

EFEECTO DE LA ALTURA DE PLANTA, DIAS A  
FLORACION Y DIAS A MADUREZ SOBRE  
EL RENDIMIENTO DE GRANO EN  
TRIGO MACARRONERO

SERGIO CORTEZ GAMBOA

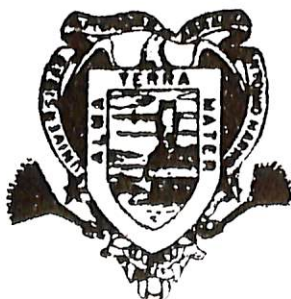
T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN FITTOMEJORAMIENTO

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

OCTUBRE DE 1997

**Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:**

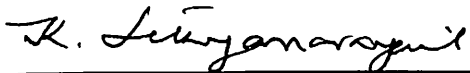
**MAESTRO EN CIENCIAS  
EN FITOMEJORAMIENTO**

**COMITE PARTICULAR**

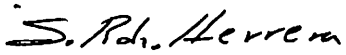
**Asesor Principal:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Gaspar Martínez Zambrano**

**Asesor:**


  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Sathyanarayanaiah Kuruvadi**

**Asesor:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Sergio A. Rodríguez Herrera**

**Asesor:**

  
\_\_\_\_\_  
**M.C. María Cristina Vega Sánchez**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Jesús Manuel Fuentes Rodríguez**  
**Subdirector de postgrado**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Octubre de 1997**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por haberme acogido en su seno y poder realizar mis estudios de Maestría.

A mis asesores, Dr. Gaspar Martínez Zambrano; Dr. Sathyanarayanaiah Kuruvadi; Dr. Sergio A. Rodríguez Herrera y M.C. María Cristina Vega Sánchez.

Quiero hacer reiterativo de manera muy especial el agradecimiento al Dr. Sergio Alfredo Rodríguez Herrera por haberme inculcado que en esta vida no existe nada más bueno que la superación para salir adelante.

Al personal de apoyo de la subdirección de la UAAAN.

A mis compañeros de generación y amigos, Francisco Almanza Pecina, Josafat Santiago Nava, Reynol Fernández Aguilar, J. Refugio Tovar, Adrian Carvajal, Mariano Mendoza, Francisco Nieto, Rafael Ovando, Luis Laturnieri Moreno, Ernestor Rodríguez.

A la laboratorista de la sección de cereales Irma Leticia Cortez

Al personal de Campo de la sección de cereales

## **DEDICATORIA**

A mis padres por haberme dado la existencia

Sr. Olentino Cortez Herrera

Sra. Isabel Gamboa Soto

A toda mi familia, en especial a mis queridos hermanos.

A mi esposa, que supo apoyarme en lo bueno y en lo malo

Ing. Sauly Argelia Camacho Guerrero.

Con mucho amor y cariño, a mi querido hijo

Sergio Tsívérati Cortez Camacho.



## COMPENDIO

EFECTO DE ALTURA DE PLANTA, DÍAS A FLORACIÓN Y DÍAS A  
MADUREZ SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO EN TRIGO  
MACARRONERO.

POR

SERGIO CORTEZ GAMBOA

MAESTRÍA

FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO. OCTUBRE DE 1997

Dr. Gaspar Martínez Zambrano -Asesor-

**Palabras clave:** trigo macarronero, coeficientes de sendero, análisis de crecimiento, altura de planta, longitud del ciclo.

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la altura de planta y la duración de las etapas vegetativas y reproductiva sobre el rendimiento

de grano en trigo macarronero (*Triticum turgidum* var. *turgidum*). La investigación se realizó en dos tipos de ensayos: uno en campo e invernadero para realizar la distribución y acumulación de materia seca, y otro de campo para la evaluación de la relación de los caracteres terminales con el rendimiento.

El ensayo de campo o de caracteres terminales, se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar desbalanceado con tres repeticiones en la localidad de Celaya, Guanajuato, Buenavista y Zaragoza Coahuila, considerándose 21 líneas de trigo, que están en fase de experimentación; seis para cada uno de los grupos bajo precoz, bajo tardío y alto precoz, tres para el grupo alto tardío y cuatro testigos comerciales, con una parcela experimental de 4 surcos de 3 metros de largo a 30 cm entre ellos, sin embargo para la localidad de Celaya, Guanajuato, fue a 20 cm entre surcos; en cambio el experimento de invernadero consistió en parcelas de tres surcos con 20 plantas cada uno espaciados a 1.5 cm entre plantas y 10 cm entre surcos. En el ensayo de invernadero el diseño se balanceó ajustando el número de líneas a tres por grupo incluyendo los testigos.

Las variables medidas para campo fueron: peso hectolítrico, peso de mil granos, altura de planta, días a floración, días a madurez y rendimiento, y para invernadero número de macollos, número de nudos, peso de espiga, peso de hoja, peso de hoja bandera, peso de resto y peso de grano.

Se realizaron análisis de varianza, análisis de correlación y de coeficientes de sendero.

Los resultados arrojados por los diferentes análisis revelan que los grupos precoces acumularon un mayor rendimiento de grano, en comparación a los grupos tardíos y que no hubo diferencia entre los grupos de altura.

Por otro lado las variables altura de planta, días a floración y madurez, peso hectolítrico y peso de mil granos, se correlacionaron con el rendimiento de forma positiva y significativa, sin embargo su descomposición analítica a través de los coeficientes de sendero hechos para los caracteres terminales, las variables peso hectolítrico, peso de mil granos y días a floración, fueron los que más contribuyeron al rendimiento de grano.

En cuanto a los análisis de sendero para los caracteres secuenciales del desarrollo, realizados en el ensayo de invernadero, las variables que contribuyeron más al rendimiento de grano fueron peso de resto, peso de espiga, peso de hoja y número de macollos, y para el ensayo en campo fueron el peso de espiga, peso de hoja y el peso de resto.

En cuanto a los caracteres terminales, las variables que aportaron más al rendimiento de grano en la mayoría de los grupos evaluados fueron peso hectolítrico y peso de mil granos.

En cuanto al análisis de la dinámica de la integración del rendimiento para los caracteres secuenciales del desarrollo evaluados en el ensayo de campo, el peso de espiga se hizo presente en los grupos bajo precoz, bajo tardío y en los testigos, en

cambio en los grupos alto precoz y alto tardío fueron el peso de resto y peso de hoja respectivamente. En cambio en el ensayo de invernadero el peso de espiga fue importante desde el muestreo seis hasta el 12, esto fue para los grupos bajos, sin embargo en los primeros muestreos fueron peso de hoja, peso de resto y número de macollos, en cambio para los testigos el peso de hoja fue determinante para el rendimiento desde el muestreo uno hasta el cinco, siguiéndole el peso de hoja bandera del muestreo seis hasta el nueve, y el peso de resto del nueve hasta el 13; para el grupo alto precoz el número de nudos fue determinante del muestreo uno al cuatro, el peso de resto del siete al nueve y el peso de espiga del cinco al 12, en tanto que para el grupo alto tardío, fue el peso de hoja desde el muestreo uno hasta el siete y peso de hoja bandera del ocho hasta el nueve, los que determinaron de forma importante el rendimiento de grano. Resto fue definido como la biomasa restante después de separar a las espigas, las hojas y la hoja bandera.

**ABSTRACT**

**EFFECT OF PLANT HEIGHT, DAYS TO FLOWERING AND DAYS TO  
MATURITY ON GRAIN YIELD OF MACARONI WHEAT.**

**BY**

**SERGIO CORTEZ GAMBOA**

**MASTER OF SCIENCE**

**PLANT BREEDING**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO. OCTOBER DE 1997**

**Dr. Gaspar Martínez Zambrano -Advisor-**

**Key words:** macaroni wheat, path coefficient, growth analysis, plant height, length of cycle.

This research had the objective to evaluate the effect of plant height and time duration of the vegetative and reproductive stages on grain yield of macaroni wheat,

the research was made in two types of trial on field and greenhouse for to analysis dry matter distribution and storing and another one in field in order to evaluate the relationship among terminal attributes of plant and grain yield.

Field trials for terminal attributes was grew under a unbalanced complete block design with three replications of Celaya Guanajuato, Buenavista and Zaragoza Coahuila, including 21 uniform lines six of each following groups of lines: Dwarf-early, Dwarf-late and Tall-early plant; three for the group Tall-late and additionally four commercial wheat varieties, with plots of four rows of tree meter long, 30 centimeters apart; except at Celaya Guanajuato, where rows were 20 cm apart.

Greenhouse trials plots consisted of three rows 10 cm apart, with 20 plants each, at 1.5 cm plant to plant distance. Greenhouse trial was balanced leaving three lines by group.

Characteristics evaluated on field trial were grain weight per hectoliter, thousand kernel weight, days to flowering, days to maturity and grain yield. On greenhouse trial the attributes evaluated were tiller number, node number, spike weight, leaf weight, resto weight and grain weight. "Resto" was defined as the resting biomasse after separating spike, leaves and flag leaf.

Statistical analysis were analysis of variance, analysis of correlation and path coefficient analysis.

Results produced by the different analysis showed that early groups accumulated more grain yield as compared with late groups and that there were no differences between grouped lines for plant height.

On the other hand, plant height, days to flowering and maturity, hectoliter weight and thousand kernel weight were positive and significantly well correlated with grain yield; nevertheless their analytical decomposition by path-coefficient analysis the attributes that more contribute to grain yield were hectoliter weight, thousand kernel weight and days to flowering.

Path-coefficient analysis for sequential traits revealed that rest weight, spike weight, leaf weight and tiller number on the more contributing attributes field trial spike weight, leaf weight and rest weight were the more contributing traits for grain yield.

With respect to terminal traits, grain yield was mainly contributed in most the groups, by hectoliter weight and thousand kernel weight.

