos presentan diferencias significativas en su producción de grano.
  
- 2.- Cuando menos un grupo de genotipos presenta significativamente mayor rendimiento de grano bajo déficits de humedad y/o fertilización.
  
- 3.- Cuando menos una característica morfofisiológica estará relacionada positivamente con un mayor rendimiento de grano de los genotipos.

## I. REVISION DE LITERATURA

### Introducción

Los estrés abióticos reducen frecuentemente el crecimiento y la productividad de los cultivos como los cereales. El más importante factor abiótico que limita el crecimiento de los cultivos es la disponibilidad de agua (Araus et al, 2002).

El estrés hídrico es el mayor factor limitante en la producción de los cultivos a nivel mundial (Lonbani y Arzani, 2011). Al desarrollar un programa de mejoramiento para mejorar la resistencia a sequía es necesario aumentar el conocimiento acerca de la genética y fisiología de los mecanismos de tolerancia (Clarke y Townley-Smith, 1984; Inoue et al, 2004). La identificación de características fisiológicas responsables de la tolerancia a sequía debe de considerarse en los programas de mejoramiento, ya que el rendimiento de grano y la resistencia a sequía son controlados por loci independientes (Morgan, 1984). La eficiencia de selección puede mejorarse si se pueden identificar atributos fisiológicos y/o morfológicos ligados al rendimiento bajo un ambiente de estrés y emplearse como criterio de selección para complementar el mejoramiento tradicional (Acevedo, 1991).

Características relacionadas con la tolerancia a sequía, tales como un tamaño pequeño de planta, reducida área foliar y precocidad, conducen a una menor evapotranspiración total en la estación (Rizza et al, 2004). Por otra parte, el desarrollo de variedades tolerantes al estrés de sequía y altas temperaturas es un objetivo en muchos programas de mejoramiento, pero el éxito ha sido limitado (Bruckner y Frohberg, 1987). La resistencia al estrés de un genotipo es el producto de muchas características morfológicas y fisiológicas para las cuales no se han desarrollado todavía criterios efectivos de selección (Fischer y Maurer, 1978). Por otra parte, el rendimiento de grano y sus componentes

permanece como el principal criterio de selección para mejorar la adaptación a un ambiente de estrés en muchos programas de mejoramiento.

### **Generalidades del cultivo de triticale**

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack), es un cultivo sintético que contribuye con más de 6 millones de toneladas por año a la producción mundial de cereales (Varughese, 1996). Desde hace aproximadamente 30 años, se ha incrementado el interés en el uso del triticale como forraje a nivel mundial y nacional. Se ha reportado que tiene tolerancia a baja disponibilidad de nutrientes, sequía, heladas, suelos ácidos, aluminio y salinidad (Lelley, 2006).

Se compara con los mejores trigos en términos de su rendimiento potencial bajo condiciones favorables y con frecuencia son más productivos que muchos trigos cuando se siembran en diferentes tipos de suelos marginales (Ammar et al, 2004).

### **Tipos de triticale forrajero**

Lozano del Río (2002), señala que por su ciclo de crecimiento, capacidad de rebrote y producción, los triticales forrajeros se clasifican como primaverales, intermedios o facultativos e invernales. Los tipos primaverales son de crecimiento rápido, y su utilización es principalmente para ensilaje y henificado, con un desarrollo y producción similar a la avena. Los tipos intermedios o facultativos son relativamente más tardíos que los primaverales, en forma general presentan una mayor relación hoja-tallo que los anteriores. Presentan además una mayor capacidad de rebrote que los primaverales, por lo que pueden ser utilizados en dos cortes para verdeo, o uno para verdeo y el segundo para henificado ó ensilaje. Los tipos invernales, de ciclo tardío, son excelentes en la producción de forraje para cortes o pastoreos múltiples (3 - 4), debido a su alta capacidad de rebrote, alta calidad nutritiva, con adecuados rendimientos de forraje seco en etapas tempranas en su desarrollo (encañe) y una mayor proporción de hojas en relación a los tallos, en comparación con los triticales facultativos, avenas y trigos.

Por otra parte, para producción de grano, Fox et al (1990) y Royo et al (1995), clasifican a los triticales hexaploides en sólo dos grupos principales (1) tipos invernales, los cuales requieren vernalización para la diferenciación floral, que principalmente se han desarrollado en Europa y (2) tipos primaverales, que no tienen requerimientos de vernalización y han sido desarrollados básicamente por el CIMMYT en México. Ambos grupos son agrónomicamente y morfológicamente diferentes (Fox et al, 1990; Royo et al, 1995). En promedio, los triticales primaverales llegan a la antesis aproximadamente dos semanas antes que los invernales. Este retraso en la antesis, causado por el hábito de crecimiento, no solo es responsable por una mayor temperatura media durante el llenado de grano para los genotipos invernales en comparación con los primaverales, sino también de la reducción en los días a madurez con la correspondiente disminución de la radiación interceptada y el suplemento de carbono al grano, afectando el llenado de grano y al rendimiento. De esta forma, los genotipos primaverales escapan adecuadamente al estrés terminal de sequía y alta temperatura.

### **Estrés abióticos**

La sequía es uno de los principales obstáculos para la producción de trigo bajo temporal en la región mediterránea y otras regiones geográficas similares, como el norte de México. Se ha reconocido que en estos ambientes es un difícil reto para los mejoradores lograr incrementos en el rendimiento, mientras que en ambientes favorables las ganancias en rendimiento han sido mucho mayores (Richards et al, 2002). También, en ambientes mediterráneos, el estrés por altas temperaturas es un importante factor después de la antesis (Wardlaw et al, 1989). El efecto más obvio de las altas temperaturas sobre el crecimiento de los cereales es la aceleración del desarrollo de la planta y la subsecuente reducción en su tamaño (Midmore et al., 1984); Shpiler y Blum, 1986). Diversos autores han reportado incrementos en la respiración (Berry y Bjorkman, 1980); reducción en la fotosíntesis (Al-Katib y Paulsen, 1984; Blum, 1986; Reynolds et al, 2000); inhibición de la síntesis de almidón en los granos



en desarrollo, reducción en el número de espigas por planta, número de granos por espiga y menor peso de grano (Warrington et al, 1977), y aceleración de la senescencia en las plantas (Al-Katib y Paulsen, 1984), como resultado del estrés por calor.

Todos estos cambios morfológicos y fisiológicos resultan en reducción del rendimiento bajo condiciones de estrés. En áreas semiáridas, el trigo y otros cereales, como el triticale, se siembran bajo condiciones de temporal, donde se presentan grandes fluctuaciones en la cantidad y frecuencia de la precipitación, entre años y entre localidades dentro de años. El comportamiento relativo de los genotipos, tanto en ambientes favorables como con déficits de humedad es el punto de partida más común en la identificación de características relacionadas con la tolerancia a sequía y la selección de genotipos para su utilización en el mejoramiento para ambientes áridos (Clarke et al, 1992).

El estrés por sequía durante el llenado de grano reduce dramáticamente el rendimiento de trigo (Ehdaie y Shakiba, 1996). El efecto del estrés de sequía sobre el crecimiento y fenología de los cereales depende de su sincronización con alguna etapa fenológica (Slayter, 1973; Hochman, 1982), y de su intensidad y duración (Boyer, 1971; Simane et al, 1993; Giunta et al, 1995; Blum, 1996).

Se han propuesto un mayor vigor y rápida cobertura como importantes características relacionadas con una mayor eficiencia en el uso del agua y la tolerancia a la sequía temprana (Rebetzke y Richards, 1999; Royo et al, 2000), en tanto que la floración y madurez precoz juegan un papel importante en el escape a la sequía terminal en ambientes de temporal. Recientes estudios de Fischer y Edmeades (2010) y Reynolds et al (2009) confirman que el progreso a nivel global está todavía asociado estrechamente a un mayor número de granos por unidad de área. En trigo, el déficit hídrico durante la meiosis de las células madre del polen induce androesterilidad, y puede reducir el número de granos hasta en un 40-50%. La fertilidad femenina no es afectada por déficits hídricos durante este período (Saini y Aspinall, 1981). En resumen, el rendimiento en un

ambiente de estrés depende del rendimiento potencial, susceptibilidad al estrés y escape del mismo (Fischer y Maurer (1978).

### **Utilidad de características morfológicas en la selección para tolerancia a sequía**

Se ha demostrado por diversos autores que el rendimiento de grano en trigo está más estrechamente relacionado con el número de granos que con su peso (Zamski y Grunberger, 1995; Beharav et al, 1998). Así, el seleccionar para un mayor número de espigas por m<sup>2</sup> y mayor número de granos por espiga ha resultado en mayores rendimientos. Además, como los granos tienen que ser llenados con los carbohidratos producidos por los órganos fotosintéticos, tanto la fuente como el almacén de los mismos deben ser tomados en cuenta cuando se mejora para ambientes con estrés de sequía. En este sentido, el papel de la arquitectura, distribución y tamaño del área foliar se han estudiado y discutido por varios autores (Berdahl et al, 1972; Canevara et al, 1994).

Algunos estudios (Kaul, 1974; Briggs y Aytenfisu, 1980) han reportado que los tejidos verdes encima del nudo de la hoja bandera son los principales responsables de la producción de carbohidratos que llenan los granos, ya que las hojas inferiores pierden rápidamente su capacidad de asimilación y mueren pronto bajo condiciones de sequía. Se considera que la hoja bandera aporta la mayor contribución al rendimiento de grano por su corta distancia a la espiga y el hecho de que permanece verde por más tiempo que el resto de las hojas. Los carbohidratos son removilizados desde el pedúnculo de la espiga y la hoja bandera durante el llenado de grano (Zamski y Grunberger, 1995). Briggs y Aytenfisu (1980) encontraron una asociación entre pedúnculos cortos y alto rendimiento de grano. En otros casos se ha reportado una relación inversa (Kaya et al, 2002), o dependiente del ambiente.

Las aristas también han recibido atención ya que son fotosintéticamente activas y tienen una conexión vascular directa con la espiga (Weyhrich et al, 1995). Por otra parte, se ha reportado que la presencia de aristas es ventajosa

durante el estrés de sequía en las áreas más áridas (Evans et al, 1972; Kaul, 1974; Minhas et al, 1978; Motzo y Giunta, 2002). Adicionalmente también se ha reportado un efecto refrescante de las aristas (Ayeneh et al, 2002). Dado la extensión de las zonas áridas a nivel global y nacional y los efectos del cambio climático, la evaluación de la tolerancia a sequía es muy importante.

Se considera que las hojas son la fuente primaria de la producción de fotosintatos. Aparte de las hojas, las plantas pueden utilizar otras estructuras para fotosintetizar compuestos para el crecimiento y el desarrollo (Aschan y Pfan, 2003). En trigo, hay órganos no foliares que son fotosintéticamente activos, incluyendo todas las partes de la espiga y la parte expuesta del pedúnculo, ya que todos pueden asimilar el CO<sub>2</sub> cuando están expuestos a la luz (Schnyder, 1993; Wang et al, 2001). Rosyara et al (2005), propusieron que el comportamiento fotosintético de otras fuentes además de las hojas juegan un papel compensatorio en la estabilización del rendimiento. Una serie de reportes sugiere que los órganos verdes no foliares pueden contribuir con hasta un 40-50% de los fotosintatos requeridos para desarrollar los granos en trigo (Wang et al, 2001; Evans y Rawson, 1978; Araus et al, 1993).

El pedúnculo, localizado en el primer entrenudo bajo la espiga, tiene una diversidad de funciones críticas en la productividad de los cereales. El desarrollo del sistema vascular en el pedúnculo es esencial para transportar los fotosintatos para el llenado de grano (Wardlaw, 1990). El alargamiento de la parte expuesta del pedúnculo reduce el riesgo de infecciones foliares en la espiga al aumentar la distancia entre las hojas superiores y la misma (Gebbing, 2003). Bajo estrés de sequía o temperaturas altas, este órgano (y en particular la parte expuesta), mantiene significativamente un mayor potencial hídrico que la hoja bandera (Wardlaw, 2002). La parte superior del pedúnculo desarrolla un metabolismo autotrófico de carbohidratos como en la hoja cuando está expuesto a alta irradiación, contribuyendo en una alta proporción a la fotosíntesis del tallo (Wardlaw, 1965; Wang et al, 2001; Evans y Rawson, 1970). Wang et al (2001), sugieren que la fotosíntesis en la parte expuesta del

pedúnculo y la vaina de la hoja bandera contribuyen con 9-12% del peso de grano en trigo, dependiendo de la variedad. Kong et al (2010), concluyen que los pedúnculos expuestos poseen ventajas anatómicas, estructurales y fisiológicas sobre la hoja bandera para la fotosíntesis; mencionan también que los pedúnculos expuestos tienen una fuerte capacidad fotosintética y proporciona asimilados para el desarrollo de los granos durante la etapa de llenado.

La temperatura de los órganos depende de la tasa de transpiración en relación a las variables ambientales (Gates, 1964). Ayeneh et al (2002), sugieren que las hojas, pedúnculos y espigas, pueden registrar temperaturas diferentes como resultado de su posición dentro del dosel. Así la morfología puede afectar la temperatura del cultivo. Sin embargo, varios autores encontraron que las aristas reducen la temperatura del dosel, asociada a un mayor rendimiento de grano de trigo y cebada en ambientes secos y cálidos, ya que las aristas se desarrollan más tarde que las hojas bandera y pueden continuar su función durante más tiempo en el llenado de grano (Evans et al, 1972; Ferguson et al, 1973; Johnson et al, 1974, 1975; Blum, 1986). Ayeneh et al (2002), también reportaron que los valores de depresión de la temperatura fueron mayores en el pedúnculo que los de otros órganos bajo todas las condiciones. Este efecto puede ser el resultado de diferencias en la absorción de energía, ya que el pedúnculo tiene una menor área comparada con las hojas y espigas y tiene así mayor capacidad de convertir y conducir el calor desde su superficie. El hecho de que pedúnculos más largos eleven la parte superior de la planta sobre el resto del dosel donde hay más movimiento del aire que dentro del dosel también incluye una mayor relación con la temperatura del aire.

## **II. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización de los sitios experimentales**

El presente estudio se realizó durante el ciclo otoño - invierno 2012-2013 en el Campo Agrícola Experimental de la UAAAN, en Zaragoza, Coah., ubicado geográficamente entre las coordenadas 28° 36´ 25" Latitud Norte y 100° 54´ 35" Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 335 msnm, y durante el verano del 2013 en el Campo Agrícola Experimental de la UAAAN en Navidad, N. L., ubicado entre las coordenadas 25° 04´ Latitud Norte y 100° 56´ Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1,895 msnm.

### **Material genético utilizado.**

Se evaluaron 20 genotipos de triticale forrajero de diferentes hábitos de crecimiento, incluyendo líneas avanzadas y variedades comerciales (Cuadro 3.1). Los genotipos fueron proporcionados por el Proyecto Triticale del Programa de Cereales de la UAAAN.

### **Establecimiento de los Experimentos**

En ambas localidades, la preparación del terreno para los experimentos consistió en labores para acondicionar el suelo para un buen desarrollo de las plantas, incluyendo barbecho, rastreo doble y nivelación.

Los experimentos de campo fueron conducidos de la siguiente forma en Zaragoza, Coah., donde se evaluaron los genotipos bajo tres diferentes ambientes: 1) Irrigación normal: (riegos a la siembra, amacollamiento, inicio de embuche, floración y llenado de grano), con fertilización; 2) Irrigación normal solo hasta floración, con fertilización; 3) Irrigación normal, con un corte para forraje en la etapa de inicio de encañe y posterior evaluación para grano, con fertilización.