The analysis of dynamics of grain yield integration by sequential traits in field trials, spike weight was important for the groups Dwarf-early, Dwarf-late and checks; nevertheless, for the groups Tall-early and Tall-late were the rest weight and leaf weight. In the greenhouse trial spike weight was important from sixth sample through 12th sample for Dwarf groups; while in the first sample the more important traits were leaf weight, rest weight and tiller number. For the checks group leaf weight

was determinant for grain yield from the first sample through five, followed by flag leaf weight from sample six to nine and resto weight from nine to 13. For the group tall-early number of stem nodes was determinant for grain yield from the sample one to four, the resto weight from seven to nine and spike weight from five to 12; while for the group tall-late the more important traits for grain yield were leaf weight for sample one to seven and flag leaf weight from sample eight to nine. "Resto" was defined as resting biomass after separating spike, leaves and flag leaf.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
<b>ÍNDICE DE CUADROS.</b> -----	xiv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.</b> -----	xix
<b>ÍNDICE DE APÉNDICE.</b> -----	xx
<b>INTRODUCCIÓN.</b> -----	1
<b>REVISIÓN DE LITERATURA.</b> -----	4
Componentes del rendimiento en trigo.-----	4
Uso del análisis de correlación en el mejoramiento.-----	8
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.</b> -----	13
Localización del sitio experimental.-----	13
Material vegetativo.-----	13
Material de campo y laboratorio.-----	14
Metodología experimental.-----	14
Tamaño de la parcela experimental.-----	15
Parcela útil.-----	15
Toma de datos.-----	16
Toma de datos para campo.-----	16
Toma de datos para invernadero.-----	17
Prácticas agronómicas.-----	17
Diseño experimental.-----	18
Procesamiento estadístico de datos.-----	18
Análisis de correlación.-----	19
Análisis de sendero.-----	19
Modelo estadístico para un ambiente.-----	21
Modelo estadístico para el combinado.-----	22
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b> -----	24
Análisis individual por localidad, para caracteres terminales del desarrollo correlaciones.-----	24
Análisis de varianza combinado.-----	48
Análisis de coeficientes de sendero de los caracteres terminales del desarrollo.-----	53

	Página
Análisis de sendero de los caracteres secuenciales del desarrollo en campo.-----	60
Análisis de coeficientes de sendero de los caracteres secuenciales del desarrollo en invernadero.-----	72
Análisis de crecimiento de los caracteres secuenciales del desarrollo en invernadero.-----	79
Análisis de crecimiento de los caracteres secuenciales del desarrollo en campo.-----	82
<b>CONCLUSIONES.-----</b>	<b>95</b>
<b>RESUMEN.-----</b>	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CITADA.-----</b>	<b>100</b>
<b>APÉNDICE.-----</b>	<b>106</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
3.1 Grupos evaluados con su respectivo número de líneas y descripción de las mismas.-----	14
4.1 Concentración de los cuadrados medios del análisis de varianza individual, para los caracteres terminales del desarrollo, evaluados en la localidad de Celaya, Guanajuato.---	25
4.2 Concentración de la media general y las pruebas de rango múltiple de la localidad de Celaya, Guanajuato con sus respectivas deferencias mínimas honestas Tukey.-----	26
4.3.1 Concentración de las correlaciones para el grupo bajo precoz, de la localidad de Celaya, Guanajuato.-----	28
4.3.2 Concentración de las correlaciones para el grupo bajo tardío, de la localidad de Celaya, Guanajuato.-----	28
4.3.3 Concentración de las correlaciones para el grupo alto precoz, de la localidad de Celaya, Guanajuato.-----	29
4.3.4 Concentración de las correlaciones para el grupo alto tardío, de la localidad de Celaya, Guanajuato.-----	30
4.3.5 Concentración de las correlaciones para el grupo de los testigos, de la localidad de Celaya, Guanajuato.-----	31
4.4 Concentración de los cuadrados medios del análisis de varianza individual , para los caracteres terminales del desarrollo, evaluados en la localidad de Zaragoza, Coahuila.----	32
4.5 Concentración de la media general y las pruebas de rango múltiple de la localidad de Zaragoza, Coahuila con sus respectivas diferencias mínimas honestas Tukey.-----	33

Cuadro	Página	
4.6.1	Concentración de las correlaciones para el grupo bajo precoz, de la localidad de Zaragoza, Coahuila.-----	35
4.6.2	Concentración de las correlaciones para el grupo bajo tardío, de la localidad de Zaragoza, Coahuila.-----	35
4.6.3	Concentración de las correlaciones para el grupo alto precoz, de la localidad de Zaragoza, Coahuila.-----	36
4.6.4	Concentración de las correlaciones para el grupo alto tardío, de la localidad de Zaragoza, Coahuila.-----	37
4.6.5	Concentración de las correlaciones para el grupo de los testigos, de la localidad de Zaragoza, Coahuila.-----	37
4.7	Concentración de los cuadrados medios del análisis de varianza individual, para los caracteres terminales del desarrollo, evaluados en la localidad de Buenavista, Coahuila.-	39
4.8	Concentración de la media general y las pruebas de rango múltiple de la localidad de Buenavista, Coahuila con sus respectivas diferencias mínimas honestas Tukey.-----	40
4.9.1	Concentración de las correlaciones para el grupo bajo precoz, de la localidad de Buenavista, Coahuila.-----	42
4.9.2	Concentración de las correlaciones para el grupo bajo tardío, de la localidad de Buenavista, Coahuila.-----	44
4.9.3	Concentración de las correlaciones para el grupo alto precoz, de la localidad de Buenavista, Coahuila.-----	45
4.9.4	Concentración de las correlaciones para el grupo alto tardío, de la localidad de Buenavista, Coahuila.-----	46
4.9.5	Concentración de las correlaciones para el grupo de los testigos, de la localidad de Buenavista, Coahuila.-----	48
4.10	Concentración de los cuadrados medios del análisis de varianza combinado de las localidades de Celaya, Guanajuato; Buenavista A y B y Zaragoza Coahuila.-----	49

Cuadro	Página
4.11 Concentración de las pruebas de medias de rango múltiple para los cinco grupos del análisis combinado de las localidades de Celaya, Guanajuato; Buenavista A y B y Zaragoza Coahuila.---	52
4.12.1 Análisis de coeficientes de sendero para el grupo bajo precoz, presentando los valores fenotípicos de cinco caracteres en relación al rendimiento de grano en trigo duro.-----	55
4.12.2 Análisis de coeficientes de sendero para el grupo bajo tardío, presentando los valores fenotípicos de cinco caracteres en relación al rendimiento de grano en trigo duro.-----	55
4.12.3 Análisis de coeficientes de sendero para el grupo alto precoz, presentando los valores fenotípicos de cinco caracteres en relación al rendimiento de grano en trigo duro.-----	56
4.12.4 Análisis de coeficientes de sendero para el grupo alto tardío, presentando los valores fenotípicos de cinco caracteres en relación al rendimiento de grano en trigo duro.-----	58
4.12.5 Análisis de coeficientes de sendero para los testigos, presentando los valores fenotípicos de cinco caracteres en relación al rendimiento de grano en trigo duro.-----	58
4.13 Análisis de sendero correspondiente al grupo tres del muestreo uno, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	60
4.14 Análisis de sendero correspondiente al grupo cinco del muestreo uno, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	61
4.15 Análisis de sendero correspondiente al grupo uno del muestreo dos, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	61
4.16 Análisis de sendero correspondiente al grupo dos del muestreo dos, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	62
4.17 Análisis de sendero correspondiente al grupo tres del muestreo dos, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	62

Cuadro	Página
4.18 Análisis de sendero correspondiente al grupo cinco del muestreo dos, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	63
4.19 Análisis de sendero correspondiente al grupo uno del muestreo tres, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	63
4.20 Análisis de sendero correspondiente al grupo tres del muestreo tres, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	64
4.21 Análisis de sendero correspondiente al grupo cuatro del muestreo tres, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	64
4.22 Análisis de sendero correspondiente al grupo cinco del muestreo tres, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	64
4.23 Análisis de sendero correspondiente al grupo uno del muestreo cuatro, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	66
4.24 Análisis de sendero correspondiente al grupo dos del muestreo cuatro, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	66
4.25 Análisis de sendero correspondiente al grupo tres del muestreo cuatro, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	66
4.26 Análisis de sendero correspondiente al grupo cuatro del muestreo cuatro, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	66
4.27 Análisis de sendero correspondiente al grupo cinco del muestreo cuatro, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	67
4.28 Análisis de sendero correspondiente al grupo uno del muestreo cinco, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	68

Cuadro	Página
4.29 Análisis de sendero correspondiente al grupo dos del muestreo cinco, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	68
4.30 Análisis de sendero correspondiente al grupo tres del muestreo cinco, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	68
4.31 Análisis de sendero correspondiente al grupo cuatro del muestreo cinco, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	69
4.32 Análisis de sendero correspondiente al grupo cinco del muestreo cinco, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	69
4.33 Análisis de sendero correspondiente al grupo uno del muestreo seis, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	70
4.34 Análisis de sendero correspondiente al grupo dos del muestreo seis, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	70
4.35 Análisis de sendero correspondiente al grupo tres del muestreo seis, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	70
4.36 Análisis de sendero correspondiente al grupo cuatro del muestreo seis, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	71
4.37 Análisis de sendero correspondiente al grupo cinco del muestreo seis, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.-----	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
4.1 Curvas de crecimiento de peso de hoja, para el ensayo en invernadero, Buenavista.-----	81
4.2 Curvas de crecimiento de peso de hoja bandera, para el ensayo en invernadero, Buenavista.-----	82
4.3 Curvas de crecimiento de peso de espiga, para el ensayo en invernadero, Buenavista.-----	83
4.4 Curvas de crecimiento de peso de grano, para el ensayo en invernadero, Buenavista.-----	85
4.5 Curvas de crecimiento de peso de resto, para el ensayo en invernadero, Buenavista.-----	86
4.6 Curvas de crecimiento de número de tallos, para el ensayo en invernadero, Buenavista.-----	87
4.7 Curvas de crecimiento de número de nudos, para el ensayo en invernadero, Buenavista.-----	90
4.8 Curvas de crecimiento de peso de grano, para el ensayo de campo, Buenavista.-----	91
4.9 Curvas de crecimiento de peso de espiga, para el ensayo de campo, Buenavista.-----	92
4.10 Curvas de crecimiento de peso de hoja, para el ensayo de campo, Buenavista.-----	93
4.11 Curvas de crecimiento de peso de resto, para el ensayo de campo, Buenavista.-----	94



## APENDICE

Cuadro		Página
1A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	107
2A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	107
3A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	108
4A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	108
5A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	109
6A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	109
7A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	110
8A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	110
9A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	111

Cuadro	Página	
10A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	111
11A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	112
12A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	112
13A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	113
14A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	113
15A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	114
16A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	114
17A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	115
18A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	115
19A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	116
20A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	116

Cuadro	Página	
21A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	117
22A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	117
23A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	118
24A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	118
25A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	119
26A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	119
27A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	120
28A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	120
29A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 7, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	121
30A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 7, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	121
31A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 7, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	122

Cuadro	Página
32A Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 7, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	122
33A Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 7, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	123
34A Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 8, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	123
35A Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 8, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	124
36A Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 8, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	124
37A Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 9, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	125
38A Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 9, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	125
39A Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 9, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	126
40A Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 10, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	126
41A Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 10, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	127
2A Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 10, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	127

Cuadro	Página	
43A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 11, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	128
44A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 11, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	128
45A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 11, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	129
46A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 11, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	129
47A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 11, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	130
48A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 12, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	130
49A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 12, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	131
50A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 13, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	131
51A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 13, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	132
52A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 13, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	132
53A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 13, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	133

Cuadro

Página

54A	Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 14, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).-----	133
-----	--	-----

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del trigo es de gran importancia ya que forma parte de la dieta esencial en la alimentación a nivel mundial, principalmente en la dieta de los países del tercer mundo. Además de que este cultivo tiene un amplio rango de adaptación; su producción se concentra principalmente en países de clima templado y frío ya que resiste las bajas temperaturas en sus primeras fases de desarrollo.

En México es el segundo cultivo básico de importancia; se siembra principalmente bajo condiciones de riego en aproximadamente un 80 por ciento y solamente un poco menos del 20 por ciento se siembra bajo temporal. Las principales regiones trigueras del país son, el noroeste, norte y el bajío, regiones de precipitación escasa cuya distribución es muy irregular, durante la estación de cultivo.

Actualmente nuestro país cuenta con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), así como un banco de germoplasma mundial. Tanto en el CIMMYT, como en instituciones de educación agrícola superior, en particular la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" a través del Departamento de Cereales, los investigadores se han abocado a generar variedades que expresen el máximo potencial de rendimiento, que sean tolerantes a enfermedades y que tengan un valor nutritivo aceptable. Sin embargo aún con la investigación que se ha generado, la producción no se

ha logrado incrementar para satisfacer la demanda de este cereal que ha logrado colocarse en un lugar muy aceptable por la población, probablemente por una falta de entendimiento del cómo se integra el rendimiento.