**Cuadro 3.1 Lista y sorteo de genotipos utilizados en el Experimento. Zaragoza, Coahuila y Navidad, Nuevo León. Ciclo otoño-invierno 2012 - 2013.**

Trat.	Descripción	R1	R2	R3	R4	Tipo	Grupo
V1	TCLF-65-05	1	25	43	61	Intermedio-Invernal	3
V2	TCLF-66-05	2	37	55	75	Intermedio-Invernal	3
V3	TCLF-184-05	3	32	57	69	Intermedio-Invernal	3
V4	TCLF-185-05	4	24	50	62	Intermedio-Invernal	3
V5	TCLF-203-05	5	34	56	67	Intermedio-Invernal	3
V6	TCLF-204-05	6	36	42	63	Intermedio-Invernal	3
V7	TCLF-24-05	7	23	49	64	Invernal	4
V8	TCLF-70-05	8	31	47	68	Invernal	4
V9	TCLF-75-05	9	27	53	70	Invernal	4
V10	AN-7-2010	10	35	44	80	Primaveral	1
V11	AN-11-2010	11	33	59	71	Primaveral	1
V12	AN-48-2010	12	29	45	77	Primaveral	1
V13	AN-67-2010	13	40	58	73	Primaveral	1
V14	AN-70-2010	14	26	46	74	Primaveral	1
V15	AN-103-2010	15	30	48	72	Primaveral	1
V16	AN-38 (Testigo)	16	38	60	66	Intermedio	2
V17	AN-105 (Testigo)	17	22	52	79	Intermedio	2
V18	AN-31P (Testigo)	18	39	51	65	Invernal	4
V19	AN-34 (Testigo)	19	21	54	78	Invernal	4
V20	AN-31 (Testigo)	20	28	41	76	Invernal	4

En Navidad, N.L., se evaluaron los genotipos bajo dos ambientes durante el verano de 2013: 4) riego de siembra, en inicio de encañe y espigamiento, con fertilización y 5) riego de siembra, en inicio de encañe y espigamiento, sin fertilización. En el Cuadro 3.2 se presenta el resumen del manejo agronómico de cada uno de los 5 ambientes de evaluación.

Cuadro 3.2. Manejo agronómico de los ambientes de evaluación.

Ambiente	Localidad	Fecha de siembra	Fertilización total	Número de riegos	Sistema de riego	Lámina total incluyendo precipitación (cm)	Clasificación
1	Zaragoza	13-12-2012	167-00-00	5	Gravedad	69.2	Sin estrés
2	Zaragoza	13-12-2012	167-00-00	4	Gravedad	57.2	Estrés moderado
3	Zaragoza	13-11-2012	237-00-00	6	Gravedad	79.2	Sin estrés (rebrote)
4	Navidad	05-06-2013	120-00-00	3	Aspersión	27.5	Estrés severo
5	Navidad	05-06-2013	00-00-00	3	Aspersión	27.5	Estrés Severo

### Tamaño de parcela

Cada unidad experimental en cada uno de los ambientes constó de 6 surcos de 5 m de largo por 30 cm entre hileras (9.0 m<sup>2</sup>).

### Control de plagas, enfermedades y malezas.

En Navidad, N.L., no se presentó incidencia de plagas y enfermedades, por lo tanto no se hizo ningún tipo de control. En Zaragoza, Coah., se presentó incidencia de roya de la hoja (*Puccinia recondita*), por lo cual se tomaron lecturas en los materiales evaluados; sin embargo, no se realizó control químico. En cuanto a la infestación por malezas de hoja ancha, estas se controlaron aplicando 1 lt / ha del herbicida Focus en Zaragoza el 15 de Febrero

de 2013 utilizando una aspersora portátil de motor.; en Navidad, se controlaron las malezas mediante deshierbes manuales.

### **Diseño experimental utilizado en campo**

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento en cada uno de los cinco ambientes.

### **Análisis estadísticos**

Se realizaron análisis de varianza individuales por ambiente y combinados entre ambientes. Los genotipos se incluyeron en grupos de acuerdo a su hábito de crecimiento (Cuadro 3.1), con los siguientes modelos:

#### **Modelo estadístico de los análisis de varianza individuales por ambiente.**

$$Y_{ij} = \mu + R_i + G_k + E_{ij}$$

donde:

$i$  = repeticiones

$k$  = grupos

donde:

$Y_{ij}$  = Variable observada..

$\mu$  : = Efecto de la media general.

$R_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima repetición.

$G_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo grupo.

$E_{ij}$  = Error experimental.



## **Modelo estadístico de los análisis de varianza combinados entre ambientes.**

$$Y_{ijk} = \mu + R_i(j) + L_j + G_k + LG_{jk} + E_{ijk}.$$

donde:

i= repeticiones

j = ambientes

k = genotipos

donde:

$Y_{ijk}$  = Variable observada.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$R_i(j)$  = Efecto de la i-ésima repetición anidada en el j-ésimo ambiente.

$L_j$  = Efecto del j-ésimo ambiente.

$G_k$  = Efecto del k-ésimo grupo.

$LG_{jk}$  = Interacción del k-ésimo grupo con el j-ésimo ambiente.

$E_{ijk}$  = Error experimental.

## **Comparación de medias**

Se realizaron pruebas de comparación de medias por ambiente y combinada entre ambientes para cada una de las variables estudiadas, utilizando la prueba de Tukey al 5% de probabilidad (Steel y Torrie, 1992), con la siguiente fórmula:

$$T_o = q\alpha S\bar{x}$$

$$T_o = q\alpha \sqrt{\frac{S^2}{r}}$$

Donde:

$q\alpha$  = Valor tabular, que es un valor de t modificado

$S\bar{x}$  = error estándar

$S^2$  = Cuadrado medio del error

r = Número de repeticiones

Así mismo, se calculó el coeficiente de variación para cada una de las características estudiadas con el fin de precisar la exactitud de la conducción del experimento, utilizando la siguiente fórmula:

$$C. V. = \frac{\sqrt{CMEE}}{X} \times 100$$

X

Donde:

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

X = Media general.

Finalmente, para investigar la relación entre el rendimiento y el resto de las variables se realizaron análisis de correlación simple entre las variables de interés.

### **Variables registradas**

En la etapa de madurez fisiológica de cada unidad experimental, se colectaron al azar una muestra representativa de cinco tallos principales en un surco interno de cada parcela y las partes del entrenudo superior, incluyendo las espigas, fueron separadas en el laboratorio. Para cada muestra, se registraron y promediaron las siguientes variables:

- **Longitud de pedúnculo (LPED):** se colectaron al azar una muestra representativa de 5 plantas de las partes del entrenudo superior en cada parcela en madurez fisiológica y, posteriormente se midió la longitud de pedúnculo de cada planta en (cm) y así obtener el promedio por parcela.

- **Longitud de espiga (LESP):** se registró en cm de las 5 plantas colectadas y luego se calculó el promedio por parcela.
- **Longitud de arista (LARI):** medidas de la espiguilla terminal al extremo de la arista, y posteriormente se obtuvo el promedio por parcela cm.
- **Peso seco de pedúnculo (PPED):** se separaron las partes de las 5 plantas y se pesó en gr cada una para posteriormente obtener el promedio por parcela.
- **Peso seco de espiga (PESP):** se registró el peso de las 5 espigas en gr, para obtener el promedio de cada parcela.
- **Peso seco de hoja bandera (PSH):** se registró en gr por parcela de las hojas banderas incluyendo las vainas de las 5 plantas.

Asimismo, en la etapa de madurez fisiológica de cada unidad experimental se colectaron 10 espigas al azar y se realizaron las siguientes determinaciones:

- **Granos por espiga (GESP):** las 10 espigas de cada parcela se desgranaron individualmente, se contó el total de granos y se obtuvo el promedio por parcela.
- **Peso de granos por espiga (PGESP):** se pesó en gr los granos de cada una de las 10 espigas, para obtener el promedio por parcela.
- **Peso de mil granos (P1000G):** para estimar esta variable se tomaron 1000 granos al azar de cada parcela y se pesaron en una balanza analítica, registrando el peso en gramos.

- **Espigas por m<sup>2</sup> (EM2):** En un surco con competencia completa se contó el número de espigas en un metro lineal.

**Variable de rendimiento:**

- **Rendimiento de grano (RG):** en la etapa de madurez a cosecha, se cortó un metro lineal de un surco interno de cada parcela con competencia completa (0.30 m<sup>2</sup>), se trilló con una máquina estacionaria (Pullman), se registró el peso en gramos y se transformó posteriormente a toneladas por hectárea (t ha<sup>-1</sup>).

**Variable fisiológica:**

- **Etapa fenológica (ETA):** Se registró en base a la escala de Zadoks et al. (1974).

Los análisis de varianza y las pruebas de comparación de medias de las variables estudiadas se realizaron con el paquete estadístico SAS 8.1 (1999). Los análisis de correlación fenotípica y las gráficas fueron realizadas con el paquete estadístico Statistica 6.1 (2001).

### III. RESULTADOS

#### Ambiente 1. Resultados de los análisis de varianza para las variables estudiadas.

Los análisis de varianza (Cuadro 4.1) mostraron que entre grupos, se registraron diferencias altamente significativas en LPED, PESP, PSH, RG, GESP, PGESP, ALT. Las variables con diferencias significativas fueron LARI, ETA, PGIND, P1000G, EM2. No se registraron diferencias estadísticas entre los grupos en las variables LESP, PPED. Dependiendo de la variable en estudio, los coeficientes de variación oscilaron entre 2.3 y 20.3% (ETA y LARI), respectivamente. Los resultados más relevantes de la prueba de comparación de medias entre grupos (Cuadro 4.2) en este ambiente fueron: los tipos más precoces (G1 y G2), registraron diferencias estadísticas en comparación con los tipos tardíos (G3 y G4) en las variables LPED, PSH, GESP, PGESP, ALT y RG.

Cuadro 4.1.- Cuadros medios y significancia de los análisis de varianza en el ambiente 1.

FV	GL	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
REP	3	2.950 ns	0.025 ns	0.270 ns	0.003 ns	2.496 sn	0.011 ns	0.241 **	0.035 ns
GRUPOS	3	43.167 **	0.200 ns	2.196 *	0.066 ns	12.510 **	0.093 **	0.419 **	0.149 *
ERROR	9	2.111	0.241	0.354	0.021	1.214	0.010	0.009	0.035
TOTAL	15								
CV %		3.8	4.1	20.3	8.4	9.9	5.6	6.3	2.3
MEDIA		38.0	11.9	2.9	1.745	11.121	1.833	1.553	7.8

ns=no significativo, \* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente

FV	GL	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
REP	3	15.811 **	0.096 **	0.0000285 **	23.760 **	2909.229 ns	7.647 ns
GRUPOS	3	135.005 **	0.229 **	0.00001172 *	11.514 *	21717.062 *	1288.103 **
ERROR	9	1.671	0.007	0.00000285	2.885	3631.395	22.523
TOTAL	15						
CV %		3.2	6.6	5.0	5.0	12.0	4.6
MEDIA		39.3	1.316	0.033326	33.3	501	102.2

ns=no significativo, \* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente

Cuadro 4.2.- Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del ambiente 1.

GRUPO	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
1	35.0 b	11.7 a	2.5 b	1.5 a	12.1 a	1.7 b	1.7 a	8.0 a
2	35.4 b	11.8 a	3.9 a	1.7 a	12.8 a	1.7 b	1.7 a	8.0 a
3	40.1 a	12.2 a	2.2 b	1.8 a	10.5 ab	1.9 ab	1.6 a	7.7 a
4	41.5 a	12.0 a	2.9 ab	1.8 a	8.8 b	2.0 a	1.0 d	7.6 a
DMS	3.207	1.085	1.314	0.326	2.432	0.229	0.216	0.413

GRUPO	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
1	45.0 a	1.5 a	0.035 a	35.3 a	427.7 b	88.1 b
2	42.7 a	1.3 b	0.032 ab	34.0 a	449.0 ab	85.9 b
3	37.7 b	1.2 b	0.034 ab	32.2 a	568.7 a	113.6 a
4	31.9 c	1.0 c	0.031 b	31.6 a	561.2 a	121.5 a
DMS	2.853	0.194	0.003	3.75	133.02	10.476

## Ambiente 2. Resultados de los análisis de varianza para las variables estudiadas.

Los análisis de varianza entre grupos (Cuadro 4.3) reportaron la mayoría de las variables con diferencias altamente significativas; la única variable que mostró diferencias significativas fue LARI. Dependiendo de la variable en estudio, los coeficientes de variación oscilaron entre 1.6 y 23.6% (ALT y LARI), respectivamente.

Los resultados más relevantes de la prueba de comparación de medias en este ambiente (Cuadro 4.4), reportaron que los tipos precoces (G1 y G2) registraron diferencias significativas con los tipos tardíos (G3 y G4) en las variables LPED, PPED, PESP, PSH, ETA, GESP, PGESP, PGIND, P1000G, ALT y RG, indicando el efecto del hábito de crecimiento sobre las características antes mencionadas.

Cuadro 4.3.- Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza en el ambiente 2.

FV	GL	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
REP	3	0.995 ns	0.070 ns	0.187 ns	0.011 ns	0.952 ns	0.002 ns	0.172 *	0.003 ns
GRUPOS	3	54.267 **	0.817 **	2.013 *	0.280 **	55.155 **	0.498 **	2.918 **	1.538 **
ERROR	9	1.331	0.103	0.103	0.010	0.580	0.009	0.033	0.017
TOTAL	15								
CV %		2.7	2.5	23.6	5.3	5.9	5.0	7.9	1.8
MEDIA		41.3	12.8	2.693	1.900	12.904	1.882	2.304	7.2

ns=no significativo, \* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente

FV	GL	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
REP	3	20.925 ns	0.044 ns	0.00000150 ns	1.527 ns	1797.729 ns	43.807 **
GRUPOS	3	261.562 **	1.084 **	0.00011920 **	119.470 **	27720.562 **	445.328 **
ERROR	9	7.896	0.018	0.00000209	2.094	3775.284	4.006
TOTAL	15						
CV %		5.6	7.8	4.2	4.2	12.6	1.6
MEDIA		49.4	1.713	0.034228	34.2	487	122.2

ns=no significativo, \* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente .

Cuadro 4.4.- Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del ambiente 2.

GRUPO	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
1	39.7 b	13.0 a	1.8 b	1.8 bc	16.2 a	1.7 b	2.7 b	7.9 a
2	37.1 c	12.2 b	3.4 a	1.6 c	15.0 a	1.4 c	3.1 a	7.5 b
3	43.4 a	13.2 a	2.4 ab	1.8 b	12.3 b	2.1 a	2.2 c	6.9 c
4	45.2 a	12.8 ab	3.1 ab	2.2 a	7.9 c	2.2 a	1.1 d	6.5 d
DMS	2.547	0.710	1.408	0.224	1.682	0.209	0.403	0.294

GRUPO	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
1	57.1 a	2.2 a	0.04 a	40.2 a	405.0 b	116.5 b
2	54.6 a	1.8 b	0.03 b	34.7 b	528.0 ab	110.4 c
3	46.4 b	1.6 b	0.03 b	34.9 b	583.7 a	129.4 a
4	39.3 c	1.0 c	0.02 c	26.9 c	432.0 b	132.7 a
DMS	6.203	0.297	0.003	3.194	135.63	4.418

### Ambiente 3. Resultados de los análisis de varianza para las variables estudiadas.

Los análisis de varianza entre grupos (Cuadro 4.5), registraron diferencias altamente significativas en la mayoría de las variables. No se registraron diferencias estadísticas entre los grupos en la variable PPED. Dependiendo de la variable en estudio, los coeficientes de variación oscilaron entre 1.0 y 18.9% (ETA y LARI), respectivamente.

Los resultados más relevantes de la prueba de comparación de medias en este ambiente (Cuadro 4.6), reportaron que en forma similar a lo registrado en los ambientes 1 y 2, los tipos precoces (G1 y G2) fueron estadísticamente diferentes a los tipos tardíos (G3 y G4) en las variables LESP, LARI, PESP, PSH, ETA, GESP, PGESP, PGIND, P1000G, ALT y RG.

Cuadro 4.5.- Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza en el ambiente 3.

FV	GL	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
REP	3	3.434 ns	0.246 ns	0.095 ns	0.021 ns	3.425 *	0.014 ns	0.445 *	0.011 ns
GRUPOS	3	51.649 **	2.355 **	3.552 **	0.077 ns	56.188 **	0.333 **	1.414 **	1.923 **
ERROR	9	5.340	0.176	0.240	0.042	0.607	0.015	0.085	0.006
TOTAL	15								
CV %		6.2	3.4	18.9	11.9	6.8	6.8	18.4	1.0
MEDIA		36.9	12.0	2.5	1.726	11.319	1.808	1.592	7.3

ns=no significativo, \* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente

FV	GL	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
REP	3	58.045 ns	0.071 ns	0.0000024 ns	0.237 ns	1797.729 ns	28.046 ns
GRUPOS	3	395.840 **	0.980 **	0.00009814 **	98.257 **	27720.562 **	387.846 **
ERROR	9	15.587	0.023	0.00000157	1.550	3775.284	53.693
TOTAL	15						
CV %		9.7	10.6	3.6	3.6	12.6	6.8
MEDIA		40.6	1.437	0.034461	34.4	487	106.3

ns=no significativo, \* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente



Cuadro 4.6.- Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del ambiente 3.

GRUPO	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
1	36.5 ab	13.0 a	1.2 b	1.7 a	14.9 a	1.6 b	1.9 ab	7.8 a
2	32.4 b	12.1 ab	3.3 a	1.5 a	13.9 a	1.5 b	2.1 a	8.0 a
3	37.4 ab	11.4 b	2.7 a	1.6 a	9.2 b	2.0 a	1.3 bc	6.9 b
4	41.1 a	11.4 b	3.0 a	1.9 a	7.1 c	2.0 a	0.8 c	6.5 c
DMS	5.101	0.926	1.082	0.456	1.720	0.275	0.647	0.171

GRUPO	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
1	45.9 ab	1.8 a	0.04 a	40.5 a	405.0 b	101.5 ab
2	50.8 a	1.8 a	0.03 b	35.7 b	528.0 ab	95.0 b
3	37.8 b	1.2 b	0.03 c	32.9 c	583.7 a	112.3 a
4	28.1 c	0.8 c	0.02 d	28.7 d	432.0 b	116.5 a
DMS	8.715	0.337	0.002	2.748	135.63	16.175

#### **Ambiente 4. Resultados de los análisis de varianza para las variables estudiadas.**

Los análisis de varianza de las variables en estudio en este ambiente (Cuadro 4.7), mostraron que, entre grupos se registraron diferencias altamente significativas en LPED, PESP, LARI, PPED, RG, ETA y EM2. Las variables que mostraron diferencias significativas fueron PSH, PGIND, P1000G y ALT. No se registraron diferencias estadísticas entre los grupos en las variables PESP, GESP, PGESP. Dependiendo de la variable en estudio, los coeficientes de variación oscilaron entre 3.0 y 12.9% (LESP y RG), respectivamente. Los resultados más relevantes de la prueba de comparación de medias entre grupos mostraron que los tipos precoces (G1 y G2) registraron diferencias estadísticas con los tipos tardíos (G3 y G4) para LPED, LESP, ETA, PGIND, P1000G y RG (Cuadro 4.8).

Cuadro 4.7.- Cuadros medios y significancia de los análisis de varianza en el ambiente 4.

FV	GL	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
REP	3	8.351 *	0.045 ns	0.027 ns	0.055 *	0.511 ns	0.006 ns	0.138 ns	0.005 ns
GRUPOS	3	34.158 **	1.140 **	1.632 **	0.249 **	0.554 ns	0.043 *	0.773 **	1.764 **
ERROR	9	1.873	0.088	0.036	0.012	0.601	0.009	0.057	0.190
TOTAL	15								
CV %		4.2	3.0	4.2	8.2	9.5	8.0	12.9	9.2
MEDIA		32.5	9.8	4.5	1.343	8.112	1.192	1.863	4.7

ns=no significativo, \* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente

FV	GL	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
REP	3	18.542 ns	0.021 ns	0.00000174 ns	1.720 ns	852.895 ns	6.195 ns
GRUPOS	3	8.412 ns	0.018 ns	0.00000916 *	9.113 *	10412.229 **	22.964 *
ERROR	9	6.176	0.008	0.00000142	1.444	328.895	4.237
TOTAL	15						
CV %		8.8	10.0	3.7	3.7	8.9	4.1
MEDIA		28.1	0.916	0.032086	32.0	202	49.4

ns=no significativo, \* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente

Cuadro 4.8.- Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del ambiente 4.

GRUPO	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
1	30.1 b	9.6 bc	4.2 bc	1.0 c	8.3 a	1.1 a	1.9 b	5.5 a
2	30.1 b	9.2 c	5.3 a	1.2 bc	7.9 a	1.0 a	2.4 a	4.9 ab
3	34.0 a	10.1 ab	3.9 c	1.4 ab	7.6 a	1.2 a	1.5 b	4.3 b
4	35.9 a	10.4 a	4.6 b	1.6 a	8.4 a	1.2 a	1.4 b	4.0 b
DMS	3.021	0.656	0.419	0.246	1.712	0.212	0.531	0.963

GRUPO	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
1	29.3 a	1.0 a	0.03 a	33.6 a	192.0 b	52.5 a
2	26.0 a	0.8 a	0.03 ab	33.1 ab	277.0 a	47.9 b
3	28.9 a	0.9 a	0.03 b	30.7 b	175.2 b	50.1 ab
4	28.2 a	0.8 a	0.03 b	30.8 b	165.0 b	47.2 b
DMS	5.486	0.202	0.002	2.653	40.033	4.544

## Ambiente 5. Resultados de los análisis de varianza para las variables estudiadas.

Los análisis de varianza de las variables en estudio en este ambiente (Cuadro 4.9), mostraron que entre grupos, se registraron diferencias altamente significativas para las variables PESP, RG, ETA, PGESP, PGIND, P1000G, EM2, ALT. Las variables que mostraron diferencias significativas fueron LARI, GESP. No se registraron diferencias estadísticas entre los grupos en las variables LPED, LESP, PPED, PSH. Dependiendo de la variable en estudio, los coeficientes de variación oscilaron entre 4.4 y 18.2% (ETA y RG), respectivamente. Los resultados más relevantes de la prueba de comparación de medias entre grupos (Cuadro 4.10), reportaron diferencias estadísticas entre los grupos precoces y los tipos tardíos en las variables ETA, PGESP, PGESP, PGIND, ALT y RG.

Cuadro 4.9.- Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza en el ambiente 5.

FV	GL	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
REP	3	5.660 ns	1.621 *	0.136 ns	0.019 ns	1.044 ns	0.048 *	0.016 *	0.252 **
GRUPOS	3	4.297 ns	0.440 ns	0.451 *	0.002 ns	2.670 **	0.018 ns	0.070 **	0.474 **
ERROR	9	1.624	0.259	0.088	0.009	0.308	0.009	0.002	0.031
TOTAL	15								
CV %		5.8	6.4	7.3	14.1	12.8	11.1	18.2	4.4
MEDIA		21.9	7.9	4.0	0.701	4.333	0.874	0.270	3.9

ns=no significativo,\* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente

FV	GL	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
REP	3	0.677 ns	0.002 ns	0.00000902 ns	8.872 ns	413.562 **	3.963 ns
GRUPOS	3	21.020 *	0.084 **	0.00010325 **	103.028 **	1593.062 **	49.325 **
ERROR	9	4.021	0.002	0.00000303	3.036	54.784	4.758
TOTAL	15						
CV %		10.8	10.9	7.7	7.7	12.3	6.6
MEDIA		18.4	0.426	0.022435	22.4	59	33.0

ns=no significativo,\* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente

Cuadro 4.10.- Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del ambiente 5.

GRUPO	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
1	23.0 a	8.3 a	3.7 b	0.7 a	5.3 a	0.8 a	0.3 a	4.4 a
2	21.2 a	8.0 a	4.4 a	0.7 a	4.6 ab	0.8 a	0.4 a	4.0 b
3	22.6 a	7.5 a	3.8 ab	0.6 a	4.0 bc	0.8 a	0.2 b	3.8 b
4	20.8 a	8.0 a	4.2 ab	0.6 a	3.3 c	0.9 a	0.1 b	3.6 b
DMS	2.813	1.124	0.656	0.219	1.226	0.215	0.109	0.390

GRUPO	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
1	20.3 a	0.5 a	0.02 a	26.6 a	57.0 b	37.9 a
2	17.8 ab	0.4 b	0.02 a	26.3 a	89.0 a	32.0 b
3	20.1 a	0.4 b	0.02 b	20.9 b	47.2 b	32.5 b
4	15.4 b	0.2 c	0.01 c	15.9 c	46.5 b	29.6 b
DMS	4.426	0.103	0.003	3.846	16.339	4.815

#### Resultados de los análisis de varianza combinado entre ambientes para las variables estudiadas.

Los análisis de varianza entre los ambientes en estudio (Cuadro 4.11), registraron diferencias altamente significativas para todas las variables, excepto para ALT. Dependiendo de la variable en estudio, los coeficientes de variación oscilaron entre 3.8 y 14.1% (LESP y LARI), respectivamente.

Los resultados más relevantes de la prueba de comparación de medias entre ambientes (Cuadro 4.12), reportaron diferencias estadísticas entre los mismos para todas las variables en estudio, indicando las diferencias contrastantes entre ellas con respecto a clima, suelo y manejo agronómico. Entre los grupos, (Cuadro 4.13), se confirmaron las tendencias observadas entre los grupos de genotipos, particularmente entre los tipos precoces (G1 y G2) y los tipos tardíos (G3 y G4), encontradas en cada ambiente de forma individual.

Cuadro 4.11.- Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza en el análisis combinado entre ambientes.

FV	GL	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
AMB	4	906.225 **	63.692 **	12.155 **	3.732 **	184.540 **	3.346 **	9.200 **	48.440 **
REP(AMB)	15	4.278 ns	0.402 *	0.143 ns	0.022 ns	1.686 **	0.016 ns	0.202 **	0.061 ns
GRUPOS	3	131.478 **	0.771 **	7.573 **	0.357 **	77.860 **	0.674 **	4.081 **	4.781 **
AMB*GPO	12	14.015 **	1.045 **	0.568 *	0.079 **	12.305 **	0.078 **	0.378 **	0.267 **
ERROR	45	2.456	0.173	0.225	0.019	0.662	0.010	0.037	0.056
TOTAL	79								
CV		4.5	3.8	14.1	9.4	8.5	6.8	12.8	3.8
MEDIA		34.1	10.9	3.3	1.483	9.558	1.517	1.516	6.2

ns=no significativo, \* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente

FV	GL	GESP	PGESP	PGIND	P1000G	EM2	ALT
AMB	4	2323.4**	4.024 **	0.00040747 **	407.5 **	666281.8 **	24328.9 ns
REP(AMB)	15	22.8 **	0.047 **	0.00000727 **	7.2 **	1554.2 ns	17.9 **
GRUPOS	3	491.5 **	1.628 **	0.00025005 **	249.7 **	37279.2 **	1023.9 **
AMB*GPO	12	82.5 **	0.191 **	0.00002286 **	22.8 **	12971.0 **	292.4 **
ERROR	45	7.070	0.011	0.00000219	2.20	2313.1	17.8
TOTAL	79						
CV		7.5	9.4	4.7	4.7	13.8	5.1
MEDIA		35.2	1.162	0.031307	31.3	347	82.6

ns=no significativo, \* significativo al 5% y \*\*altamente significativo al 1% de probabilidad, respectivamente

Cuadro 4.12.- Resultados de la prueba de comparación de medias entre los ambientes de las variables evaluadas en el análisis combinado

AMB	LPED	LESP	LARI	PPED	PESP	PSH	RG	ETA
1	38.0 b	11.9 b	2.9 b	1.7 b	11.1 b	1.8 a	1.5 c	7.8 a
2	41.3 a	12.8 a	2.6 b	1.9 a	12.9 a	1.8 a	2.3 a	7.2 b
3	36.9 b	12.0 b	2.5 b	1.7 b	11.3 b	1.8 a	1.5 c	7.3 b
4	32.5 c	9.8 c	4.5 a	1.3 c	8.1 c	1.1 b	1.8 b	4.7 c
5	21.9 d	7.9 d	4.0 a	0.7 d	4.3 d	0.8 c	0.2 d	3.9 d
DMS	1.574	0.418	0.476	0.140	0.817	0.104	0.195	0.238

Continuación.....Cuadro 4.12

<b>AMB</b>	<b>GESP</b>	<b>PGESP</b>	<b>PGIND</b>	<b>P1000G</b>	<b>EM2</b>	<b>ALT</b>
<b>1</b>	39.3 b	1.3 c	0.03 ab	33.3 ab	501.6 a	102.2 b
<b>2</b>	49.4 a	1.7 a	0.03 a	34.2 a	487.1 a	122.2 a
<b>3</b>	40.6 b	1.4 b	0.03 a	34.4 a	487.1 a	106.3 b
<b>4</b>	28.1 c	0.9 d	0.03 b	32.0 b	202.3 b	49.4 c
<b>5</b>	18.4 d	0.4 e	0.02 c	22.4 c	59.9 c	33.0 d
<b>DMS</b>	2.671	0.109	0.001	1.490	48.316	4.243

Cuadro 4.13.- Resultados de las pruebas de comparación de medias entre grupos del análisis combinado entre ambientes.

<b>GRUPO</b>	<b>LPED</b>	<b>LESP</b>	<b>LARI</b>	<b>PPED</b>	<b>PESP</b>	<b>PSH</b>	<b>RG</b>	<b>ETA</b>
<b>1</b>	32.8 c	11.1 a	2.7 c	1.3 c	11.4 a	1.4 b	1.7 b	6.7 a
<b>2</b>	31.2 d	10.6 b	4.1 a	1.3 c	10.8 a	1.3 b	1.9 a	6.4 b
<b>3</b>	35.5 b	10.8 ab	3.0 c	1.5 b	8.7 b	1.6 a	1.4 c	5.9 c
<b>4</b>	36.9 a	10.9 ab	3.5 b	1.6 a	7.1 c	1.7 a	0.9 d	5.6 d
<b>DMS</b>	1.322	0.351	0.400	0.117	0.686	0.087	0.164	0.199

<b>GRUPO</b>	<b>GESP</b>	<b>PGESP</b>	<b>PGIND</b>	<b>P1000G</b>	<b>EM2</b>	<b>ALT</b>
<b>1</b>	39.5 a	1.4 a	0.03 a	35.2 a	297.3 b	79.3 b
<b>2</b>	38.4 a	1.2 b	0.03 b	32.4 b	374.2 a	74.2 c
<b>3</b>	34.2 b	1.1 c	0.03 c	30.7 c	391.7 a	87.6 a
<b>4</b>	28.6 c	0.7 d	0.02 d	26.8 d	327.3 b	89.5 a
<b>DMS</b>	2.243	0.092	0.001	1.252	40.573	3.563

#### **IV. DISCUSIÓN**

Los resultados de las pruebas de comparación de medias de los análisis combinados entre ambientes mostraron una clara tendencia en la reducción de los valores de todas las características evaluadas al incrementarse las condiciones ambientales desfavorables, particularmente al aumentar los déficits de humedad, confirmando a los ambientes de Zaragoza como los de mayor potencial para la expresión de las diferentes características, en comparación con los ambientes de Navidad, que confirmaron ser los más desfavorables. Lo anterior concuerda con lo señalado por Richards et al, (2002), que mencionan que en ambientes con condiciones de sequía severa, como fue el caso de Navidad, es un reto difícil para los mejoradores lograr incrementos en el rendimiento y por ende en sus componentes, mientras que en ambientes favorables las ganancias en rendimiento pueden ser mucho mayores.

Aunque no se presentan datos de temperatura de los ambientes donde se realizaron las evaluaciones, estas fueron mayores al final del ciclo de cultivo, tanto en Navidad como en Zaragoza, y particularmente en esta última localidad. A este respecto, Wardlaw et al, (1989), mencionan que en ambientes mediterráneos similares a los de este estudio, el estrés por altas temperaturas después de la antesis afecta negativamente en forma importante el rendimiento de grano de los cereales.

Los resultados del análisis combinado para las características evaluadas, confirman la diferente expresión de las mismas por los diferentes grupos, debido a su diferente constitución genética y a su respuesta diferencial a los cambios ambientales, ejemplificada por la significativa interacción ambientes x tratamientos en todas las características, incluyendo el rendimiento de grano (RG), sus componentes, así como las características morfofisiológicas relacionadas con el rendimiento (Figuras 4.1-4.12).