El rendimiento es el objetivo principal de toda planta cultivada, sin embargo, es el factor que determina en un momento dado la explotación de plantas que proporcionen resultados satisfactorios de producción de manera tal que se pueda, por lo menos, cubrir la demanda de alimentos de nuestro país.

Al hablar de rendimiento es necesario, también hablar de sus componentes así mismo, de las correlaciones fenotípicas y genotípicas que entre éstos exista. Es de importancia conocer las correlaciones fenotípicas y genotípicas que existan entre los caracteres reproductivos y de las de éstos con los componentes del rendimiento y demás con el rendimiento mismo.

La correlación adquiere una mayor importancia cuando el fitomejorador la emplea como índice de selección, logrando ésta mayor efectividad cuando se hace en etapas tempranas; es de gran ayuda cuando la selección de un carácter deseable es difícil de seleccionar, ya sea por dificultades de identificación, medición o baja heredabilidad.

En cultivos de grano como el trigo, el rendimiento tiene como componentes primarios al número de espigas por metro cuadrado, los granos por espiga y el peso de grano; sin embargo, cuando las condiciones de cultivo se alejan del óptimo, el rendimiento



sufre un abatimiento a través de la modificación no compensatoria de sus componentes primarios, y cuyo efecto estaría fuertemente correlacionado con algunos caracteres morfológicos y procesos fisiológicos.

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la altura de planta y la duración de las etapas vegetativa y reproductiva sobre el rendimiento de grano en trigo macarronero, y cómo estos efectos son influenciados por las condiciones de cultivo.

La hipótesis que se plantea es que el rendimiento de grano está directamente relacionado con una mayor altura de planta y una mayor longitud del ciclo de la planta, principalmente con la duración del período reproductivo.

Esta relación es más importante en la medida que el ambiente de cultivo se torne limitante.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Componentes del rendimiento en trigo**

Grafius (1965) propuso que el rendimiento en trigo es un artefacto y que es resultado final de tres componentes: número de espigas, número promedio de granos por espigas y el peso promedio de grano. Si el rendimiento es un producto de estos componentes, no existe forma mediante la cual sea cambiado el rendimiento sin cambiar uno o más de sus componentes. Además, propuso independencia entre los sistemas genéticos gobernando los componentes de rendimiento, ya que las correlaciones entre ellos tendieron a ser cero bajo condiciones de competencia mínima entre plantas.

Sin embargo, algunos autores han reportado correlaciones negativas entre los componentes de rendimiento, en contraste con la hipótesis de independencia genética.

Yoshida (1972) menciona que los caracteres componentes del rendimiento son: número de espigas por metro cuadrado, número de espiguillas por espigas, número de granos por espiga y tamaño potencial del grano y que éstos pueden variar con el ambiente de prueba.

Simpson (1968) realizando estudios de asociación entre rendimiento de grano por

planta, y el área fotosintética arriba del nudo de la hoja bandera en trigo, indicaron que las partes verdes arriba del nudo de la hoja bandera contribuyeron a un mayor rendimiento de grano, y recomienda la selección para las partes verdes arriba del nudo de la hoja bandera.

Rahman *et al* (1977) mencionan que el rendimiento de grano en trigo (*Triticum turgidum* L Var. durum) es el producto de la interacción de un largo número de procesos fisiológicos y bioquímicos en las plantas y por consiguiente es genéticamente complejo.

Rascio *et al* (1984) utilizando tres variedades de trigo duro y por medio de coeficientes de sendero, demostraron que la duración del llenado del grano tiene mayor efecto sobre el peso de 1000 granos. De los componentes morfológicos estudiados, el número de granos por espiga, tuvo el mayor efecto sobre el rendimiento, pero estuvo inversamente correlacionado con el número de espigas por metro cuadrado; el peso de 1000 granos no pareció afectar mayormente el rendimiento de grano por metro cuadrado.

Kirkham (1983) indicó que la hoja bandera juega un papel muy importante en el rendimiento de grano para cereales, particularmente bajo condiciones semiáridas.

Li (1983) estudiando 71 variedades de trigo invernal estableció que el más importante factor del rendimiento fue el número de tallos por área, seguida por el peso de la espiga. En variedades nuevas de alto rendimiento existe alto peso de la espiga que se obtiene por incrementos en el número de granos y peso del grano.

Ganeer (1983) estudió 500 variedades de trigo invernal de la colección mundial en Rusia para componentes de rendimiento, y encontró que la variedad más productiva presenta altos valores de peso de 1000 granos, peso hectolítrico, peso de grano por espiga y tallos productivos.

Blaha y Vlasák (1983) compararon un grupo de 30 variedades aceptables como representativas de las sembradas en 12 países europeos, durante los primeros años de la década de los 70's, con grupos similarmente apropiados de períodos posteriores de dos a tres años. La tendencia tomando en cuenta toda la década, fue que las variedades de alto rendimiento en cada grupo muestran un más bajo índice de amacollamiento, tallos ligeramente más cortos y menor número de espiguillas por espiga, pero, también muestran mayor peso de 1000 granos, número y peso de grano por espiga, con la misma longitud de espiga. El número de días a espigamiento disminuyó, pero no así el período de llenado de grano.

Jan-Orn *et al* (1976) encontraron correlación positiva del rendimiento de grano con altura de planta y con días a madurez, lo cual es debido a que en la selección de genotipos solamente se tomó en consideración el rendimiento de campo, concluyeron que, en términos generales, las variedades más tardías presentan mayor productividad.

Reed (1980), trabajando con trigo, encontró que los caracteres que más influyeron en la determinación del rendimiento de grano fueron: peso de 100 granos y tallos por metro lineal entre otras.

Syme (1970) realizando estudios en trigo, encontró que el rendimiento se correlaciona positivamente con el índice de cosecha, número de granos por espiga y peso de la espiga; no encontró correlación entre peso de 1000 granos y longitud de tallos.

Gómez (1981), trabajando en trigo en dos localidades, descubrió que el componente que presentó más influencia sobre el rendimiento en las dos localidades fue rendimiento por espiga y éste a su vez, fue influenciado por el número de granos por espiga y peso de 200 granos; considerados como componentes secundarios del rendimiento.

Tanaka y Yamaguchi (1972) realizando estudios comparativos entre variedades comerciales de maíz, observaron una correlación positiva del rendimiento con el llenado de grano y llegaron a la conclusión de que el rendimiento de grano está más estrechamente correlacionado con el número de granos por unidad de área sembrada, que con el peso de 1000 granos; sobre la base de unidad foliar, la velocidad de incremento de peso del grano, está positivamente correlacionada con el número de granos.

Tales conclusiones les llevaron a sugerir que la fotosíntesis potencial de las hojas no es factor limitante, sino que lo es el número de granos, es decir, lo es la demanda fisiológica, que es el factor que controla la velocidad de llenado del grano y el rendimiento.

Dotacil (1983) en experimentos de tres años utilizando 4 variedades en un dialélico, midió la heterosis para el rendimiento y sus componentes, encontrando que los componentes más importantes fueron peso de mil granos, y número de granos por

espiguilla y por espiga, pero las condiciones ambientales afectaron su importancia relativa, la cual confirma la teoría de Grafius (1965) citado anteriormente. El peso de mil granos fue más importante en años húmedos y el número de granos por espiga y espigas en años secos.

El conocimiento sobre cuales atributos de la planta tienen la contribución más importante hacia la integración del rendimiento, puede ayudar al mejorador a decidir sobre cual grupo de caracteres deberá incluir en la selección o, en su caso, decidir cual utilizar como criterio de selección indirecta en lugar del rendimiento (Goldenberg, 1968).

### **Uso del análisis de correlación en el mejoramiento**

Kendall y Rhinehart (1955) mencionan que cuando se hacen determinaciones de dos o más caracteres, en una o más variedades o tratamientos, es posible establecer si existe alguna asociación entre esos caracteres y que el coeficiente de correlación da la medida del grado de asociación, y sus valores varían de 1 a -1 cuando la asociación es completa.

Bouzerzour and Benmahamed (1990) haciendo estudios de correlación y regresión en líneas de cebada en el este de Argelia, encontraron que, los coeficientes de correlación entre el rendimiento de grano y número de granos por metro cuadrado, fueron positivos y altamente significativos, además el rendimiento de grano, con número de granos por espiga, número de granos por metro cuadrado con número de granos por espiga y número de

espigas por metro cuadrado se correlacionaron negativamente.

Mode and Robinson (1959) definieron a la correlación genética como una medida de la comunidad de genes que gobiernan la determinación conjunta de dos caracteres, en donde la pleiotropía y/o ligamiento, son los responsables del grado de asociación. Así mismo, estos autores establecieron la metodología para estimar correlaciones genéticas a partir de componentes de varianza y covarianza genéticas deducidas de un diseño experimental.

Falconer (1980) distinguió dos causas de correlación entre caracteres: Genética y ambiental. La correlación genética se origina principalmente por la pleiotropía (propiedad simple de un gen de afectar dos o más caracteres), el valor de la correlación resulta de la pleiotropía que expresa el grado en que dos caracteres están influenciados por los mismos genes. La correlación ambiental surge cuando dos caracteres, al estar influenciados por iguales diferencias de condiciones medio ambientales, éstas provocan variación en cada una de ellas.

Getachew *et al* (1991) haciendo estudios de correlación en trigo duro, encontraron que el rendimiento de grano, mostró una correlación fuerte y positiva con número de tallos, longitud de espiga, número de espiguillas por espiga, número de granos por espiga, rendimiento biológico, altura de planta y peso de 1000 granos, no así con días a embuche e índice de cosecha.

Al-jibouri *et al* (1958) mencionan que los efectos de pleiotropía y ligamiento pueden ser similares en una primera generación segregante de un cruzamiento. Cuando se detecta una correlación negativa entre dos caracteres desfavorables y ésta es debida a efectos pleiotrópicos, deberán buscarse otras fuentes genéticas que no presenten esta anomalía; pero si sólo se trata de una fuente de mejoramiento genético, será suficiente con emplear procedimientos que aumenten la oportunidad de romper los bloques de ligamiento.

Amin *et al* (1990) estudiando correlación en algunos caracteres cuantitativos en trigo duro, reportaron que el rendimiento de grano se correlacionó significativa y positivamente con granos por espiga (0.447\*) e índice de cosecha (0.853\*\*), además días a anthesis presentó correlación positiva y significativa con rendimiento biológico (0.710\*\*), pero con peso de 1000 granos y período de llenado de grano significativa y negativa (-0.628\*\*), (-0.640\*\*) respectivamente.

Falconer (1971) indica que los caracteres correlacionados son de interés por tres razones principales: primero, en conexión con las causas genéticas de correlación a través de la acción pleiotrópica de los genes; segundo, en relación con los cambios producidos por la selección, es importante conocer cómo el mejoramiento de un carácter va a causar cambios simultáneos a otros caracteres; tercero, en conexión con la selección natural, la relación existente entre un carácter métrico y la aptitud es el agente principal que determina las propiedades genéticas de dicho carácter en una población natural.