En general, en este estudio, los valores máximos en promedio de los grupos de las variables evaluadas se registraron en el ambiente 2 de Zaragoza,

el cual no tuvo restricciones de humedad ni de fertilización, por lo que se le consideró como el ambiente óptimo en este estudio. El ambiente 5 de Navidad (déficit hídrico severo, sin fertilización), registró en promedio de los genotipos los valores más bajos en la mayoría de las variables, por lo cual se le consideró como el ambiente más desfavorable. En el Cuadro 4.3 se presentan los porcentajes de reducción de los valores medios de cada una de las variables en el ambiente más desfavorable (5) al compararlos con el ambiente más favorable (100 %), (promedio de todos los grupos), observándose que con respecto a las variables agronómicas, las mayores reducciones se registraron en el peso de granos por espiga (PGESP, 76 %), peso seco de espiga (PESP, 66 %), número de granos por espiga (GESP, 76 %), peso de 1000 granos (P1000G, 34 %), altura de planta (ALT, 73 %) y rendimiento de grano (RG, 52 %). Con respecto a las características morfológicas, el peso seco de hoja bandera (PSH, 55.0 %) y el peso seco del pedúnculo (PPED, 63 %), longitud de espiga (LESP, 38 %) y la longitud de pedúnculo (LPED, 46 %) registraron las mayores reducciones. Con respecto al rendimiento de grano, se confirmó la significativa diferencia entre los ambientes, concordando por lo señalado por Ehdaie y Shakiba (1996), que mencionan que el estrés por sequía durante el llenado de grano reduce dramáticamente el rendimiento, situación confirmada en los ambiente más desfavorables de Navidad, N.L. (Figuras 4.1-4.10).



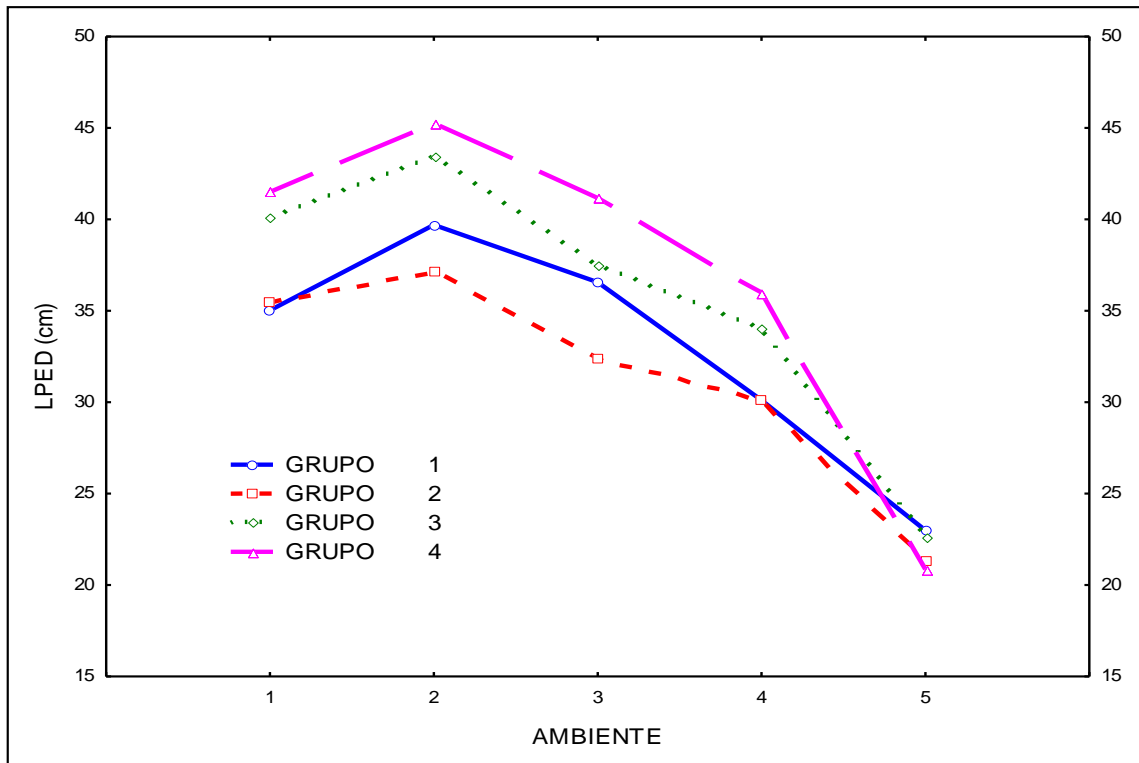


Figura 4.1. Longitud de pedúnculo por grupo a través de ambientes.

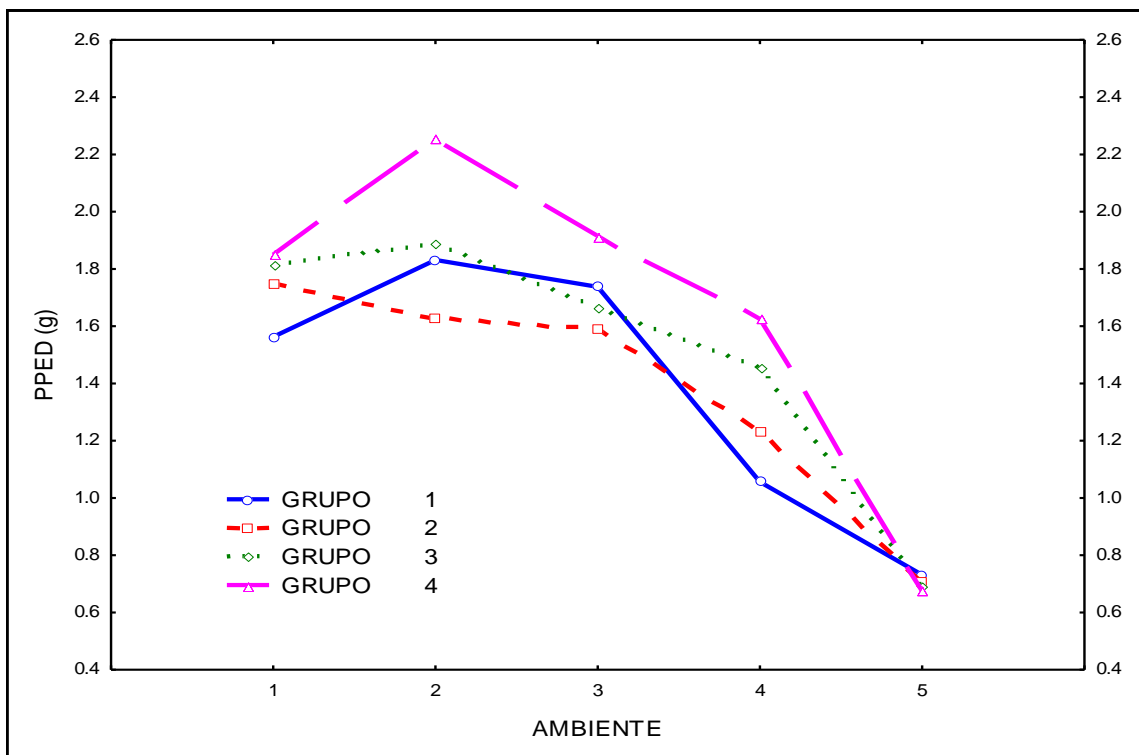


Figura 4.2. Peso seco de pedúnculo por grupo a través de ambientes

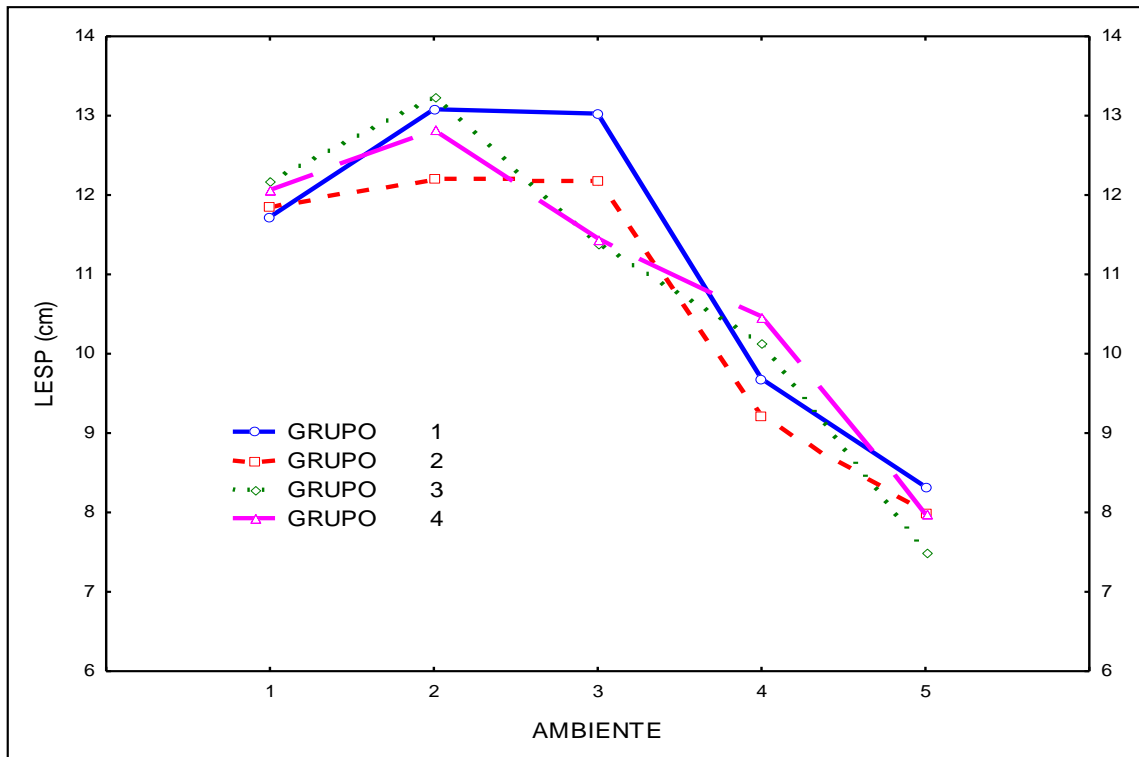


Figura 4.3. Longitud de espiga por grupo a través de ambientes.

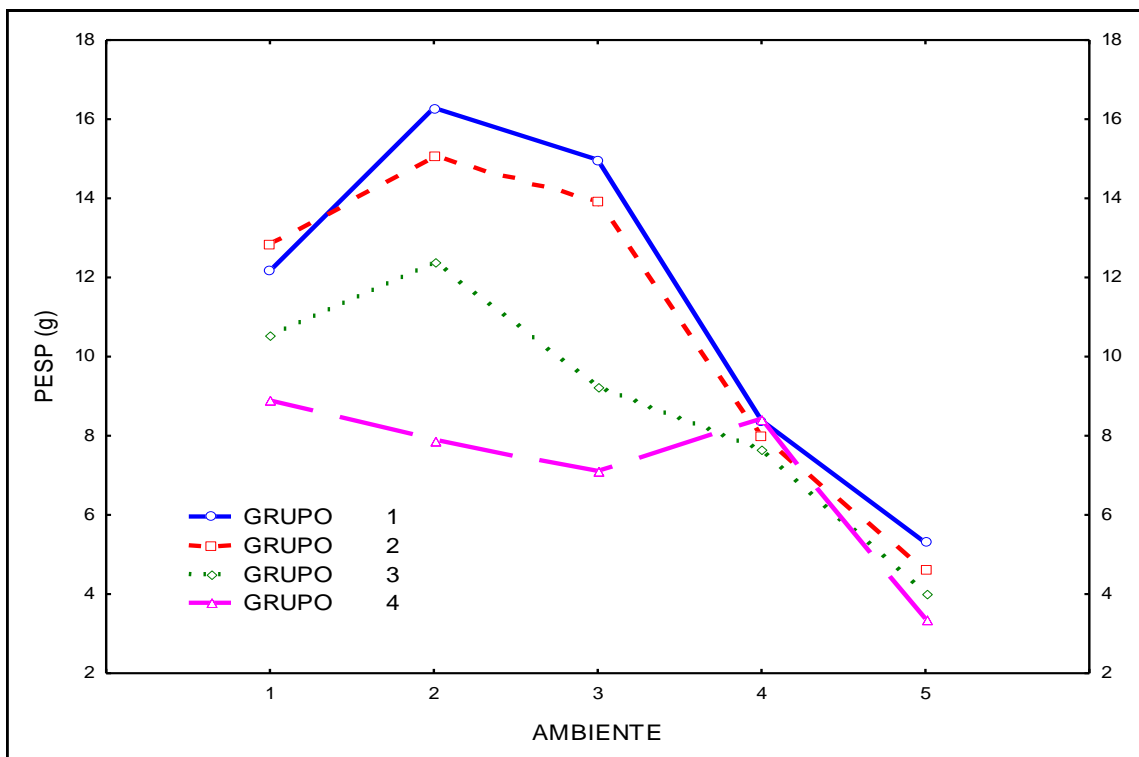


Figura 4.4. Peso seco de espiga por grupo a través de ambientes.

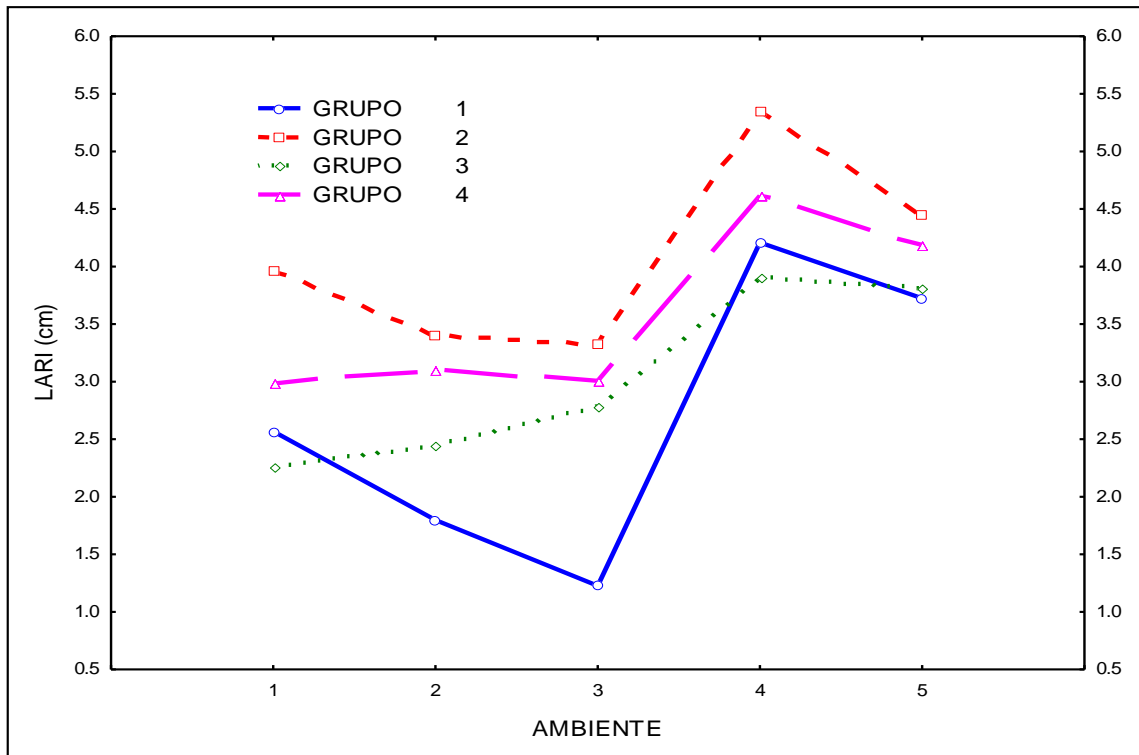


Figura 4.5. Longitud de arista por grupo a través de ambientes.