Tanno y Goto (1985), trabajando con líneas derivadas de F<sub>2</sub> de cruzas de trigos de primavera, encontraron correlaciones positivas entre peso total de materia seca, entre rendimiento de grano e índice de variación para rendimiento.

Wu y Wei (1984), indican que en 15 variedades de trigo, obtuvieron correlaciones entre rendimiento y granos por espiga, peso de grano y altura de planta, entre otras más.

Hernández (1975), en seis variedades de trigo sembradas en cinco fechas diferentes, encontró que el rendimiento de grano por planta está correlacionado en forma positiva y altamente significativa con número de entrenudos, espiguillas por espiga, longitud de espiga y relación tallos/espigas, y en forma negativa con índice de fertilidad y altura de planta.

Rychtarik (1985), expresa que al trabajar con 11 variedades de trigo de invierno, el coeficiente de correlación entre el rendimiento, número de espigas por metro cuadrado y número de espiguillas por espiga, fue altamente significativo (0.715 y 0.488) respectivamente.

Guzhov and Komar (1982), trabajando sobre el efecto de competencia entre correlaciones y su habilidad competitiva intergenotípica en trigo, encontraron que el efecto de la competencia fue más marcado en las correlaciones de peso de grano por planta con altura y peso de grano total. Los coeficientes de correlación genética fueron más variables que los fenotípicos bajo diferentes densidades. Los coeficientes de correlación no genética

no fueron afectados por la competencia intergenotípica.

Miller *et al* (1958), observaron que los caracteres correlacionados de una población, son válidas solo para dicha población, ya que en otros materiales o poblaciones pueden presentarse otros tipos de asociaciones de genes.

Subedar y Misra (1984), en un análisis de sobre correlaciones genéticas y genotípicas involucrando el rendimiento por planta, reportan resultados de una acumulación de genes favorables para caracteres asociados y conservando la variabilidad genética.

Loma (1980), indica que para obtener resultados altos y significativos en los diferentes coeficientes de correlación, es necesario que los pares de variables comparadas sean acomodadas de una forma lógica, y la toma de muestras deberá ser representativa de la población.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Partiendo del supuesto de que el rendimiento se integra a través de varias vías, dependiendo de las condiciones ambientales de cultivo, la idea central del trabajo es estudiar en una gama de ambientes o de condiciones de cultivo, como se integra el rendimiento y que papel juegan concretamente la altura de planta y la longitud del ciclo.

### **Localización del sitio experimental**

El presente trabajo de investigación se realizó en las localidades de Celaya Gto., Zaragoza Coah., y la sede de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la cual se encuentra localizada a 25° 22' 41" Latitud Norte y a una Longitud Oeste de 101° 03' 00", con una altitud de 1,743 m.s.n.m. La temperatura mínima es de -2.5 y -10 °C registrándose temperaturas altas que van desde 26.4 y 30 °C. teniendo una temperatura media anual de 19.8 °C. La precipitación promedio anual es de 350 a 400 mm, siendo los meses más lluviosos julio, agosto y septiembre, en épocas de invierno las lluvias que se presentan son moderadas. Fotoperíodo medio anual es de 11.99 hr.

---

Fuente: Departamento de Agrometeorología, UAAAN 1996.

### **Material vegetativo**

Se utilizaron 21 líneas de trigos macarronero, de las cuales 18 se encuentran en fase de experimentación, para posteriormente ser liberadas en el mercado como materiales prometedores; éstas se agruparon en tres categorías con base en su longitud del ciclo, madurez y altura de planta, y además se incluyó un quinto grupo que fue el testigo con cuatro líneas comerciales, todo esto se puede apreciar con más detalle en el cuadro 1.

Cuadro 3.1. Grupos evaluados con su respectivo número de líneas y descripción de las mismas.

Grupos	Número de líneas por grupo	Descripción de las líneas
Grupo bajo precoz	seis líneas	Andur94-7, Andur94-20, Andur94-78, Andur94-83, Andur94-88, Andur94-92.
Grupo bajo tardío	seis líneas	Andur94-8, Andur94-11, Andur94-33, Andur94-70, Andur94-71, Andur94-115.
Grupo alto precoz	seis líneas	Andur94-170, Andur94-174, Andur94-190, Andur94-198, Andur94-201, Andur94-222.
Grupo alto tardío	tres líneas	Monroe, MRA, Buck Cristal
Testigo	cuatro líneas	Altar 84, Aconchi 89, Yavaros 79, Mexicali 75

### Material de campo y laboratorio

Los materiales de laboratorio que se utilizaron fueron: Balanza, Estufa y Bolsas de papel perforado.

### Metodología experimental

Experimento de campo. La siembra se hizo en dos ensayos: uno para analizar la distribución de materia seca y otro para la evaluación de los caracteres terminales como son peso de mil granos, peso hectolítrico, altura de planta, días a floración, días a madurez y el rendimiento de grano; llevándose a cabo la siembra para la evaluación de los caracteres terminales el día 15 de Febrero de 1996 en la sede de la UAAAN, y subsecuentemente en las otras dos localidades las cuales se mencionaron anteriormente.

Experimento de invernadero: La siembra se realizó el día 3 de Julio de 1996, con la finalidad de evaluar la distribución y acumulación de materia seca bajo condiciones controladas.

### **Tamaño de la parcela experimental**

El experimento de campo consistió en una parcela para cada experimento mencionados anteriormente con 4 surcos de 3 metros de largo, a 30 cm. entre ellos, tanto para la localidad de Buenavista Coah. como para Zaragoza Coah., sin embargo para Celaya Gto. fue de 4 surcos, de 3 metros de largo a 20 cm. entre ellos. En cambio el experimento de invernadero consistió de parcelas de 3 surcos con 20 plantas cada uno espaciado a 3 cm entre plantas y 10 cm entre surcos.

### **Parcela útil**

La parcela útil consistió en tomar 2 surcos con competencia completa para los

caracteres terminales, en el experimento de campo. En el experimento de invernadero, se muestreo 3 plantas por parcela.

### **Toma de datos**

La toma de datos de los caracteres terminales del desarrollo se llevó a cabo en Celaya Gto., Zaragoza Coah. y la sede de la Universidad al término del ciclo del cultivo y son los siguientes:

Rendimiento de grano, altura de planta, días a floración, días a madurez, peso hectolítrico y peso de 1000 granos.

Para los caracteres secuenciales del desarrollo, se hizo la toma de datos cada ocho días, tomando 5 plantas en campo y 3 en invernadero, de las cuales se separaron en sus respectivas partes y se depositaron en bolsas de papel para secarlos en la estufa por 24 hrs a una temperatura de 79 °C, para posteriormente tenerlos por separado. Los órganos que se separaron de las plantas fueron los siguientes:

### **Toma de datos para campo**

Hojas, espigas cuando empezaron a aparecer, y todo lo demás que sobró al cual se le denominó resto, y por último a la espiga ya seca se le extrajo el grano para ser pesado.

## **Toma de datos para invernadero**

Se tomaron tres plantas, a las cuales se le separaron los siguientes órganos:

Hojas, hoja bandera, espiga y lo demás de la planta denominado como resto, por último ya seca la espiga se procedió a extraer el grano para posteriormente ser pesado.

Además de todos estos datos que se tomaron hubieron otros más, los cuales fueron ajustados con el fin de designar los estadios de crecimiento o desarrollo, de las plantas de los cereales de grano pequeño, los cuales se mencionan a continuación:

Número de tallos, número de nudos, aparición inicial de la hoja bandera, desarrollo de la vaina de la hoja bandera, apertura de la vaina de la hoja bandera, buche inchado, aparición de las primeras espigas, aparición de un cuarto de espiga, aparición de la mitad de la espiga, terminación de la aparición de la espiga, inicio de la floración, mitad de la floración, terminación de la floración, cubierta de la semilla con madurez acuosa, estadio lechoso inicial, intermedio y tardío, estadio masoso inicial, masa suave y dura.

## **Prácticas agronómicas**

Se aplicó un riego pesado en las tres localidades y en el invernadero con el fin de humedecer el terreno para posteriormente surcar con el tractor y realizar la siembra manual con el fin de no tener mezcla de materiales. Los riegos subsecuentes se fueron aplicando cuando las plantas lo requerían, de este modo se logró mantenerlas en buenas condiciones.

Así mismo se aplicó nitrógeno en forma de urea y fósforo al momento de la siembra, con una dosis (N-P-K), de 95-85-00, y una segunda aplicación cuando se llevó a cabo el segundo riego, el cual fue el 18 de Marzo de 1996, para la localidad de Buenavista (bajío). Para combatir las malezas, se llevaron a cabo deshierbes manuales.

### **Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado en el experimento de campo fue un parcela dividida desbalanceado en bloques completos al azar con tres repeticiones. En invernadero se utilizó el mismo diseño, con la diferencia de que el número de genotipos por grupo fue igual, para darle la característica de diseño balanceado.

### **Procesamiento Estadístico de datos**

Para el presente trabajo de investigación se planteó una precisión de 0.05 (95 por ciento de confiabilidad), la cual es considerada como adecuada para lo que se pretendió realizar y obtener. Con la información obtenida se procedió a realizar los análisis de varianza para las variable altura de planta, días a madurez, días a floración, rendimiento de grano, peso hectolítrico y peso de mil granos, individual y combinado. Además se procedió a realizar una prueba de rango múltiple mediante Tukey  $\alpha=0.05$ . Para realizar dichos análisis se hizo uso del paquete estadístico denominado Statistical Analysis System (SAS). Se realizó análisis de varianza en los caracteres terminales, así como análisis de coeficientes de sendero propuestos por Wright (1923), para establecer como se integra el



rendimiento. Del mismo modo se hicieron gráficas con el paquete graficador Harvar Graphics, para los caracteres secuenciales del desarrollo, tanto para invernadero como para campo (bajío).

Las relaciones entre el rendimiento y los caracteres secuencias del desarrollo, se analizarán mediante la inclusión de los parámetros de sus ecuaciones de regresión lineal simple, sendero por etapas y terminal.

### **Análisis de correlación**

Para conocer la relación de las variables peso hectolítrico, peso de mil granos, altura de planta, días a floración y días a madurez con el rendimiento de grano se realizó un análisis de correlación fenotípica basados en las medias, el cual posteriormente se utilizó para llevar a cabo el análisis de coeficientes de sendero, considerando que estos parámetros posiblemente sean los componentes del rendimiento de grano; tanto el análisis de correlación como el de sendero, se realizaron de manera independiente; el primero se realizó con el paquete estadístico computacional denominado Statistical Analysis Sistem (SAS), el segundo, debido al trabajo tan laborioso que representa para obtenerlo manualmente, se realizó con el paquete estadístico para cálculo matricial denominado MATLAB de la Universidad de Nuevo México, EUA.

### **Análisis de sendero**

El análisis de sendero requiere de efectos directos y efectos indirectos para cuantificar las vías en el diagrama causal. Los efectos directos los estiman los coeficientes parciales de regresión estandarizados de las variables. Los efectos indirectos, son estimados a partir de productos de coeficientes de correlación por coeficientes de regresión, de tal manera que cuando denotamos una correlación, de hecho estamos englobando los efectos directos e indirectos de una variable dada, y lo que hace la técnica de análisis de sendero es separar a partir de una correlación dichos efectos para una mejor visualización y comprensión de nuestro diagrama, así también esto se facilita más con la construcción de un cuadro de efectos directos (en la diagonal) e indirectos que nos permita una mejor visualización de los resultados obtenidos. Así pues la técnica de coeficientes de sendero permite conocer cuales, de una serie de caracteres, son los componentes más importantes del rendimiento y cuantificar sus efectos directos e indirectos.

Sea  $Q$  = matriz de correlaciones entre las variables causales

$$Q = \begin{vmatrix} r_{11}, & r_{12}, & \dots & r_{1n} \\ r_{21}, & r_{22}, & \dots & r_{2n} \\ r_{31}, & r_{32}, & \dots & r_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{1n}, & r_{2n}, & \dots & r_{nn} \end{vmatrix}$$

Sea  $R$  = vector de correlaciones entre las variables causales y la variable de respuesta.

$$R = \begin{pmatrix} r10 \\ r20 \\ \dots \\ \dots \\ rn0 \end{pmatrix}$$

y sea  $B =$  vector de coeficientes de sendero

$$B = \begin{pmatrix} b1 \\ b2 \\ \dots \\ \dots \\ bn \end{pmatrix}$$

de tal manera que para obtener el coeficiente de sendero, se realizó la siguiente operación matricial.

$$B = Q^{-1} * R$$

y para estimar el factor residual:

$$B_{n+1} = [1 - B^t * R^{1/2}]$$

**Modelo estadístico para un ambiente**

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \delta_k + (\alpha/\delta)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, v$  (variedades)

$j = 1, 2, \dots, r$  (repetición)

$k = 1, 2, \dots, g$  (grupos)

$Y_{ijk}$  = variable de respuesta de la  $i$ -ésima variedad en la  $j$ -ésima repetición del  $k$ -ésimo grupo.

$\mu$  = Media general

$\beta_j$  = Efecto de la  $i$ -ésima repetición

$\delta_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo grupo

$(\alpha/\delta)_{ik}$  = Efecto de la  $i$ -ésima variedad anidada en el  $k$ -ésimo grupo

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental

### **Modelo estadístico para el combinado**

$$Y_{ijkl} = \mu + \lambda_l + (\beta/\lambda)_{jl} + \delta_k + (\lambda X \delta)_{lk} + (\lambda X \alpha / \delta)_{li/k} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, v$  (variedades)

$j = 1, 2, \dots, r$  (repetición)

$k = 1, 2, \dots, g$  (grupos)

$l = 1, 2, \dots, l$  (localidades)

$Y_{ijkl}$  = observación de la  $i$ -ésima variedad en la  $j$ -ésima repetición del  $k$ -ésimo grupo en la  $l$ -ésima localidad.

$\mu$  = Media general

$\lambda_l$  = Efecto de la  $l$ -ésima localidad

$(\beta/\lambda)_{jl}$  = Efecto de la  $j$ -ésima repetición anidada en la  $l$ -ésima localidad

$\delta_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo grupo

$(\lambda X \delta)_{lk}$  = Efecto de la interacción de la  $l$ -ésima localidad por el  $k$ -ésimo grupo

$(\lambda X \alpha / \delta)_{i/k}$  = Efecto de la interacción de la  $l$ -ésima localidad por la  $i$ -ésima variedad anidada en el  $k$ -ésimo grupo

$\varepsilon_{ijkl}$  = Efecto del error experimental

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Análisis de varianza individual por localidad, para caracteres terminales del desarrollo y correlaciones.**

Dentro de los resultados que se obtuvieron se hace mención a los caracteres terminales del desarrollo, los cuales se refieren a la localidad de Celaya, Guanajuato; los que se pueden apreciar en el Cuadro 4.1. Para esto se tiene que la variable altura de planta presentó alta significancia, para grupos, así como también para la fuente de variación  $\text{var}(\text{gpo})$ , con esto se puede deducir que tanto los grupos como las  $\text{var}(\text{gpo})$ , presentan diferencias en cuanto a altura se refiere; así también se puede apreciar una media de 90.98, con un coeficiente de variación del orden de 4.16 por ciento. Por otro lado se aprecia la variable días a floración, la cual no presentó significancia para las fuentes de variación grupos y  $\text{var}(\text{gpo})$ ; es decir que son similares entre sí y que por consiguiente espigaron por la misma fecha; para el caso de la media osciló en los 73.89 días con su coeficiente de variación respectivo de 1.94 por ciento.

Para la viable días a madurez se aprecia que no hubo significancia para las fuentes de variación grupos y  $\text{var}(\text{gpo})$ , con ésto se deduce que los días a madurez fueron similares para los grupos y las variedades dentro de grupo; así también se puede apreciar la media la

cual es de 140.6 días a madurez, con su respectivo coeficiente de variación de 0.76 por ciento lo cual refleja que la toma de datos para esta variable fue correcta.

Una variable muy importante que nunca pierde de vista tanto el mejorador de plantas como el productor es el rendimiento, el cual en se reporta en le mismo cuadro con una alta significancia, para las fuentes de variación grupos y var(gpo), con esto se deduce que tanto el grupo de los altos precoces, tardíos y los grupos bajos precoces y tardíos presentan diferencias en cuanto al rendimiento se refiere; además se puede apreciar una media de 3.34 Ton/Ha, del mismo modo se presenta el coeficiente de variación de 16.29 por ciento el cual deduce que el experimento se condujo bien.

Cuadro 4.1. Concentración de los cuadrados medios del análisis de varianza individual, para los caracteres terminales del desarrollo, evaluados en la localidad de Celaya, Guanajuato.

F.V	g.l	Altura. planta	Día a floración	Días a madurez	Rendimiento
Rep	2	42.57	1.01	0.37	1.17
Grupo	4	6483.32 **	1.84 NS	1.63 NS	1.44 **
Var(Gpo)	20	163.51 **	1.71 NS	0.60 NS	0.89 **
Error	48	14.33	2.06	1.15	0.04
C.V %		4.16	1.94	0.76	8.71

En el Cuadro 4.2, se presentan las mismas variables con sus respectivas medias por grupos y su media general, así tenemos que para el grupo uno y dos en comparación al testigo se puede apreciar que son más bajos, sin embargo los grupos tres y cuatro rebasan al

testigo.

Para la variable días a floración, para los dos primeros grupos debería de hacerse una nueva reagrupación de éstos ya que el grupo bajo precoz en comparación al testigo es un poco más tardío y que el grupo bajo tardío que en realidad debería de espigar más tarde lo hace más pronto; sin embargo los grupos tres y cuatro si cumplen el requisito de espigar primero el precoz y luego el tardío.

Cuadro 4.2. Concentración de la media general y las pruebas de rango múltiple de la localidad de Celaya, Gto. con sus respectivas diferencias mínimas honestas Tukey.

Clases	Altura de Planta	Días a floración	Días a madurez	Rendimiento (Ton/Ha)
Gpo1 (BP)	77.66 cd	74.11 a	140.55 a	3.13 ab
Gpo2 (BT)	76.27 d	73.44 a	140.33 a	3.13 ab
Gpo3 (AP)	106.05 b	73.77 a	140.66 a	3.70 a
Gpo4 (AT)	129.88 a	74.44 a	141.33 a	3.07 b
Gpo5 (Test)	81.25 c	74.00 a	140.83 a	3.65 ab
Media general	90.98	73.89	140.66	3.34
DSH 0.05	4.07	1.54	1.15	0.58

En cuanto a la variable días a madurez, para los dos primeros grupos se sigue presentando lo mismo ya que el grupo uno debería de ser precoz y el dos tardío; en cuanto al grupo tres y cuatro se puede apreciar una pequeña marcada diferencia en cuanto a días a madurez se refiere.



Para el caso de la variable rendimiento, se puede apreciar que para los grupos uno y dos no existieron diferencias ya que la prueba de medias de Tukey así los agrupó; por otro lado, en los grupos tres y cuatro se puede apreciar una marcada diferencia ya que las pruebas de medias los agrupó diferentes; lo único que no se está cumpliendo en este caso, es que los materiales entre más tardíos fuesen deberían de ser más rendidores ya que la asimilación de fotosintatos es mayor en el proceso de llenado de grano.

Para cada una de las localidades se realizaron correlaciones fenotípicas con cada una de las variables evaluadas en cada análisis de varianza tanto individual como combinado, con el objetivo de saber o de llegar a una conclusión de que factor en realidad está afectando el rendimiento de grano, ya que ésta es una de las variables de suma importancia.

De esta forma se hace mención al Cuadro 4.3.1, que se refiere a la concentración de las correlaciones para la localidad de Celaya, Gto., del grupo bajo precoz así tenemos que la altura de planta se correlacionó con el rendimiento de una forma positiva y significativa, lo cual indica que la altura está determinando al rendimiento, y que si se tiene mayor altura de las plantas se manifestará en el rendimiento de grano, ésta misma no se correlacionó con él, los días a floración, ni con los días a madurez lo cual se puede pensar que estas dos variables no dependen de la altura de planta.

La variable días a floración se puede hacer mención de que simple y sencillamente no se correlacionó con los días a madurez y con el rendimiento, lo cual indica que para este

caso la variable rendimiento de grano no se afecta.

Cuadro 4.3.1. Concentración de las correlaciones para el grupo bajo precoz, de la localidad de Celaya, Gto.

	Días a floración	Días a madurez	Rendimientoto.
Altura de planta	0.0074 NS	0.0586 NS	0.5543 **
Días a floración		0.1270 NS	0.1098 NS
Días a madurez			0.5214 *

En cuanto a los días a madurez se puede apreciar que se correlacionó con el rendimiento de forma positiva y significativa, lo cual conlleva a pensar que entre más tardíos sean los materiales mayor será el rendimiento.

La concentración de las correlaciones del grupo bajo tardío se pueden apreciar en el Cuadro 4.3.2, en el que la altura de planta se correlacionó con el rendimiento de forma positiva y significativamente, con lo que a mayor altura de la planta mayor rendimiento de grano se tendrá.

Cuadro 4.3.2. Concentración de las correlaciones para el grupo bajo tardío, de la localidad de Celaya, Gto.

	Días a floración	Días a madurez	Rendimientoto
Altura de planta	-0.2860 NS	0.0743 NS	0.6741 **
Días a floración		0.1658 NS	-0.1074 NS
Días a madurez			0.2078 NS

Los días a floración no manifestaron correlación con los días a madurez ni con el rendimiento, lo cual conlleva a pensar que está variable no determina el rendimiento, bien

sea mayor o menor, y que por consiguiente entre estas variables no existe ninguna dependiente de otra.

Lo días a madurez es otra de las variables que no esta determinando para que el rendimiento de grano sea mayor o menor, ya que no existió correlación entre estas dos variables.

El grupo alto precoz se puede apreciar en el Cuadro 4.3.3, en el que la altura de planta sigue correlacionándose con el rendimiento de forma positiva y significativa, lo cual indica que si las plantas son más altas serán más rendidoras, y por ende el rendimiento de grano será mayor.

Cuadro 4.3.3. Concentración de las correlaciones para el grupo alto precoz, de la localidad de Celaya Gto. durante 1995-1996.

	Días a floración	Días a madurez	Rendimientoto
Altura de planta	0.3332 NS	0.2615 NS	0.5812 *
Días a floración		0.2665 NS	0.0890 NS
Días a madurez			0.0109 NS

No así las variables días a floración y madurez las cuales se aprecian que no se correlacionaron con el rendimiento, ésto indica que la precocidad de los materiales para este caso no determinan que el rendimiento se incremente o disminuya sino que permanezca estable, y que si hubiese un cambio en estas dos variables, el rendimiento no se afectaría ni se vería favorecido.