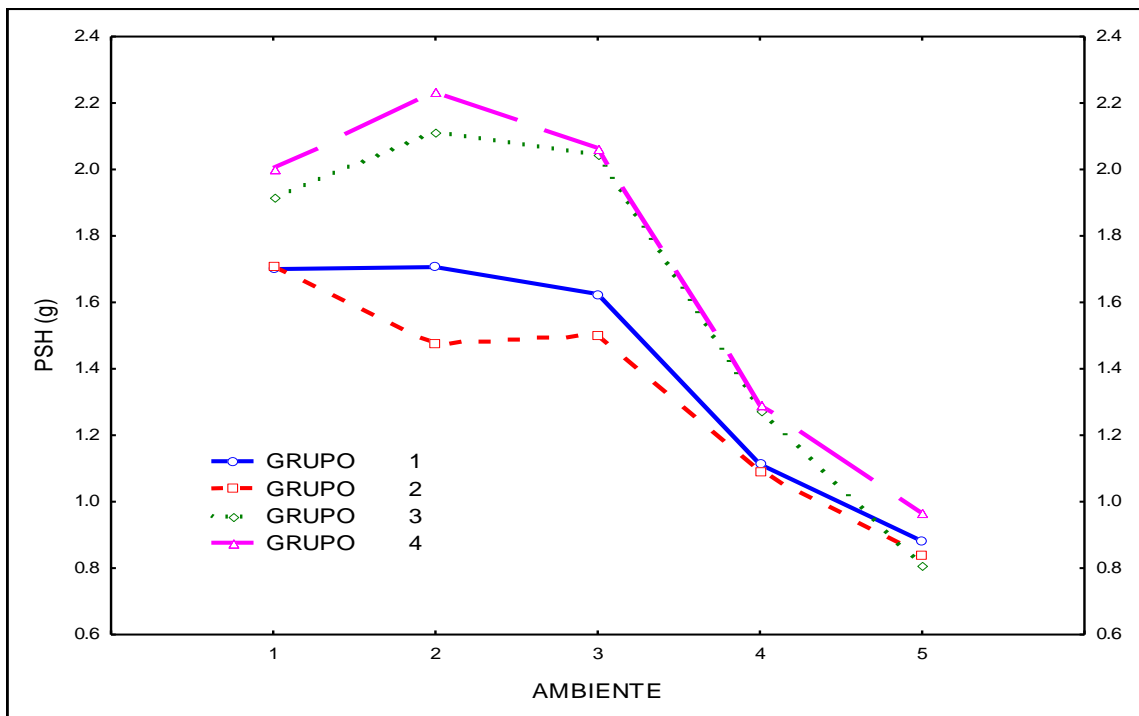


Figura 4.6. Peso seco de hoja bandera por grupo a través de ambientes.

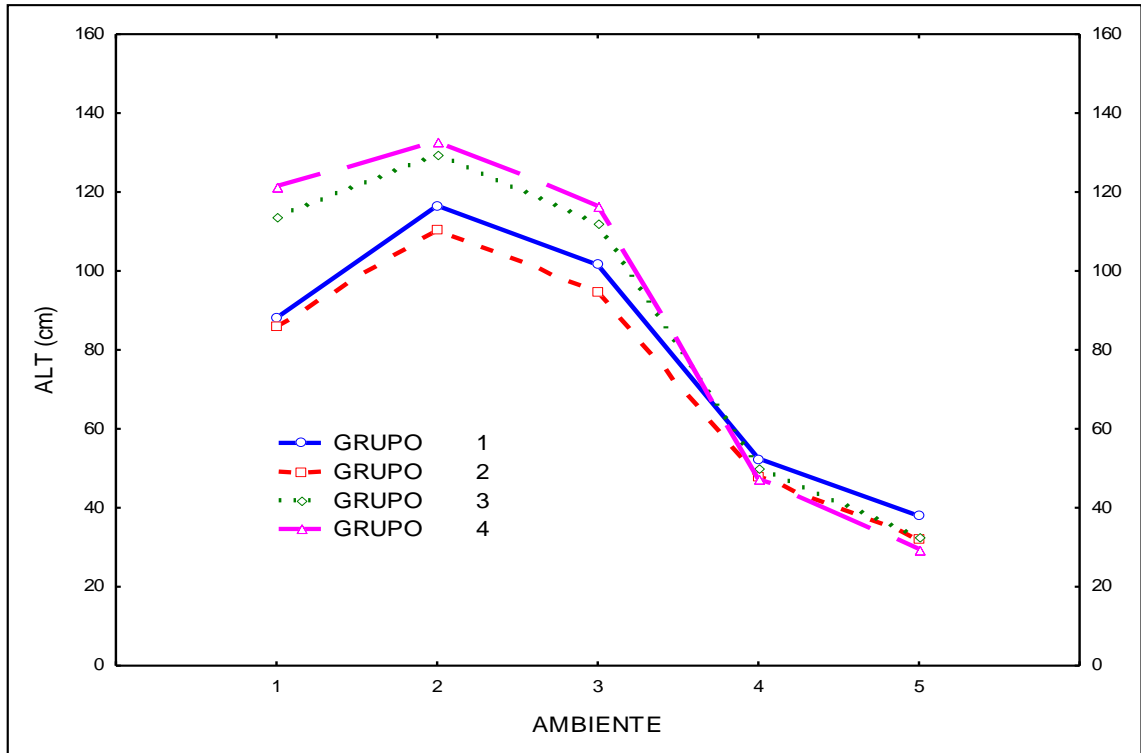


Figura 4.7. Altura de planta por grupo a través de ambientes

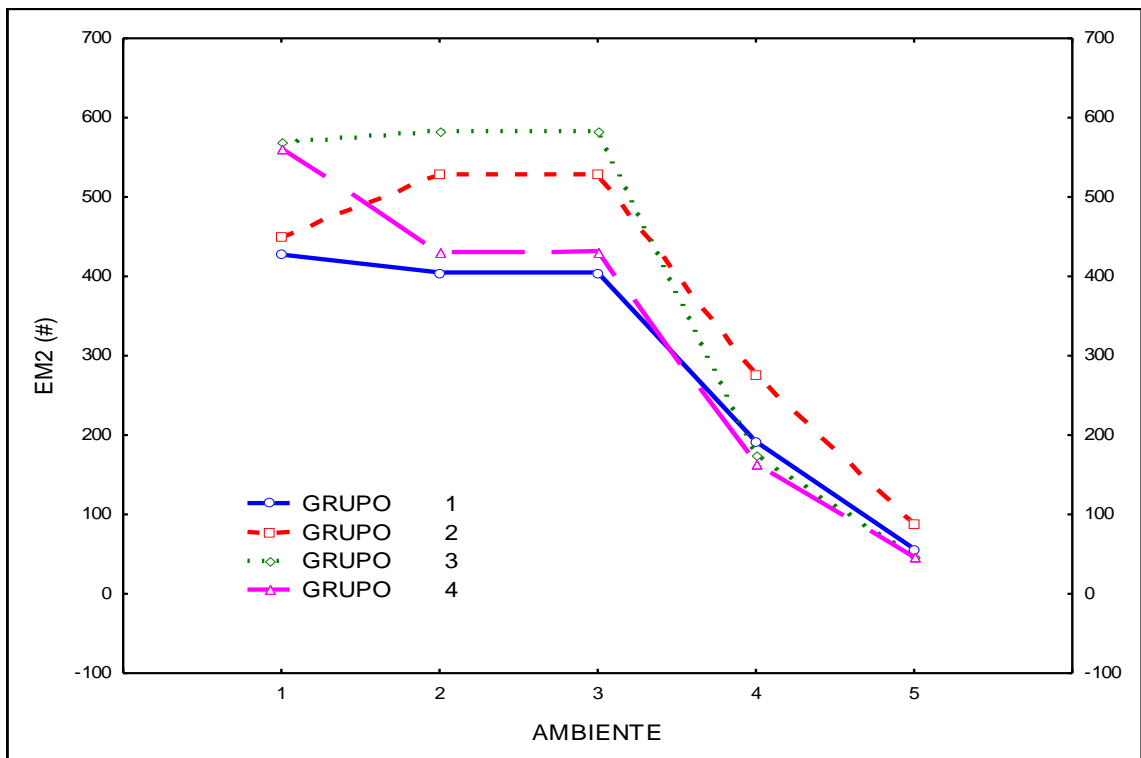


Figura 4.8. Espigas por m2 por grupo a través de ambientes.

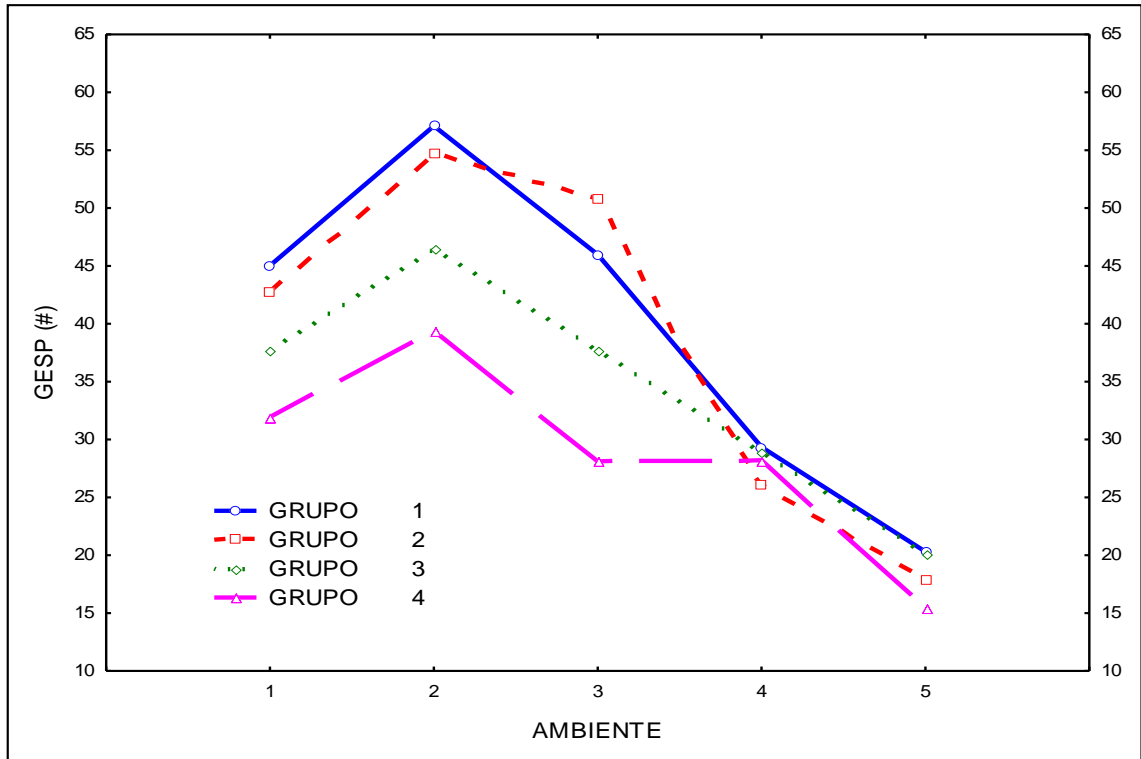


Figura 4.9. Número de granos por espiga por grupo a través de ambientes.

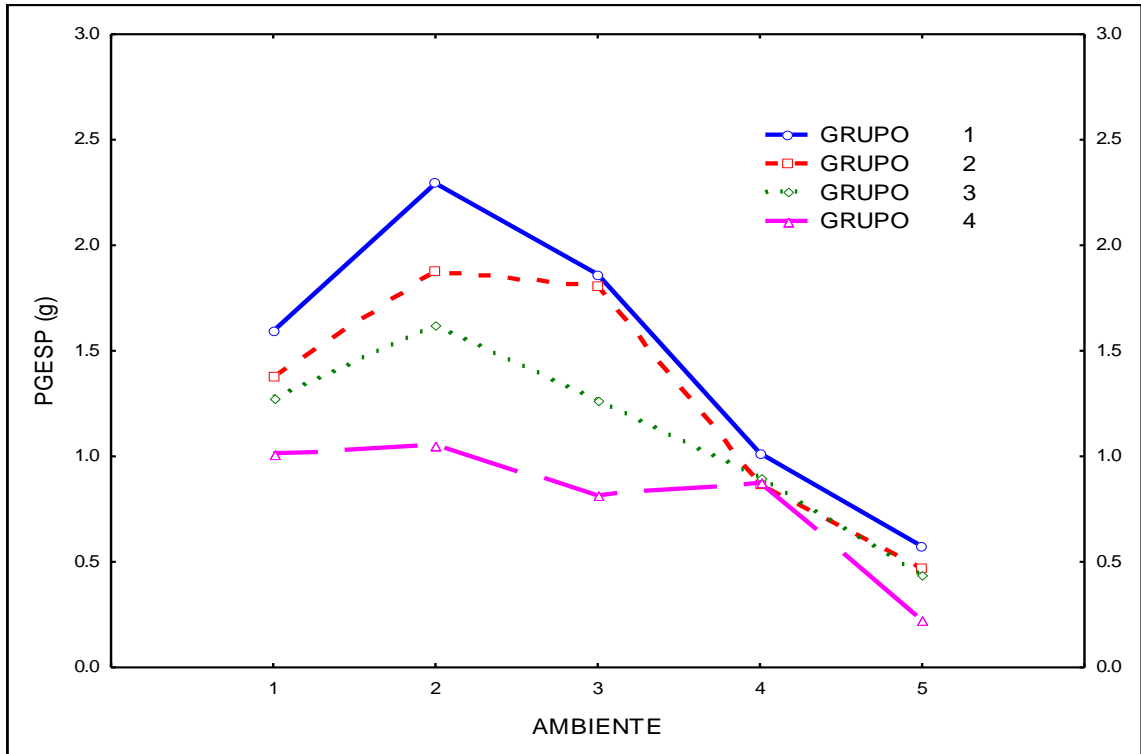


Figura 4.10. Peso de granos por espiga por grupo a través de ambientes.

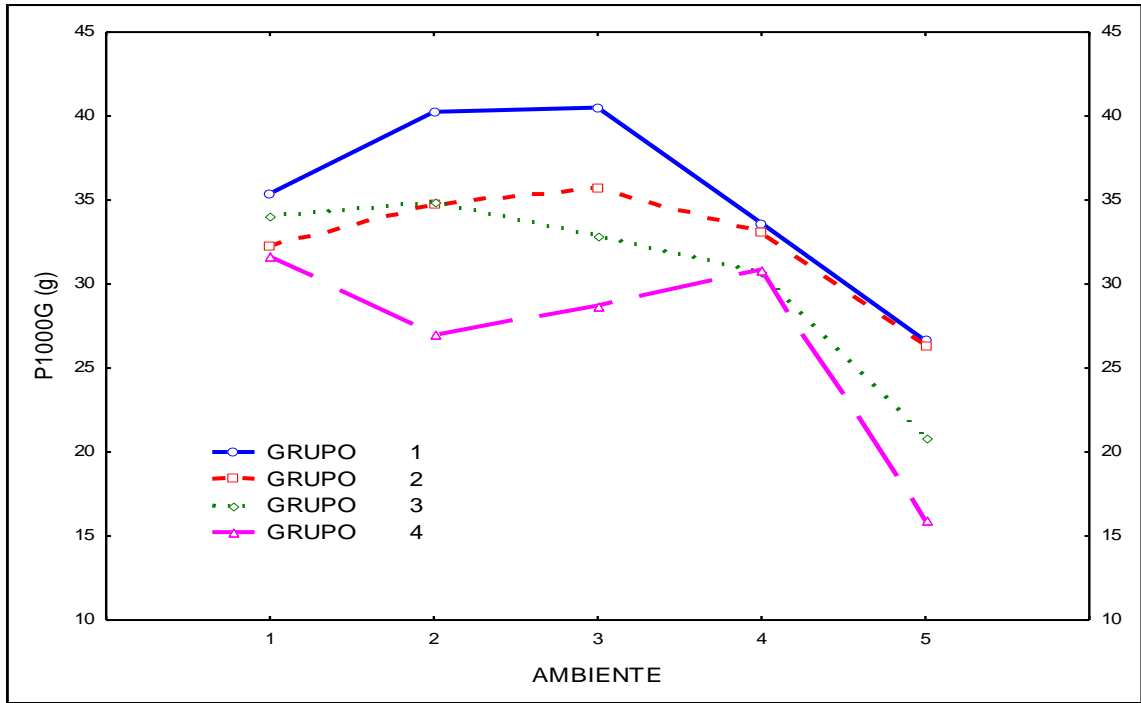


Figura 4.11. Peso de 1000 granos por grupo a través de ambientes.