La concentración de las correlaciones del grupo alto tardío se hacen presentes en el Cuadro 4.3.4, en el cual la variable altura de planta se correlacionó con el rendimiento de forma positiva y significativa, lo cual indica que el rendimiento está determinado por la altura de planta, y que al tener plantas más altas es de esperarse tener un mayor rendimiento de grano.

Por otro lado los días a floración correlacionaron con los días a madurez, lo cual hace pensar que entre más tardíos sean los materiales en llegar a floración, mayores serán también los días que lleguen a madurez fisiológica los materiales, esta misma variable no se correlacionó con el rendimiento, lo cual indica que el rendimiento no depende de la precocidad. Del mismo modo se hace mención a la variable días a madurez la cual no se correlacionó con el rendimiento.

Cuadro 4.3.4. Concentración de las correlaciones para el grupo alto tardío, de la localidad de Celaya, Gto.

	Días a floración	Días a madurez	Rendimiento
Altura de planta	-0.1268 NS	-0.0202 NS	0.6115 *
Días a floración		0.6250 *	-0.0339 NS
Días a madurez			-0.0063 NS

Para la concentración de las correlaciones de los testigos comerciales se hace mención al Cuadro 4.3.5, en el que la altura de planta se correlacionó de forma positiva y significativa con los días a floración, esto indica que a mayor altura de planta mayores serán los días a floración, sin embargo con el rendimiento y con los días a madurez no existió correlación lo cual señala que la altura no está determinando que exista un mayor

rendimiento.

Cuadro 4.3.5. Concentración de las correlaciones para el grupo de los testigos de la localidad de Celaya, Gto.

	Días a floración	Días a madurez	Rendimiento
Altura de planta	0.6118 *	0.3773 NS	-0.0298 NS
Días a floración		0.2390 NS	-0.0361 NS
Días a madurez			-0.0468 NS

En cuanto a los días a floración y a madurez, éstos no se correlacionaron con el rendimiento, lo cual indica que el rendimiento no está determinado por la precocidad de los materiales.

Por otro lado en el Cuadro 4.4, para la localidad de Zaragoza, Coah. se presentan los cuadrados medios de los caracteres terminales del desarrollo. De este modo se tiene que para la variable peso hectolítrico no existió significancia lo cual se puede deducir que los grupos fueron similares para tamaño de grano; en tanto que para var(gpo) existió una alta significancia positiva lo cual indica que las variedades dentro de los grupos presentaron diferente tamaño de grano, con su respectivo coeficiente de variación que osciló alrededor del 2.173 por ciento lo cual es un buen indicativo de que los pesos hechos en cada parcela fueron los correctos.

Por otro lado se puede apreciar que para la variable peso de mil granos, para la fuente de variación grupos y var(gpo) existió alta significancia; de esta forma se puede deducir que para cada uno de los grupos evaluados el peso de mil granos es diferente y que

por ende ésto se va a reflejar en el rendimiento económico, del mismo modo para la fuente de variación var(gpo); con un coeficiente de variación de 7.28 por ciento. Así también en este mismo cuadro se presenta la variable altura de planta con una alta significancia para grupos y no significancia para var(gpo), con ésto se puede deducir que en verdad los grupos son diferentes en cuanto a altura, sin embargo para la var(gpo) fueron similares, con un aceptable coeficiente de variación de 13.05 por ciento.

Cuadro 4.4. Concentración de los cuadrados medios del análisis de varianza individual de los caracteres terminales del desarrollo evaluados en la localidad de Zaragoza, Coah.

F. V.	G. L	Peso hectolítrico	Peso de mil granos	Altura de Planta	Rendimiento
Repeticiones	2	3.35	14.65	161.33	0.01
Grupos	4	3.53 NS	121.47 **	829.04 **	1.19 **
Var(Gpo)	20	7.27 **	37.90 **	51.45 NS	0.45 **
Error	48	2.65	8.54	92.93	0.16
C.V. %		2.17	7.28	13.05	14.42

Por último se hace mención en este cuadro, al rendimiento, una de las variables muy interesantes, así tenemos que para la fuente de variación grupos y var(gpo) existió alta significancia, con lo que se puede concluir que el rendimiento fue diferente en cada uno de los grupos y por supuesto para las variedades dentro de cada grupo por ende es lógico pensar en ésto, del mismo modo se aprecia un coeficiente de variación del 14.42 por ciento muy aceptable desde el punto de vista de la conducción del experimento.

En el Cuadro 4.5. se presenta la concentración de las pruebas de rango múltiple de los cinco grupos así como la media general, donde se puede apreciar que la variable peso

hectolítrico no presenta ninguna diferencia en cuanto a la expansión del grano ya que así los agrupó la prueba de medias de Tukey; donde además se presenta una media general de 74.994 Kg/Hl.

Cuadro 4.5. Concentración de la media general y las pruebas de rango múltiple de los cinco grupos evaluados en la localidad de Zaragoza, Coah.

Clases	Peso Hectolítrico (Kg/Hl)	Peso de mil granos	Altura de planta	Rendimiento (Ton/Ha)
Grupo 1 (BP)	75.13 a	38.94 b	69.16 b	2.95 a
Grupo 2 (BT)	74.46 a	37.66 b	70.27 b	3.05 a
Grupo 3 (AP)	75.63 a	43.66 a	75.83 b	2.62 ab
Grupo 4 (AT)	74.95 a	43.11 a	90.55 a	2.28 ab
Grupo 5 (Test.)	74.65 a	38.16 b	70.83 b	2.92 a
Media general	74.99	40.14	73.88	2.81
DSH 0.05	1.75	3.14	10.38	0.43

En cuanto a la variable peso de mil granos de los grupos uno y dos, que se refieren a los materiales bajos y al cinco que es el testigo, no presentan diferencias ya que la prueba de medias los agrupó con la misma literal (b), y que por el contrario a los grupos tres y cuatro que son los altos los agrupó con la literal (a), lo cual se puede ver con claridad que son más pesados que los descritos anteriormente; presentándose una media de 40.14 g.

Otra de las variables que aparece en el cuadro es la altura de planta la cual se puede apreciar que la única diferencia que existió es para el grupo cuatro, de los altos tardíos; sin embargo, viendo los número en el cuadro se puede decir que existe una diferencia de aproximadamente 6.5 cm del grupo uno con respecto del grupo tres; con su respectiva

media general de 73.88 cm de altura.

Por otro lado para el rendimiento los grupos uno, dos y cinco que son los testigos son más rendidores que los grupos tres y cuatro los cuales se supone que deben de ser más rendidores, ya que a mayor altura de planta y a mayor longevidad del ciclo del cultivo, mayor será el rendimiento de grano ya que existe una mayor asimilación de fotosintatos; sin embargo vale poner atención al grupo dos ya que superó a los testigos comerciales; así es de apreciar la media de 2.81 Ton/Ha. Cada una de las variables descritas anteriormente presentan una diferencia significativa honesta abreviándose como (DSH) en su respectiva celda.

En el Cuadro 4.6.1, se presentan las correlaciones para el grupo bajo precoz de la localidad de Zaragoza, en donde el peso hectolítrico presentó una correlación altamente significativa con el peso de mil granos, ésto quiere decir que entre más peso volumétrico se tenga, mayor será el peso de mil granos, del mismo modo se puede apreciar que esta misma variable tuvo una correlación significativa pero negativa con altura de planta y el rendimiento de lo cual se deduce que a mayor altura de planta, el peso volumétrico se reduce y por consecuencia el rendimiento.

En cuanto al peso de mil granos, no se correlacionó con altura de planta, lo cual significa que éstas no dependen una de la otra. sin embargo , con el rendimiento de grano sí existió una correlación altamente significativa de tipo negativo, lo cual quiere decir que entre mayor peso de mil granos se tenga, el rendimiento será afectado negativamente.



Cuadro 4.6.1. Concentración de las correlaciones para el grupo bajo precoz de la localidad de Zaragoza, Coah.

	Peso de mil granos	Altura de planta	Rendimiento
Peso hectolítrico	0.594 **	-0.519 *	-0.507 *
Peso de mil granos		0.042 NS	-0.612 **
Altura de planta			0.136 NS

Por otro lado se tiene que la altura de planta no se correlacionó con el rendimiento, esto quiere decir que las plantas bajas o altas no influyen para tener un alto rendimiento de grano.

En el Cuadro 4.6.2, se aprecian las correlaciones para el grupo bajo tardío de Zaragoza, en donde la variable peso hectolítrico presentó una correlación negativa significativa con el rendimiento de grano, lo cual significa que a mayor peso hectolítrico repercutirá en el rendimiento siendo este menor, así mismo que no existió correlación y que además fue negativa para altura de planta, poniéndose de manifiesto que a mayor altura de planta, menor será el peso hectolítrico.

Cuadro 4.6.2. Concentración de las correlaciones para el grupo bajo tardío de la localidad de Zaragoza, Coah.

	Peso de mil granos	Altura de planta	Rendimiento
Peso hectolítrico	0.397 NS	-0.143 NS	-0.441 *
Peso de mil granos		0.276 NS	0.095 NS
Altura de planta			0.118 NS

Para el peso de mil granos y altura de planta se puede apreciar en este cuadro que no existió correlación, lo cual quiere decir que el rendimiento no depende de la altura de

planta, ni de el peso de mil granos.

Para el caso del Cuadro 4.6.3, que se refiere al grupo alto precoz, se aprecia que el peso hectolítrico se correlacionó negativamente con peso de mil granos, es decir que a menor peso volumétrico menor será el peso de mil granos, no así la altura de planta y el rendimiento que no se correlacionaron con el peso hectolítrico. La variable peso de mil granos se correlacionó negativamente con el rendimiento, esto quiere decir que entre menos peso de mil granos se tenga, el rendimiento será afectado positivamente.

Cuadro 4.6.3 Concentración de las correlaciones para el grupo alto precoz de la localidad de Zaragoza, Coah.

	Peso de mil granos	Altura de planta	Rendimiento.
Peso hectolítrico	-0.562 *	0.394 NS	0.375 NS
Peso de mil granos		-0.273 NS	-0.452 *
Altura planta			0.584 *

Para el caso de la altura de planta se puede apreciar que el rendimiento depende de ésta ya que si se tiene una mayor altura de planta , el rendimiento será afectado de una forma positiva, esto es debido a que existió correlación positiva y significativa con la altura.

En el Cuadro 4.6.4, se presenta las correlaciones del grupo alto tardío, en el cual el peso hectolítrico no se correlacionó con las variables peso de mil granos, altura de planta y rendimiento, sin embargo éste último que además de no presentar correlación esta fue negativa el cual es un indicativo de que si el peso volumétrico es menor se afectaría el

rendimiento de una forma positiva pero no muy drástica.

Cuadro 4.6.4. Concentración de las correlaciones para el grupo alto tardío de la localidad de Zaragoza, Coah.

	Peso de mil granos	Altura de planta	Rendimiento
Peso hectolítrico	0.441 NS	0.262 NS	-0.182 NS
Peso de mil granos		-0.116 NS	0.400 NS
Altura de planta			0.188 NS

De este mismo modo se hace mención al peso de mil granos, el cual no se correlacionó con la altura de planta y que además esta correlación fue negativa, del mismo modo se observa que no existió correlación con el rendimiento, y quizá el peso de mil granos no esté afectando para este caso al rendimiento. Además la otra variable que no presentó correlación con el rendimiento fue la altura de planta, es decir que en lo más mínimo es afectado el rendimiento por esta variable.

El último de los cuadros de correlaciones para la localidad de Zaragoza es el 4.6.5, el cual se refiere a los testigos comerciales, que no presentaron correlaciones entre ellos, esto conlleva a pensar que los testigos comerciales para esta localidad no depende una de la otra, y que el rendimiento no se afectara si hubiese cambios en altura de planta, peso hectolítrico y peso de mil granos.

Cuadro 4.6.5. Concentración de las correlaciones para el grupo de los testigos comerciales de la localidad de Zaragoza, Coah.

	Peso de mil granos	Altura de planta	Rendimiento
Peso hectolítrico	-0.404 NS	-0.068 NS	-0.313 NS
Peso de mil granos		-0.115 NS	0.447 NS
Altura de planta			0.029 NS

En el Cuadro 4.7, se pueden apreciar los cuadrados medios de los caracteres evaluados en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coahuila; en la cual la variable peso hectolítrico presentó alta significancia para la fuente de variación grupos y  $\text{var}(\text{gpo})$  con lo que se puede reafirmar categóricamente que tanto los grupos como las variedades dentro de cada uno de los cinco grupos evaluados difieren en tamaño de grano; así también se puede apreciar un coeficiente de variación de 3.19 por ciento.

Por otro lado se puede apreciar la variable peso de mil granos que presentó una alta significancia positiva para la fuente de variación grupos y  $\text{var}(\text{gpo})$ , con lo cual se asume que todos los grupos y las variedades dentro de cada grupo presentaron diferencia para el peso de mil granos el cual repercute en el rendimiento económico de grano con un coeficiente de variación de alrededor de 10.95 por ciento.

Así mismo se aprecia que para la variable días a floración tanto los grupos como las variedades dentro de grupos presentaron diferencias altamente significativas, es de pensar que todos los materiales presentaron diferencias en días a floración lo cual es categóricamente reafirmante ya que es lo que se esperaba al realizar este análisis. El coeficiente de variación fue de 3.69 por ciento.

Para la variable altura de planta tanto para grupos como para variedades dentro de grupos fueron altamente significativo lo cual se puede ratificar categóricamente sin temor a equivocarse, de que existe en cada grupo y en las variedades dentro de grupos plantas altas y bajas. Por otro lado el coeficiente de variación que presenta es de 11.91 el cual indica que

la toma de datos fue la adecuada para esta variable.

Cuadro 4.7. Concentración de los cuadrados medios del análisis de varianza individual , para los caracteres terminales del desarrollo evaluados en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coah.

F.V	G.L	Peso Hectolítrico	Peso de 1000 granos	Días a. Floración	Altura de planta	Días a madurez	Rendimiento
Rep.	2	13.67	52.34	86.72	348.44	16.90	0.003
Grupos	4	46.91 **	118.94 **	190.06 **	1701.78 **	19.66 **	0.19 *
Var(Gpo)	22	20.19 **	33.35 **	62.30 **	230.75 **	12.48 **	0.07
Error	121	5.39	14.55	10.50	60.91	5.39	0.07
C.V. %		3.19	10.95	3.69	11.91	1.95	18.37

En la variable días a madurez en la fuente de variación grupos y variedades dentro de grupos se puede apreciar alta significancia el cual conlleva a pensar que existen grupos más precoces que otros, del mismo modo se puede pensar que dentro de cada grupo existen variedades más precoces que otras; con un coeficiente de variación de 1.95 por ciento el cual se asume que la toma de datos fue correcta.

En cuanto a la variable rendimiento de grano se puede apreciar significancia para la fuente de variación grupos, el cual es de pensar que al menos un grupo es más rendidor que los demás, y que para las variedades dentro de grupos se puede apreciar que no hubo significancia, el cual es de suponerse que las variedades dentro de cada grupo se comportaron similares para el rendimiento; además se puede apreciar un coeficiente de variación de 18.37 el cual es aceptable desde el punto de vista de la conducción del experimento.

En el Cuadro 4.8, se puede apreciar la concentración de las medias en el cual, para peso hectolítrico, los grupos bajos difieren en tamaño del grano, es decir que en el grupo bajo precoz los granos son más livianos que el grupo bajo tardío; del mismo modo se aprecia que para los grupos altos existen diferencias, ya que al grupo tres alto precoz, las pruebas de medias de Tukey la agrupó con la letra (a) lo cual se asume que la densidad del grano es mayor, sin embargo para el grupo alto tardío la densidad es menor ya que la prueba de Tukey las agrupó con las letras (ab) y el último de los grupos es el cinco que presenta una densidad de grano mucho menor que todos los de más grupos. Así también se presenta la media general que es de 72.57.

Por otro lado se puede apreciar la variable peso de mil granos que para los grupos bajos y el testigo en comparación a los altos, el peso de grano es menor ya que la prueba de medias de Tukey los agrupó con las letras (b), y para los altos las letras (a) y (ab), con su respectiva media general de 34.82.

Cuadro 4.8. Concentración de las medias de los cinco grupos evaluados en la localidad de Buenavista, Saltillo, Coah.

Clases	Peso hectolítrico	Peso de mil granos	Días a floración	Altura de planta	Días a madurez	Rendimiento (Ton/Ha)
Gpo 1 (BP)	72.08 bc	34.27 b	86.86 c	61.16 b	118.38 ab	1.54 a
Gpo 2 (BT)	72.42 ab	33.65 b	89.52 ab	60.65 b	119.42 ab	1.44 ab
Gpo 3 (AP)	74.08 a	38.09 a	84.28 d	74.03 a	118.00 b	1.55 a
Gpo 4 (AT)	73.75 ab	35.38 ab	90.61 a	76.61 a	119.77 a	1.33 b
Gpo 5 (Tes)	70.68 c	32.83 b	88.04 bc	60.33 b	118.08 ab	1.45 ab
M. general	72.57	34.82	87.66	65.49	118.70	1.48
DSH Tukey	173.1	2.84	2.41	5.81	1.73	0.20

En la variable días a floración se puede apreciar una gran discrepancia entre grupos ya que tanto para los bajos como para los altos la diferencia es muy marcada debido a que los grupos tardíos florecieron más tarde que los precoces en términos generales, ya que la prueba de medias de Tukey los agrupó con las letras (ab) y (a), y a los precoces con (c) y (d) respectivamente; donde además se puede apreciar una media de 87.66 días a floración.

Para la variable altura de planta se observa una marcada diferencia de los grupos altos en comparación a los bajos y el testigo; con una media general que osciló entre los 65.49 cm. de altura. Del mismo modo, para la variable días a madurez se puede apreciar que entre los mismos grupos existe una mínima diferencia en cuanto a precocidad para los bajos, ya que están agrupados con las mismas letras, sin embargo para los grupos altos existe una pequeña diferencia de 1.77 días del precoz en comparación al tardío; con una media general de 118.7 días a madurez.

Para el rendimiento de grano se puede ver que a mayor precocidad mayor es el rendimiento y viceversa, en cuanto más tardíos son los materiales menor es el rendimiento, y esto se puede ver en el cuadro 4.8, en donde el grupo bajo precoz y el alto precoz son los más rendidores en comparación al testigo y a los tardíos; por lo anterior se puede adivinar que en este trabajo no se observó lo señalado por otros investigadores quienes indican en sus trabajos, que los materiales más tardíos son los de mayor rendimiento. Del mismo modo se aprecia una media general de 1.48 ton/ha.

Por último de lo que se puede hacer mención para el cuadro 4.8, es de la diferencia

significativa honesta que para cada una de las variables se puede apreciar abajo en su respectivo renglón.

En el Cuadro 4.9.1, se aprecian las correlaciones por grupo, para la localidad de Buenavista, en donde el peso hectolítrico tiene una correlación altamente significativa con peso de mil granos y significativa para días a madurez, esto significa que el peso por volumen está determinado ampliamente por el peso de mil granos y además por los días a madurez, ya que si existe una mayor longevidad del cultivo el peso por volumen será mayor; donde no existió correlación fue con días a floración y además fue negativa lo cual quiere decir que a menor altura de planta el peso por volumen será menor, del mismo modo se aprecia que no existió correlación con altura de planta y rendimiento. Para la variable peso de mil granos, con días a floración no existió correlación y además fue negativa, que si los materiales son más precoces el peso de mil granos se afecta negativamente, donde además no existió significancia fue con la altura y con el rendimiento, no así para días a madurez que presentó significancia, el cual quiere decir que si los materiales tardan más en madurar el peso de mil semillas será mayor.

Cuadro 4.9.1 Concentración de las correlaciones para el grupo bajo precoz de la localidad de Buenavista, Coah.

	Peso de mil granos	Días a floración	Altura de planta	Días a madurez	Rendimiento
Peso hectolítrico	0.712 **	-0.130 NS	0.189 NS	0.391 *	0.212 NS
Peso de mil granos		-0.141 NS	0.128 NS	0.295 *	-0.004 NS
Días a floración			0.076 NS	0.394 *	0.002 NS
A. planta cm				0.418 *	0.411 *
Días a madurez					0.462 **



La variable días a floración no se correlacionó con la altura ni con el rendimiento, pero sí con los días a madurez, el cual presentó significancia, esto confirma que sí los materiales son más precoces en cuanto a floración por consiguiente serán más precoces en días a madurez. La altura de planta presentó una correlación significativa con los días a madurez y el rendimiento, es decir que si los materiales son más altos, por consiguiente los días a la madurez fisiológica serán más, y por consiguiente alcanzaran un mayor rendimiento. Para terminar la discusión de el cuadro 4.9.1, diremos que los días a madurez esta altamente correlacionados con el rendimiento, es decir que si llegan más tarde a la madurez fisiológica el rendimiento será mayor, ya que el período fotosintético del llenado de grano es mayor.

Cuadro 4.9.2, presenta las correlaciones para el grupo bajo tardío de la localidad de Buenavista, en dónde se puede observar que la variable peso hectolítrico está altamente correlacionada con peso de mil granos y con el rendimiento, es decir que este último y el peso de mil granos dependen directamente del peso volumétrico, y que si éste es afectado afectaría a estas variables, no así a los días a madurez, días a floración y a la altura de planta. El peso de mil granos tuvo una correlación significativa y altamente significativa con altura de planta, días a floración, días a madurez y el rendimiento, lo cual indica que a mayor altura de planta, el peso de mil granos será mayor, del mismo modo que si los materiales son más tardíos, así también el rendimiento se incrementará ya que existe una correlación alta y positiva.

Cuadro 4.9.2. Concentración de las correlaciones para el grupo bajo tardío de la localidad de Buenavista, Coah.