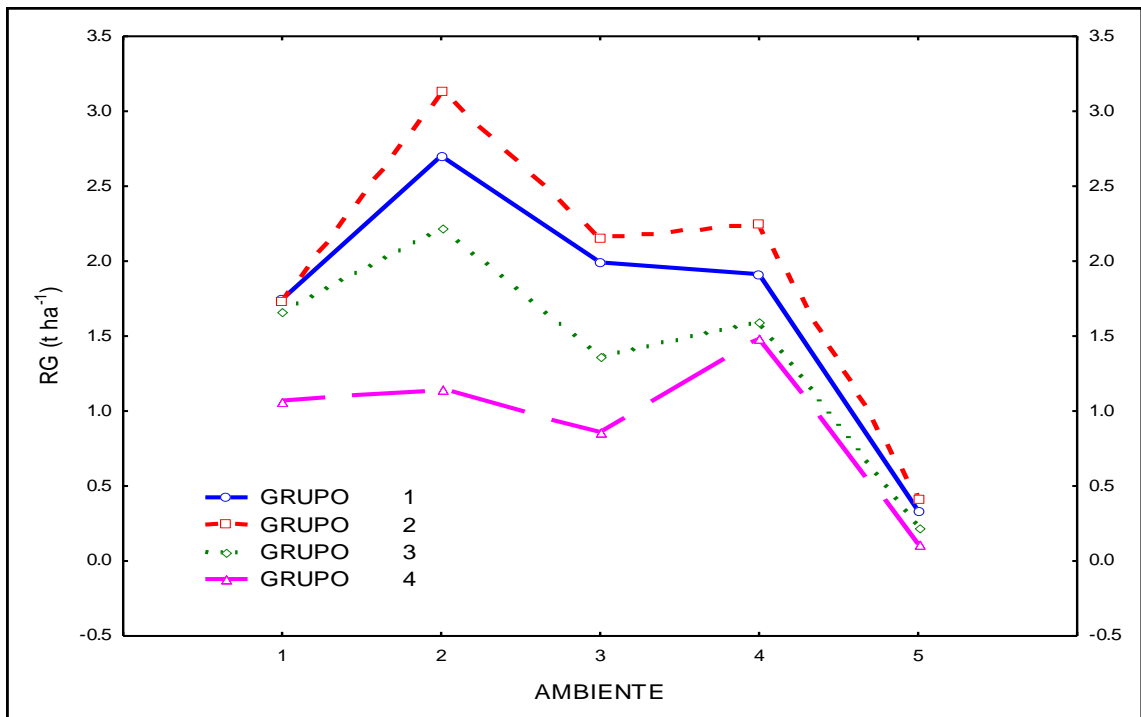


Figura 4.12. Rendimiento de grano por grupo a través de ambientes.

## **Correlaciones entre las principales variables de interés a través de ambientes.**

Los análisis de correlación entre las principales variables morfológicas y fisiológicas y el rendimiento (Cuadros A.1-A.10 del Apéndice), mostraron en forma general una relación positiva y significativa ( $P < 0.05$ ) que permitió identificar las principales características ligadas positivamente al rendimiento de grano. Con respecto a las características morfológicas, la longitud y el peso seco del pedúnculo registraron una relación positiva y significativa con el rendimiento de grano ( $R = 0.53$ ;  $R = 0.52$ , respectivamente).

Wardlaw, (1990), reporta que el pedúnculo, localizado en el primer entrenudo bajo la espiga, tiene una diversidad de funciones críticas en la productividad de los cereales. El desarrollo del sistema vascular en el pedúnculo es esencial para transportar los fotosintatos para el llenado de grano (Wardlaw, 1990). Bajo estrés de sequía o temperaturas altas, este órgano (y en particular la parte expuesta), mantiene significativamente un mayor potencial hídrico que la hoja bandera (Wardlaw, 2002).

La parte superior del pedúnculo desarrolla un metabolismo autotrófico de carbohidratos como en la hoja cuando está expuesto a alta irradiación, contribuyendo en una alta proporción a la fotosíntesis del tallo (Wardlaw, 1965; Wang et al, 2001; Evans y Rawson, 1970). También Kong et al (2010), concluyen que los pedúnculos expuestos poseen ventajas anatómicas, estructurales y fisiológicas sobre la hoja bandera para la fotosíntesis. Concluyen que los pedúnculos expuestos tienen una fuerte capacidad fotosintética y proporciona asimilados para el desarrollo de los granos durante la etapa de llenado.

En este estudio, adicionalmente, el peso seco y la longitud de la espiga mostraron también una relación positiva y significativa con el rendimiento de grano ( $R = 0.88$  y  $0.63$ , respectivamente). Los resultados anteriores concuerdan con lo reportado por Fischer y Maurer (1978) y Villegas et al (2007), en trigo

duro, ya que señalan que el peso del pedúnculo, el peso y longitud de la espiga y la longitud de las aristas estuvieron significativamente relacionadas con el rendimiento de grano.

También, los resultados de este estudio apoya los hallazgos de algunos autores (Kaul, 1974; Briggs y Aytenfisu, 1980) que señalan que los tejidos verdes encima del nudo de la hoja bandera son los principales responsables de la producción de carbohidratos que llenan los granos, ya que las hojas inferiores pierden rápidamente su capacidad de asimilación y mueren pronto bajo condiciones de sequía.

Consideran asimismo que la hoja bandera aporta la mayor contribución al rendimiento de grano por su corta distancia a la espiga y el hecho de que permanece verde por más tiempo que el resto de las hojas. Los carbohidratos son removilizados desde el pedúnculo de la espiga y la hoja bandera durante el llenado de grano (Zamski y Grunberger, 1995).

Como los granos tienen que ser llenados con los carbohidratos producidos por los órganos fotosintéticos, tanto la fuente como el almacén de los mismos deben ser tomados en cuenta cuando se mejora para ambientes con estrés de sequía. En este sentido, el papel de la arquitectura, distribución y tamaño del área foliar se han estudiado y discutido por varios autores (Berdahl et al, 1972; Canevara et al, 1994).

Con respecto a la relación entre el rendimiento de grano y sus componentes, se registraron asociaciones positivas y significativas con el número de granos por espiga (GE,  $R=0.74$ ), peso de granos por espiga (PGESP,  $R=0.85$ ) y peso de 1000 granos (P1000G,  $R=0.85$ ), (Cuadros A.1-A.10 del Apéndice).



## V. CONCLUSIONES

En base a las condiciones bajo las cuales se realizó esta investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los ambientes de estudio fueron significativamente contrastantes entre sí, particularmente con respecto a su régimen de humedad, lo que influyó en forma determinante en el comportamiento diferencial de los genotipos en todas las características evaluadas.
- Los genotipos evaluados respondieron en forma diferencial a los cambios en las condiciones de cada ambiente, particularmente, los genotipos precoces registraron en forma general mayores valores en gran parte de las características estudiadas en comparación con los tipos tardíos.
- En base a las correlaciones positivas y significativas encontradas en el análisis combinado entre ambientes, la longitud y peso del pedúnculo y el peso de la hoja bandera son características que pueden utilizarse en la selección indirecta para rendimiento de grano en ambientes con déficits de humedad, en base a su significativa y positiva asociación.
- Se recomienda la utilización de genotipos de tipo precoz (grupos 1 y 2) para condiciones desfavorables de humedad y/o fertilización debido a sus ventajas adaptativas en comparación con los tipos tardíos.

## VI. LITERATURA CITADA

- Acevedo, E. 1991. Improvement of winter cereal crops in Mediterranean environments. Use of yield, morphological and physiological traits. In Acevedo, E. (ed): Physiology-Breeding of Winter Cereals for Stressed Mediterranean Environments. Le Colloque No. 55, pp 273-305, INRA, Paris.
- Al-Katib, K., Paulsen, G.M., 1984. Mode of high temperature injury to wheat during grain development. *Plant Physiol.* 61, 363-368.
- Ammar, K., Mergoum, M. Rajaram, S. 2004. The history and evolution of triticale. In: Mergoum, M. Mergoum H. (eds.): *Triticale Improvement and production*. FAO, 2-9.
- Araus JL, Bort J, Brown RH, Bassett CL, Cortadellas N. 1993. Immunocytochemical localization of phosphoenolpyruvate carboxylase and photosynthetic gas-exchange characteristics in ears of *Triticum durum* Desf. *Planta.* 191(4):507-514.
- Araus, J.L., Slafer, G.A., Reynolds, M.P., Royo, C. 2002. Plant breeding and drought in C<sub>3</sub> cereals: what should we breed for? *Ann. Bot.* 89, 925-940.
- Aschan G, Pfanzen H. 2003. Non-foliar photosynthesis-a strategy of additional carbon acquisition. *Flora.* 198 (2): 233-245.
- Ayeneh, A., M. van Ginkel, M.P. Reynolds, and K. Ammar. 2002. Comparison of leaf, spike, peduncle and canopy temperature depression in wheat under heat stress. *Field Crops Res.* 79: 173-184.

- Beharav, A., A., Cahaner, and M.J. Pinthus. 1998. Genetic correlations between culm length, grain yield and seedling elongation within tall (rht+1) and semidwarf (Rth1) spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Eur. J. Agron.* 9, 35-40.
- Berdahl, J. D., D. C. Rasmusson, and D. N. Moss. 1972. Effect of leaf area on photosynthetic rate, light penetration and grain yield in barley. *Crop Sci.* 12: 177-180.
- Berry, J., Bjorkman, O. 1980. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. *Ann. Rev. Plan Physiol.* 31: 491-532.
- Blum, A. 1986. The effect of heat stress on wheat leaf and ear photosynthesis. *J. Exp. Bot.* 37 (174), 111-118.
- Blum, A. 1996. Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. *Plant Growth Regul.* 20:135-148.
- Boyer, J., 1971. Recovery of photosynthesis in sunflower after a period of low leaf water potential. *Plant Physiol.* 47, 816-820.
- Briggs, K. G., and A. Aytenfisu. 1980. Relationship between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheat. *Crop Sci.* 20: 350-354.
- Bruckner, L. P., and R. C. Froberg. 1987. Stress tolerance and adaptation in spring wheat. *Crop Sci.* 27: 31-36.
- Canevara, M. G., M. Romani, M. Corbellini, M. Perenzin, and B. Borghi. 1994. Evolutionary trends in morphological, physiological, agronomical and

qualitative traits of *Triticum aestivum* L. cultivars bred in Italy since 1900. Eur. J. Agron. 3: 175-185.

Clarke, J. M Townley-Smith, T. F. 1984. Screening and selection techniques for improving drought resistance. In Vose P.B. Blixt S. G. (eds.) Crop Breeding: A Contemporary Basis. Oxford, UK. Pergamon Press. pp.137-161.

Clarke, J.M., De Pauw, R. M., Townley-Smith, T.M. 1992. Evaluation of methods for quantification of drought tolerance in wheat. Crop Sci. 32: 728-732.

Ehdaie, B., M.R. Shakiba. 1996. Relationship of internode-specific weight and water-soluble carbohydrates in wheat. Euphytica, 99: 127-136.

Evans L.T., Rawson HM. 1970. Photosynthesis and respiration by the flag leaf and components of the ear during grain development in wheat. Australian Journal of Biological Science. 23(3): 245-254.

Fischer, R. A., and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29: 897-912.

Fischer, R.A. y G. Edmeades. 2010. Breeding and cereal yield progress. Crop Sci. (Suppl.), S85-S98.

Fox ,P.N.,Skovmand, B., Thompson, B.K., Braun, H.J., Cormier, R. 1990. Yield and adaptation of hexaploid spring tricale. Euphytica 47: 57-64.

Gates, D.M., 1964. Leaf temperature and transpiration. Agron. J. 56: 273-277.

- Giunta, F., Motzo, R., Deidda, M., 1995. Effects of drought on leaf area development, biomass production and nitrogen uptake of durum wheat grown in a Mediterranean environment. *Aust. J.Agric.Res.* 46: 99-111.
- Hochman, Z. 1982. Effect of water stress with phasic development on yield of wheat grown in a semi-arid environment. *Field Crops Res.* 5: 55-67.
- Inoue, T., Inanaga, S., Y. Sugimoto, A. P. Eneji, A. E. 2004. Effect of drought on ear and flag leaf photosynthesis of two wheat cultivars differing in drought resistance. *Photosynthetica* 42: 559-565.
- Kaul, R. 1974. Potential net photosynthesis in flag leaves of severely drought-stressed wheat cultivars and its relationship to grain weight. *Can. J. Plant Sci.* 53: 811-815.
- Kaya, Y., A. Topal, E. Gonulal, and R. Z. Arisoy. 2002. Factor analysis of yield traits in genotypes of durum wheat (*Triticum durum*). *Indian J. Agric. Sci.* 72: 30.1-303.
- Kong, L., F. Wang, B. Feng, S. Li, J. Si, B. Zhang. 2010. The structural and photosynthetic characteristics of the exposed peduncle of wheat (*Triticum aestivum* L.): an important photosynthate source for grain-filling. *BMC plant Biology.* 10: 141.
- Lelley, T. 2006. Triticale: A low-input cereal with untapped potential. In: Singh, R. J. Jauhar, P.P (eds.) *Genetic Resources Chromosome Engineering and Crop Improvement. Vol.2: Cereals.* Boca Raton (FL): CRC Press, Taylor Francis Group, FL. Pp. 395-430.

- Lonbani, M y A. Arzani. 2011. Morpho-physiological traits associated with terminal drought stress tolerance in triticale and wheat. *Agronomy Research*. 9 (1-2): 315-329.
- Lozano del Río, A, J. 2002. Triticales forrajeros para la Región Lagunera. *Revista Agropecuaria Laguna*. 29(6):4-5.
- Midmore, D.J., Cartwright, P.M., Fischer, R.A., 1984. Wheat in tropical environments. II. Growth and grain yield. *Field Crops Res*. 8: 207-227.
- Minhas, A. S., A. S. Randhawa, and K. Chand. 1978. Effect of awns and leaf-blades on the grain yield of wheat (*Triticum aestivum* L. Em Thell.). *J. Res. Punjab Agric. Univ*. 15: 1-7.
- Morgan, J.M. 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol*. 35: 299-319.
- Motzo, R., and F. Giunta. 2002. Awnedness affects grain yield and kernel weight in near-isogenic lines of durum wheat. *Aust. J. Agric. Res*. 53: 1285-1293.
- Rebetzke, G. J. and R.A. Richards. 1999. Genetic improvement of early vigour in wheat. *Aust. J. Agric. Res*. 50: 291-301.
- Reynolds, M.P., Delgado, M.I., Gutierrez-Rodriguez, B.M., Larqué-Saavedra, A. 2000. Photosynthesis of wheat in a warm, irrigated environment. I. Genetic diversity and crop productivity. *Field Crops Res*. 66: 37-50.
- Reynolds, M., M.J. Foulkes, G. A. Slafer, P. Berry, M.A.J. Parry, J.W. Snape, W.J. Angus. 2009. Raising yield potential in wheat. *Journal of Experimental Botany*. 60: 1899-1918.

- Richards, R.A., G. J. Rebetzke, A.G. Condon, and A. F. Herwaarden. 2002. Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. *Crop Sci.* 42: 111-121.
- Rizza, F., Badeck, F. W., Cattivelli, L., Lidestri, O., Fonzo Di, N., Stanca, A. M. 2004. Use of a water stress index to identify barley genotypes adapted to rainfed and irrigated conditions. *Crop Sci.* 44: 2127-2137.
- Rosyara UR, Sharma RC, Shrestha SM, Duveiller E. 2005. Yield and yield components response to defoliation of spring wheat genotypes with different level of resistance to *Helminthosporium* leaf blight. *Journal of the institute of Agriculture and Animal Science.* 26:43-50.
- Royo, C., Abaza, M., Blanco, R., Garcia del Moral, L.F. 2000. Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing, and simulated drought stress. *Aust. J. Plant Physiol.* 27: 1051-1059.
- Royo, C., Soler, C., Romagosa, I. 1995. Agronomical and morphological differentiation among winter and spring triticales. *Plant Breeding* 114: 413-416.
- Saini H. S., Aspinall, D. 1981. Effect of water deficit on sporogenesis in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Ann. Bot.* 48: 623-633.
- SAS Institute Inc. 1999. User's Guide. Statistics, Version 8.1. Sixth edition. SAS Inc. Cary, North Carolina, USA.
- Schnyder H. 1993. The role of carbohydrate storage and redistribution in the source-sink relations of wheat and barley during grain filling-a review. *New Phytologist.* 123 (2): 233-245.

- Shpiler, L., and A. Blum. 1986. Differential reaction of wheat cultivars to hot environments. *Euphytica*. 35: 483-492.
- Simane, B., Peacock, J.M., Struik, P.C. 1993. Differences in developmental plasticity and growth rate among droughtresistant and susceptible cultivars of durum wheat (*Triticum turgidum* L. var durum). *Plant Soil* 157: 155-166.
- Slatyer, R.O. 1973. The effect of internal water status on plant growth, development and yield. In: Slatyer, R.O.(Ed.), UNESCO Proceedings of the Uppsala Symposium. Plant response to climatic factors, Paris, France, pp. 177-188.
- Statistica. 2001. By Statsoft Inc. U.S. A. Versión 6.1.
- Varughese, G. 1996. Triticale: Present status and challenges ahead. In: Guedes-Pinto, H., et al. (Eds.), Triticale: Today and Tomorrow. Kluwer Academic. Deventer, The Netherlands, pp. 13-20.
- Wang, ZM, Wei, AL, Zheng, DM. 2001. Photosynthetic characteristics of non-leaf organs of winter wheat cultivars differing in ear type and their relationship with grain mass per ear. *Photosynthetica*. 39(2):239-244.
- Wardlaw, I.F. 2002. Interaction between drought and chronic high temperature during kernel filling in wheat in a controlled environment. *Annals of Botany*. 90 (3):469-476.
- Wardlaw, I.F., Dawson, A., Munibi, P. 1989. The tolerance of wheat to high temperature during reproductive growth. II. Grain development. *Aust. J. Agric. Res.* 40: 15-24.



Warrington, I.J., Dunstone, R.L., Green, L.M. 1977. Temperature effects at three development stages on yield of the wheat ear. *Aust. J. Agric. Res.* 28: 11-27.

Weyhrich, R. A., B. F., Carver, and B. C. Martin. 1995. Photosynthesis and water-use efficiency of awned and awnleted near-isogenic lines of hard red winter wheat. *Crop Sci.* 35: 172-176.

Zadoks, J.C., T.T. Chang, C.F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research.* 14:415-421.

Zamski, E., and Y. Grunberger. 1995. Short-and long eared high-yielding hexaploid wheat cultivars: which has unexpressed potential for higher yield? *Ann. Bot. Lon.* 75: 501-506.

## APÉNDICE

	LP	LE	LA	PSP	PSE	PSH	RG	GE	PGE	PGI	P1000G	EM2	ALT
LP		0.41	-	<b>0.72 *</b>	<b>-0.70</b>	<b>0.73 *</b>	<b>-0.64</b>	<b>-0.88</b>	<b>-0.77</b>	-0.39	-0.39	<b>0.79 *</b>	<b>0.91 *</b>
LE	0.41		-	<b>0.67 *</b>	0.07	<b>0.63 *</b>	-0.10	-0.28	-0.25	-0.16	-0.16	0.26	0.43
LA	-0.20	-0.23		0.19	0.22	-0.18	-0.10	0.11	-0.09	-0.36	-0.36	-0.23	-0.37
PSP	<b>0.72 *</b>	<b>0.67</b>	0.19		-0.21	<b>0.73 *</b>	-0.34	<b>-0.53</b>	<b>-0.53</b>	-0.40	-0.40	<b>0.52 *</b>	<b>0.57 *</b>
PSE	<b>-0.70</b>	0.07	0.22	-0.21		-0.45	<b>0.80 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.75 *</b>	0.39	0.39	-0.41	<b>-0.73</b>
PSH	<b>0.73 *</b>	<b>0.63*</b>	-	<b>0.73 *</b>	-0.45		-0.39	<b>-0.63</b>	-0.45	-0.07	-0.07	<b>0.58 *</b>	<b>0.81 *</b>
RG	<b>-0.64</b>	-0.10	-	-0.34	<b>0.80*</b>	-0.39		<b>0.83 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.72</b>	<b>0.72 *</b>	-0.24	<b>-0.55</b>
GE	<b>-0.88</b>	-0.28	0.11	<b>-0.53</b>	<b>0.86 *</b>	<b>-0.63</b>	<b>0.83 *</b>		<b>0.93 *</b>	<b>0.54</b>	<b>0.54 *</b>	<b>-0.61</b>	<b>-0.86</b>
PGE	<b>-0.77</b>	-0.25	-	<b>-0.53</b>	<b>0.75 *</b>	-0.45	<b>0.88 *</b>	<b>0.93 *</b>		<b>0.81</b>	<b>0.81 *</b>	-0.49	<b>-0.67</b>
PGI	-0.39	-0.16	-	-0.40	0.39	-0.07	<b>0.72 *</b>	<b>0.54 *</b>	<b>0.81 *</b>		<b>1.00 *</b>	-0.11	-0.20
P1000G	-0.39	-0.16	-	-0.40	0.39	-0.07	<b>0.72 *</b>	<b>0.54 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>1.00</b>		-0.11	-0.20
EM2	<b>0.79 *</b>	0.26	-	<b>0.52 *</b>	-0.41	<b>0.58 *</b>	-0.24	<b>-0.61</b>	-0.49	-0.11	-0.11		<b>0.81 *</b>
ALT	<b>0.91 *</b>	0.43	-	<b>0.57 *</b>	<b>-0.73</b>	<b>0.81 *</b>	<b>-0.55</b>	<b>-0.86</b>	<b>-0.67</b>	-0.20	-0.20	<b>0.81 *</b>	

Cuadro A.1. Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ambiente 1.

	LP	LE	LA	PSP	PSE	PSH	RG	GE	PGE	PGI	P1000G	EM2	ALT
LP		<b>0.59 *</b>	-0.07	<b>0.88 *</b>	<b>-0.78</b>	<b>0.94 *</b>	<b>-0.86</b>	<b>-0.78</b>	<b>-0.71</b>	<b>-0.61</b>	<b>-0.61 *</b>	-	<b>0.86 *</b>
LE	<b>0.59 *</b>		<b>-0.59</b>	0.43	-0.09	<b>0.59 *</b>	-0.33	-0.14	0.00	0.11	0.11	0.04	0.43
LA	-0.07	<b>-0.59</b>		0.09	-0.28	-0.02	-0.09	-0.37	-0.45	-0.48	-0.48	-	-0.01
PSP	<b>0.88 *</b>	0.43	0.09		<b>-0.77</b>	<b>0.87 *</b>	<b>-0.86</b>	<b>-0.72</b>	<b>-0.69</b>	<b>-0.66</b>	<b>-0.66 *</b>	-	<b>0.72 *</b>
PSE	<b>-0.78</b>	-0.09	-0.28	<b>-0.77</b>		<b>-0.80</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.90 *</b>	0.03	<b>-0.82</b>
PSH	<b>0.94 *</b>	<b>0.59 *</b>	-0.02	<b>0.87 *</b>	<b>-0.80</b>		<b>-0.84</b>	<b>-0.79</b>	<b>-0.71</b>	<b>-0.61</b>	<b>-0.61 *</b>	-	<b>0.90 *</b>
RG	<b>-0.86</b>	-0.33	-0.09	<b>-0.86</b>	<b>0.89 *</b>	<b>-0.84</b>		<b>0.90 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.77 *</b>	0.20	<b>-0.87</b>
GE	<b>-0.78</b>	-0.14	-0.37	<b>-0.72</b>	<b>0.93 *</b>	<b>-0.79</b>	<b>0.90 *</b>		<b>0.96 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.85 *</b>	0.02	<b>-0.84</b>
PGE	<b>-0.71</b>	0.00	-0.45	<b>-0.69</b>	<b>0.94 *</b>	<b>-0.71</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.96 *</b>		<b>0.96 *</b>	<b>0.96 *</b>	-	<b>-0.74</b>
PGI	<b>-0.61</b>	0.11	-0.48	<b>-0.66</b>	<b>0.90 *</b>	<b>-0.61</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.96 *</b>		<b>1.00 *</b>	-	<b>-0.60</b>
P1000G	<b>-0.61</b>	0.11	-0.48	<b>-0.66</b>	<b>0.90 *</b>	<b>-0.61</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>1.00 *</b>		-	<b>-0.60</b>
EM2	-0.00	0.04	-0.06	-0.40	0.03	-0.04	0.20	0.02	-0.06	-0.03	-0.03		0.02
ALT	<b>0.86 *</b>	0.43	-0.01	<b>0.72 *</b>	<b>-0.82</b>	<b>0.90 *</b>	<b>-0.87</b>	<b>-0.84</b>	<b>-0.74</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.60 *</b>	0.02	

Cuadro A.2. Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ambiente 2.

	LP	LE	LA	PSP	PSE	PSH	RG	GE	PGE	PGI	P1000G	EM2	ALT
LP		-0.23	-0.11	<b>0.80</b>	<b>-0.57</b>	<b>0.78 *</b>	-0.42	<b>-0.57</b>	<b>-0.54</b>	-0.48	-0.48	-	<b>0.89 *</b>
LE	-0.23		<b>-0.53</b>	0.14	<b>0.84 *</b>	-0.49	<b>0.68 *</b>	<b>0.63 *</b>	<b>0.75 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.79 *</b>	-	-0.31
LA	-0.11	<b>-0.53</b>		-0.06	-0.39	0.24	-0.16	-0.18	-0.38	<b>-0.66</b>	<b>-0.66 *</b>	0.38	0.07
PSP	<b>0.80 *</b>	0.14	-0.06		-0.21	<b>0.54 *</b>	-0.12	-0.26	-0.24	-0.24	-0.24	-	<b>0.68 *</b>
PSE	<b>-0.57</b>	<b>0.84 *</b>	-0.39	-0.21		<b>-0.79</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.88 *</b>	-	<b>-0.64</b>
PSH	<b>0.78 *</b>	-0.49	0.24	<b>0.54</b>	<b>-0.79</b>		<b>-0.64</b>	<b>-0.74</b>	<b>-0.75</b>	<b>-0.68</b>	<b>-0.68 *</b>	0.04	<b>0.88 *</b>
RG	-0.42	<b>0.68 *</b>	-0.16	-0.12	<b>0.88 *</b>	<b>-0.64</b>		<b>0.96 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.69 *</b>	<b>0.69 *</b>	-	-0.44
GE	<b>-0.57</b>	<b>0.63 *</b>	-0.18	-0.26	<b>0.89 *</b>	<b>-0.74</b>	<b>0.96 *</b>		<b>0.96 *</b>	<b>0.71 *</b>	<b>0.71 *</b>	0.11	<b>-0.56</b>
PGE	<b>-0.54</b>	<b>0.75 *</b>	-0.38	-0.24	<b>0.95 *</b>	<b>-0.75</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.96 *</b>		<b>0.87 *</b>	<b>0.87 *</b>	0.00	<b>-0.58</b>
PGI	-0.48	<b>0.79 *</b>	<b>-0.66</b>	-0.24	<b>0.88 *</b>	<b>-0.68</b>	<b>0.69 *</b>	<b>0.71 *</b>	<b>0.87 *</b>		<b>1.00 *</b>	-	<b>-0.58</b>
P1000G	-0.48	<b>0.79 *</b>	<b>-0.66</b>	-0.24	<b>0.88 *</b>	<b>-0.68</b>	<b>0.69 *</b>	<b>0.71 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>1.00 *</b>		-	<b>-0.58</b>
EM2	-0.26	-0.48	0.38	-0.27	-0.11	0.04	-0.01	0.11	0.00	-0.12	-0.12		-0.11
ALT	<b>0.89 *</b>	-0.31	0.07	<b>0.68</b>	<b>-0.64</b>	<b>0.88 *</b>	-0.44	<b>-0.56</b>	<b>-0.58</b>	<b>-0.58</b>	<b>-0.58 *</b>	-	

Cuadro A.3. Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ambiente 3.

	LP	LE	LA	PSP	PSE	PSH	RG	GE	PGE	PGI	P1000G	EM2	ALT
LP		<b>0.69 *</b>	-0.17	<b>0.94 *</b>	0.15	<b>0.78 *</b>	<b>-0.61</b>	0.09	-0.16	<b>-0.55</b>	<b>-0.55 *</b>	-0.40	-0.46
LE	0.69 *		-0.45	<b>0.61 *</b>	0.19	<b>0.66 *</b>	<b>-0.86</b>	0.14	-0.18	<b>-0.74</b>	<b>-0.74 *</b>	<b>-0.82</b>	-0.22
LA	-0.17	-0.45		-0.01	0.15	-0.27	<b>0.62 *</b>	-0.31	-0.18	0.32	0.32	<b>0.75 *</b>	-0.49
PSP	<b>0.94 *</b>	<b>0.61 *</b>	-0.01		0.20	<b>0.76 *</b>	<b>-0.52</b>	-0.09	-0.37	<b>-0.65</b>	<b>-0.65 *</b>	-0.24	<b>-0.63</b>
PSE	0.15	0.19	0.15	0.20		0.34	0.07	-0.01	-0.04	-0.08	-0.08	0.03	-0.07
PSH	<b>0.78 *</b>	<b>0.66 *</b>	-0.27	<b>0.76 *</b>	0.34		-0.43	0.37	0.04	<b>-0.53</b>	<b>-0.53 *</b>	-0.45	-0.15
RG	<b>-0.61 *</b>	<b>-0.86 *</b>	<b>0.62 *</b>	<b>-0.52 *</b>	0.07	-0.43		-0.00	0.25	<b>0.73 *</b>	<b>0.73 *</b>	<b>0.85 *</b>	0.16
GE	0.09	0.14	-0.31	-0.09	-	0.37	-0.00		<b>0.89 *</b>	0.31	0.31	-0.37	<b>0.63 *</b>
PGE	-0.16	-0.18	-0.18	-0.37	-	0.04	0.25	<b>0.89 *</b>		<b>0.67 *</b>	<b>0.67 *</b>	-0.15	<b>0.69 *</b>
PGI	<b>-0.55 *</b>	<b>-0.74 *</b>	0.32	<b>-0.65 *</b>	-	<b>-0.53</b>	<b>0.73 *</b>	0.31	<b>0.67 *</b>		<b>1.00 *</b>	0.47	0.43
P1000G	<b>-0.55 *</b>	<b>-0.74 *</b>	0.32	<b>-0.65 *</b>	-	<b>-0.53</b>	<b>0.73 *</b>	0.31	<b>0.67 *</b>	<b>1.00 *</b>		0.47	0.43
EM2	-0.40	<b>-0.82 *</b>	<b>0.75 *</b>	-0.24	0.03	-0.45	<b>0.85 *</b>	-0.37	-0.15	0.47	0.47		-0.22
ALT	-0.46	-0.22	-0.49	<b>-0.63 *</b>	-	-0.15	0.16	<b>0.63 *</b>	<b>0.69 *</b>	0.43	0.43	-0.22	

Cuadro A.4. Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ambiente 4.

	LP	LE	LA	PSP	PSE	PSH	RG	GE	PGE	PGI	P1000G	EM2	ALT
LP		-0.07	-0.31	0.25	0.32	-0.24	0.33	0.39	0.43	0.34	0.34	0.09	<b>0.56 *</b>
LE	-0.07		0.06	<b>0.79 *</b>	<b>0.68 *</b>	<b>0.82 *</b>	0.04	-0.14	0.06	-0.02	-0.02	0.01	0.02
LA	-0.31	0.06		0.05	-0.26	0.05	0.09	<b>-0.53 *</b>	-0.35	-0.06	-0.06	0.40	-0.44
PSP	0.25	<b>0.79 *</b>	0.05		<b>0.67 *</b>	<b>0.70 *</b>	0.09	-0.13	0.12	0.06	0.06	0.00	0.18
PSE	0.32	<b>0.68 *</b>	-0.26	<b>0.67 *</b>		0.35	<b>0.60 *</b>	0.35	<b>0.70 *</b>	<b>0.60 *</b>	<b>0.60 *</b>	0.33	<b>0.58 *</b>
PSH	-0.24	<b>0.82 *</b>	0.05	<b>0.70 *</b>	0.35		-0.29	-0.40	-0.30	-0.37	-0.37	-0.22	-0.27
RG	0.33	0.04	0.09	0.09	<b>0.60 *</b>	-0.29		0.36	<b>0.72 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.50 *</b>
GE	0.39	-0.14	<b>-0.53 *</b>	-0.13	0.35	-0.40	0.36		<b>0.74 *</b>	<b>0.52 *</b>	<b>0.52 *</b>	-0.03	<b>0.53 *</b>
PGE	0.43	0.06	-0.35	0.12	<b>0.70 *</b>	-0.30	<b>0.72 *</b>	<b>0.74 *</b>		<b>0.89 *</b>	<b>0.89 *</b>	0.33	<b>0.79 *</b>
PGI	0.34	-0.02	-0.06	0.06	<b>0.60 *</b>	-0.37	<b>0.88 *</b>	<b>0.52 *</b>	<b>0.89 *</b>		<b>1.00 *</b>	<b>0.61 *</b>	<b>0.69 *</b>
P1000G	0.34	-0.02	-0.06	0.06	<b>0.60 *</b>	-0.37	<b>0.88 *</b>	<b>0.52 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>1.00 *</b>		<b>0.61 *</b>	<b>0.69 *</b>
EM2	0.09	0.01	0.40	0.00	0.33	-0.22	<b>0.88 *</b>	-0.03	0.33	<b>0.61 *</b>	<b>0.61 *</b>		0.11
ALT	<b>0.56 *</b>	0.02	-0.44	0.18	<b>0.58 *</b>	-0.27	<b>0.50 *</b>	<b>0.53 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.69 *</b>	<b>0.69 *</b>	0.11	

Cuadro A.5. Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en el ambiente 5

	LP	LE	LA	PSP	PSE	PSH	RG	GE	PGE	PGI	P1000G	EM2	ALT
LP		<b>0.87 *</b>	<b>-0.52</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.58 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.53 *</b>	<b>0.65 *</b>	<b>0.59 *</b>	<b>0.56 *</b>	<b>0.56 *</b>	<b>0.80 *</b>	<b>0.89 *</b>
LE	<b>0.87 *</b>		<b>-0.66</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.82 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.64 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>0.69 *</b>	<b>0.69 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.90 *</b>
LA	<b>-0.52</b>	<b>-0.66</b>		<b>-0.49</b>	<b>-0.55</b>	<b>-0.57</b>	<b>-0.26</b>	<b>-0.60</b>	<b>-0.62</b>	<b>-0.49</b>	<b>-0.49 *</b>	<b>-0.58</b>	<b>-0.68</b>
PSP	<b>0.96 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>-0.49</b>		<b>0.63 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.52 *</b>	<b>0.68 *</b>	<b>0.62 *</b>	<b>0.55 *</b>	<b>0.55 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.87 *</b>
PSE	<b>0.58 *</b>	<b>0.82 *</b>	<b>-0.55</b>	<b>0.63 *</b>		<b>0.50 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.69 *</b>	<b>0.64 *</b>
PSH	<b>0.90 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>-0.57</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.50 *</b>		<b>0.34 *</b>	<b>0.58 *</b>	<b>0.52 *</b>	<b>0.43 *</b>	<b>0.43 *</b>	<b>0.83 *</b>	<b>0.92 *</b>
RG	<b>0.53 *</b>	<b>0.64 *</b>	<b>-0.26</b>	<b>0.52 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.34 *</b>		<b>0.83 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>0.56 *</b>	<b>0.48 *</b>
GE	<b>0.65 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>-0.60</b>	<b>0.68 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.58 *</b>	<b>0.83 *</b>		<b>0.97 *</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.74 *</b>	<b>0.74 *</b>
PGE	<b>0.59 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>-0.62</b>	<b>0.62 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.52 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.97 *</b>		<b>0.87 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.69 *</b>	<b>0.68 *</b>
PGI	<b>0.56 *</b>	<b>0.69 *</b>	<b>-0.49</b>	<b>0.55 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.43 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.87 *</b>		<b>1.00 *</b>	<b>0.62 *</b>	<b>0.55 *</b>
P1000G	<b>0.56 *</b>	<b>0.69 *</b>	<b>-0.49</b>	<b>0.55 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.43 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>1.00 *</b>		<b>0.62 *</b>	<b>0.55 *</b>
EM2	<b>0.80 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>-0.58</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.69 *</b>	<b>0.83 *</b>	<b>0.56 *</b>	<b>0.74 *</b>	<b>0.69 *</b>	<b>0.62 *</b>	<b>0.62 *</b>		<b>0.90 *</b>
ALT	<b>0.89 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>-0.68</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.64 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.48 *</b>	<b>0.74 *</b>	<b>0.68 *</b>	<b>0.55 *</b>	<b>0.55 *</b>	<b>0.90 *</b>	

Cuadro A.6. Coeficientes de correlación entre las variables del análisis combinado entre ambientes.

	LP	LE	LA	PSP	PSE	PSH	RG	GE	PGE	PGI	P1000G	EM2	ALT
LP		<b>0.94 *</b>	<b>-0.74</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.97 *</b>	<b>0.94 *</b>
LE	<b>0.94 *</b>		<b>-0.85</b>	<b>0.98 *</b>	<b>0.98 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.96 *</b>
LA	<b>-0.74</b>	<b>-0.85</b>		<b>-0.79</b>	<b>-0.81</b>	<b>-0.75</b>	<b>-0.46</b>	<b>-0.74</b>	<b>-0.77</b>	<b>-0.74</b>	<b>-0.74 *</b>	<b>-0.80</b>	<b>-0.85</b>
PSP	<b>0.95 *</b>	<b>0.98 *</b>	<b>-0.79</b>		<b>0.98 *</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.95 *</b>
PSE	<b>0.94 *</b>	<b>0.98 *</b>	<b>-0.81</b>	<b>0.98 *</b>		<b>0.91 *</b>	<b>0.82 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.98 *</b>
PSH	<b>0.89 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>-0.75</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.91 *</b>		<b>0.74 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.90 *</b>
RG	<b>0.86 *</b>	<b>0.77 *</b>	<b>-0.46</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.82 *</b>	<b>0.74 *</b>		<b>0.86 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.63 *</b>	<b>0.80 *</b>
GE	<b>0.93 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>-0.74</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.86 *</b>		<b>0.99 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>0.96 *</b>
PGE	<b>0.92 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>-0.77</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.99 *</b>		<b>0.92 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.97 *</b>
PGI	<b>0.86 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>-0.74</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.92 *</b>		<b>1.00 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.88 *</b>
P1000G	<b>0.86 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>-0.74</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>1.00 *</b>		<b>0.79 *</b>	<b>0.88 *</b>
EM2	<b>0.87 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>-0.80</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.63 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.79 *</b>		<b>0.87 *</b>
ALT	<b>0.94 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>-0.85</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.98 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.80 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.97 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.87 *</b>	

Cuadro A.7. Coeficientes de correlación entre las variables. Análisis combinado. Grupo 1.

	LP	LE	LA	PSP	PSE	PSH	RG	GE	PGE	PGI	P1000G	EM2	ALT
LP		<b>0.82 *</b>	-0.37	<b>0.93</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.82</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.83 *</b>	<b>0.78</b>	<b>0.78 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.86 *</b>
LE	<b>0.82</b>		<b>-0.68</b>	<b>0.89</b>	<b>0.97 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.68</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.72</b>	<b>0.72 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.95 *</b>
LA	-0.37	<b>-0.68</b>		-0.43	<b>-0.65</b>	<b>-0.53</b>	-0.33	<b>-0.73</b>	<b>-0.71</b>	-0.39	-0.39	<b>-0.62</b>	<b>-0.66</b>
PSP	<b>0.93</b>	<b>0.89 *</b>	-0.43		<b>0.89 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.70</b>	<b>0.83 *</b>	<b>0.83 *</b>	<b>0.75</b>	<b>0.75 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.85 *</b>
PSE	<b>0.87</b>	<b>0.97 *</b>	<b>-0.65</b>	<b>0.89</b>		<b>0.89 *</b>	<b>0.77</b>	<b>0.97 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.79</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.97 *</b>
PSH	<b>0.84</b>	<b>0.92 *</b>	<b>-0.53</b>	<b>0.94</b>	<b>0.89 *</b>		<b>0.56</b>	<b>0.83 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>0.66</b>	<b>0.66 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.84 *</b>
RG	<b>0.82</b>	<b>0.68 *</b>	-0.33	<b>0.70</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.56 *</b>		<b>0.76 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.82</b>	<b>0.82 *</b>	<b>0.78 *</b>	<b>0.75 *</b>
GE	<b>0.84</b>	<b>0.95 *</b>	<b>-0.73</b>	<b>0.83</b>	<b>0.97 *</b>	<b>0.83 *</b>	<b>0.76</b>		<b>0.99 *</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.98 *</b>
PGE	<b>0.83</b>	<b>0.93 *</b>	<b>-0.71</b>	<b>0.83</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.81 *</b>	<b>0.79</b>	<b>0.99 *</b>		<b>0.84</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.96 *</b>
PGI	<b>0.78</b>	<b>0.72 *</b>	-0.39	<b>0.75</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.66 *</b>	<b>0.82</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.84 *</b>		<b>1.00 *</b>	<b>0.80 *</b>	<b>0.71 *</b>
P1000G	<b>0.78</b>	<b>0.72 *</b>	-0.39	<b>0.75</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.66 *</b>	<b>0.82</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>1.00</b>		<b>0.80 *</b>	<b>0.71 *</b>
EM2	<b>0.90</b>	<b>0.92 *</b>	<b>-0.62</b>	<b>0.89</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.78</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.80</b>	<b>0.80 *</b>		0.94
ALT	<b>0.86</b>	<b>0.95 *</b>	<b>-0.66</b>	<b>0.85</b>	<b>0.97 *</b>	<b>0.84 *</b>	<b>0.75</b>	<b>0.98 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.71</b>	<b>0.71 *</b>	<b>0.94 *</b>	

Cuadro A.8. Coeficientes de correlación entre las variables. Análisis combinado. Grupo 2.

	LP	LE	LA	PSP	PSE	PSH	RG	GE	PGE	PGI	P1000G	EM2	ALT
LP		<b>0.97 *</b>	<b>-0.76</b>	<b>0.98 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.90 *</b>
LE	<b>0.97 *</b>		<b>-0.79</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.92 *</b>
LA	<b>-0.76</b>	<b>-0.79</b>		<b>-0.72</b>	<b>-0.74</b>	<b>-0.83</b>	<b>-0.55</b>	<b>-0.77</b>	<b>-0.75</b>	<b>-0.65</b>	<b>-0.65 *</b>	<b>-0.87</b>	<b>-0.91</b>
PSP	<b>0.98 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>-0.72</b>		<b>0.91 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.87 *</b>
PSE	<b>0.94 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>-0.74</b>	<b>0.91 *</b>		<b>0.89 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.89 *</b>
PSH	<b>0.91 *</b>	<b>0.94 *</b>	<b>-0.83</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.89 *</b>		<b>0.76 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.97 *</b>
RG	<b>0.91 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>-0.55</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.76 *</b>		<b>0.89 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.73 *</b>	<b>0.73 *</b>
GE	<b>0.91 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>-0.77</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.95 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.89 *</b>		<b>0.99 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.91 *</b>
PGE	<b>0.93 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>-0.75</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.99 *</b>		<b>0.92 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.91 *</b>
PGI	<b>0.91 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>-0.65</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.92 *</b>		<b>1.00 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.82 *</b>
P1000G	<b>0.91 *</b>	<b>0.86 *</b>	<b>-0.65</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>1.00 *</b>		<b>0.85 *</b>	<b>0.82 *</b>
EM2	<b>0.87 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>-0.87</b>	<b>0.86 *</b>	<b>0.88 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.73 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.85 *</b>		<b>0.97 *</b>
ALT	<b>0.90 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>-0.91</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.97 *</b>	<b>0.73 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.82 *</b>	<b>0.82 *</b>	<b>0.97 *</b>	

Cuadro A.9. Coeficientes de correlación entre las variables. Análisis combinado. Grupo 3.

	LP	LE	LA	PSP	PSE	PSH	RG	GE	PGE	PGI	P1000G	EM2	ALT
LP		<b>0.96 *</b>	<b>-0.56</b>	<b>0.98 *</b>	<b>0.84</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.72</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.79</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.88 *</b>
LE	<b>0.96 *</b>		<b>-0.56</b>	<b>0.96 *</b>	<b>0.80</b>	<b>0.93 *</b>	<b>0.63</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>0.71</b>	<b>0.71 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.90 *</b>
LA	<b>-0.56</b>	<b>-0.56</b>		<b>-0.49</b>	-0.25	<b>-0.68</b>	-0.00	<b>-0.53</b>	<b>-0.46</b>	-0.30	-0.30	<b>-0.78</b>	<b>-0.80</b>
PSP	<b>0.98 *</b>	<b>0.96 *</b>	<b>-0.49</b>		<b>0.83</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.73</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.74</b>	<b>0.74 *</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.85 *</b>
PSE	<b>0.84 *</b>	<b>0.80 *</b>	-0.25	<b>0.83 *</b>		<b>0.63 *</b>	<b>0.88</b>	<b>0.80 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.87</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.68 *</b>	<b>0.58 *</b>
PSH	<b>0.91 *</b>	<b>0.93 *</b>	<b>-0.68</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.63</b>		0.44	<b>0.80 *</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.58</b>	<b>0.58 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>0.97 *</b>
RG	<b>0.72 *</b>	<b>0.63 *</b>	-0.00	<b>0.73 *</b>	<b>0.88</b>	0.44		<b>0.74 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.85</b>	<b>0.85 *</b>	0.41	0.37
GE	<b>0.91 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>-0.53</b>	<b>0.92 *</b>	<b>0.80</b>	<b>0.80 *</b>	<b>0.74</b>		<b>0.94 *</b>	<b>0.67</b>	<b>0.67 *</b>	<b>0.74 *</b>	<b>0.79 *</b>
PGE	<b>0.92 *</b>	<b>0.89 *</b>	<b>-0.46</b>	<b>0.91 *</b>	<b>0.90</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.85</b>	<b>0.94 *</b>		<b>0.87</b>	<b>0.87 *</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.75 *</b>
PGI	<b>0.79 *</b>	<b>0.71 *</b>	-0.30	<b>0.74 *</b>	<b>0.87</b>	<b>0.58 *</b>	<b>0.85</b>	<b>0.67 *</b>	<b>0.87 *</b>		<b>1.00 *</b>	<b>0.66 *</b>	<b>0.56 *</b>
P1000G	<b>0.79 *</b>	<b>0.71 *</b>	-0.30	<b>0.74 *</b>	<b>0.87</b>	<b>0.58 *</b>	<b>0.85</b>	<b>0.67 *</b>	<b>0.87 *</b>	<b>1.00</b>		<b>0.66 *</b>	<b>0.56 *</b>
EM2	<b>0.85 *</b>	<b>0.85 *</b>	<b>-0.78</b>	<b>0.79 *</b>	<b>0.68</b>	<b>0.90 *</b>	0.41	<b>0.74 *</b>	<b>0.77 *</b>	<b>0.66</b>	<b>0.66 *</b>		<b>0.94 *</b>
ALT	<b>0.88 *</b>	<b>0.90 *</b>	<b>-0.80</b>	<b>0.85 *</b>	<b>0.58</b>	<b>0.97 *</b>	0.37	<b>0.79 *</b>	<b>0.75 *</b>	<b>0.56</b>	<b>0.56 *</b>	<b>0.94 *</b>	

Cuadro A.10. Coeficientes de correlación entre las variables. Análisis combinado. Grupo 4.