	Peso de 1000 granos	Días a floración	Altura de planta	Días a madurez	Rendimiento
Peso hectolítrico	0.483 **	0.101 NS	0.254 NS	0.233 NS	0.426 **
Peso de mil granos		0.507 **	0.376 *	0.560 **	0.529 **
Días a floración			0.122 NS	0.861 **	0.448 **
Altura de planta				0.060 NS	0.388 *
Días a madurez					0.443 **

En cuanto a los días a floración, existe una correlación positiva y altamente significativa con los días a madurez y el rendimiento, el cual indica que si los materiales son más tardíos el rendimiento será favorecido positivamente, ya que además existirá un mayor llenado de grano. En altura de planta con el rendimiento existió una correlación significativa, lo cual conlleva a pensar que a mayor altura de planta existirá mayor rendimiento. La última correlación que aparece es días a madurez con el rendimiento lo cual es positiva y altamente significativa, con esto se piensa que entre más tardan los materiales en llegar a la madurez fisiológica, el rendimiento se verá afectado positivamente.

En el Cuadro 4.9.3, se presentan las correlaciones para el grupo alto precoz de Buenavista, en el cual el peso hectolítrico, tuvo una correlación positiva y significativa con peso de mil granos, altura de planta y rendimiento, el cual a mayor peso volumétrico, mayor peso de mil granos, del mismo modo a mayor altura de planta mayor será el peso volumétrico y por consiguiente, existirá mayor rendimiento. El peso de mil granos presentó correlación positiva y significativa con días a floración, altura de planta, días a madurez y

el rendimiento; ésto quiere decir que si los materiales son más tardíos y más altos el peso de mil granos por consiguiente será mayor.

En días a floración se observó que únicamente se correlacionó con los días a madurez, ésto es un indicativo de que si los materiales tardan más en florear, tardarán también más en llegar a la madurez fisiológica, pero no será afectado el rendimiento ni la altura.

Cuadro 4.9.3. Concentración de las correlaciones para el grupo bajo tardío de la localidad de Buenavista, Coah.

	Peso de 1000 granos	Días a floración	Altura de planta	Días a madurez	a Rendimiento
Peso hectolítrico	0.581 **	0.277 NS	0.382 *	0.270 NS	0.336 **
Peso de mil granos		0.376 *	0.434 **	0.324 *	0.554 **
Días a floración			0.079 NS	0.527 **	0.229 NS
Altura de planta				0.226 NS	0.413 *
Días a madurez					0.162 NS

La altura de planta presentó correlación positiva y significativa con el rendimiento, esto lleva a suponer que a mayor altura de planta mayor será el rendimiento. Por otro lado los días a madurez, para éste caso no afectaron al rendimiento es decir que estas dos variables no están correlacionadas.

En el Cuadro 4.9.4, se presentan las correlaciones para el grupo alto tardío para la localidad de Buenavista, el cual la variable peso hectolítrico se correlaciono significativamente con días a floración y días a madurez, por lo que se asume, que entre

más tardíos son los materiales, mayor será el peso volumétrico, y no estará afectándose al rendimiento, ni al peso de mil granos. La variable peso de mil granos, se correlacionó únicamente con altura de planta pero negativamente, lo cual conlleva a pensar que, a menor altura de planta el peso de mil granos será afectado negativamente; sin embargo esta variable no afecta a los días a floración, días a madurez y al rendimiento, ya que no presentó significancia.

Cuadro 4.9.4 Concentración de las correlaciones para el grupo alto tardío de la localidad de Buenavista, Coah.

	Peso de 1000 granos	Días a floración	Altura de planta	Días a madurez	Rendimiento
Peso hectolítrico	0.368 NS	0.617 **	-0.033 NS	0.486 *	0.121 NS
Peso de mil granos		0.358 NS	-0.440 *	0.223 NS	0.274 NS
Días a floración			0.067 NS	0.775 **	-0.000 NS
Altura de planta				0.141 NS	0.418 *
Días a madurez					-0.111 NS

Los días a floración presentaron una correlación altamente significativa con los días a madurez, esto implica que si los materiales son más tardíos en cuanto a floración, lo serán también para días a madurez, y el rendimiento será afectado en una mínima parte si las plantas son precoces, ya que no existió correlación y que además fue negativa.

La altura de planta obtuvo una correlación positiva y significativa con el rendimiento, esto quiere decir que entre más altas sean las plantas, el rendimiento será favorecido positivamente, más no así los días a madurez. Por otro lado la variable días a madurez, no correlacionó con el rendimiento, esto quiere decir que entre más precoces sean

las plantas para que el grano llegue a madurez fisiológica el rendimiento será afectado negativamente.

En el Cuadro 4.9.5, se aprecia que la variable peso hectolítrico, se correlacionó significativamente con peso de mil granos, altura de planta y con días a madurez, lo cual indica que a mayor altura de planta mayor peso volumétrico y de mil granos, y además si el período de llenado de grano o días a madurez es mayor el peso volumétrico por consiguiente será mayor, el peso volumétrico en este caso no afecta al rendimiento ni a los días a madurez ya que no presentó correlación.

Para peso de mil granos se puede apreciar que existió correlación significativa con altura de planta, lo cual indica que a mayor altura de planta mayor será el peso de mil granos, lo cual no repercute en el rendimiento ya que no existió correlación.

Los días a floración presentaron correlación altamente significativa con días a madurez, esto quiere decir que si los días a floración son mayores, mayores tendrán que ser los días a madurez, sin embargo donde se observa que no existió correlación donde además fue negativa es para el rendimiento, esto quiere decir que si los materiales son precoces el rendimiento se verá afectado en una mínima parte por la precocidad.

La variable altura de planta no se correlacionó con los días a madurez ni con el rendimiento, esto quiere decir que el rendimiento no está determinado por la altura de planta. Así mismo se hace alusión a la variable días a madurez, la cual no se correlacionó

con el rendimiento y que además esta no correlación fue negativa, lo cual indica que los materiales más precoces rinden menos.

Cuadro 4.9.5. Concentración de las correlaciones para los testigos de la localidad de Buenavista, Coah.

	Peso de 1000 granos	Días a floración	Altura de planta	Días a madurez	Rendimiento
Peso hectolítrico	0.505 *	0.153 NS	0.546 **	0.364 *	0.229 NS
Peso de mil granos		0.029 NS	0.447 *	0.278 NS	0.163 NS
Días a floración			0.263 NS	0.607 **	0.041 NS
Altura de planta				0.340 NS	0.333 NS
Días a madurez					0.062 NS

### Análisis de varianza combinado

La concentración de los cuadrados medios del análisis de varianza combinado de las localidades de Celaya, Guanajuato, Buenavista A y B, así también de Zaragoza Coah. se presentan en el Cuadro 4.10, en el que se hace mención al peso hectolítrico que para las fuentes de variación localidades, grupos y localidades por variedades dentro de grupos presentaron significancia y alta significancia, es decir que el peso volumétrico para estas cuatro fuentes de variación fue diferente; no así para localidades por grupo la cual no presentó significancia, y que por consiguiente el peso volumétrico fue similar; con un coeficiente de variación del orden de los 2.89 por ciento, lo cual ratifica que el peso tomado para esta variable fue el correcto.

El peso de mil granos, se puede apreciar que presentó alta significancia para las fuentes de variación localidades, grupos y la interacción localidades por variedades dentro de grupos, con esto quiere decir que el peso de mil granos se comporto diferente para estas cuatro localidades, y que además los grupos y la interacción de éstos con las variedades y localidades presentaron una gran discrepancia para el peso de mil granos; sin embargo las interacciones localidades por grupos y repeticiones dentro de localidades no presentaron significancia, ésto conlleva a pensar que las repeticiones que hubieron dentro de localidades y localidades por grupo fueron similares al no presentar cambios en el peso de mil granos; donde se puede apreciar un coeficiente de variación de 9.80 por ciento, lo cual hace pensar que el peso tomado para esta variable fue el correcto.

Cuadro 4.10. Concentración de los cuadrados medios del análisis combinado<sup>1</sup> de las localidades de Celaya, Guanajuato; Buenavista A y B y Zaragoza Coahuila.

F.V	G.L	Peso hectolítrico	Peso de mil granos	Días a floración	Altura de planta	Días a madurez	Rendimiento
Loc	2	145.85 **	728.89 **	4738.11 **	10853.46 **	12070.11 **	21.16 **
Rep/Loc	6	8.50 *	22.44 NS	38.21 **	138.60 *	5.97 NS	0.07 NS
Gpos	4	44.96 **	244.57 **	172.59 **	6779.03 **	12.60 *	0.27 **
LocXGpos	8	6.21 NS	11.19 NS	48.32 **	749.13 **	13.87 **	0.11 **
LocXVar/Gpo	60	11.28 **	27.67 **	20.11 **	116.13 **	5.39 *	0.07 **
Error	244	4.49	12.87	8.37	65.03	4.02	0.04
c.v %		2.89	9.80	3.48	10.90	1.59	11.26

<sup>1</sup> El número de localidades no fue la misma para todas las variables en cuestión; así que los grados de libertad son diferentes para cada variable, como se indico en el Cuadro.

Para la variable días a floración, todas las fuentes de variación presentaron alta significancia lo cual quiere decir que existió diferencia entre las localidades para los días a floración, del mismo modo los grupos y las repeticiones dentro de localidades presentaron

diferencias para los días a madurez, las interacciones localidades por grupos y localidades por variedades dentro de grupos, también fueron altamente significativas, con lo que se ratifica que para cada localidad, los grupos presentaron diferencias en llegar a los días a floración.

La altura de planta presentó alta significancia para las fuentes de variación localidades, grupos, localidades por grupos y localidades por variedades dentro de grupos, lo cual indica que, en todas las localidades la altura de planta fue diferente y que además en los grupos se puede apreciar y que éstos presentaron alta significancia, así también la interacción de localidades por grupos y localidades por variedades dentro de grupos, esto pone de manifiesto que tanto las localidades como las variedades y los grupos presentaron gran discrepancia; sin embargo donde únicamente existió significancia fue para repeticiones dentro de localidades, esto nos conlleva a pensar que algunas de las repeticiones dentro de cada localidad fue similar en cuanto a altura de planta se refiere. El coeficiente de variación fue de 10.90, lo cual indica que la toma de datos para esta variable fue la adecuada.

En la fuente de variación repeticiones dentro de localidades para la variable días a madurez no existió significancia, lo cual quiere decir que las repeticiones dentro de localidades fueron similares, sin embargo para las restantes fuentes de variación, se aprecia que existió significancia y alta significancia, lo cual quiere decir que para todas las localidades, grupos, localidades por grupos y localidades por variedades dentro de grupos los días para llegar a la madurez fisiológica del grano fue totalmente diferente; con un



coeficiente de variación que arrojó el análisis de varianza del orden del 1.59 por ciento el cual es un indicativo de que la toma de datos fue la correcta.

La última de las variables por interpretar es el rendimiento de grano, el cual presentó alta significancia para las fuentes de variación localidades, grupos, localidades por grupos y localidades por variedades dentro de grupos, esto quiere decir que el rendimiento de grano se comportó totalmente diferente en todas las localidades, grupos, la interacción que existió con éstos y el anidamiento que además hubo entre las localidades por las variedades dentro de grupos, sin embargo la fuente de variación que no presentó significancia fue repeticiones dentro de localidades, indicando que este anidamiento entre estas dos variables fue similar para el rendimiento; el coeficiente de variación fue de 11.26 por ciento ratificando que la toma de datos para esta variable fue la correcta.

La concentración de las pruebas de rango múltiple y la media general de los cinco grupos se puede apreciar en el Cuadro 4.11, en donde el peso hectolítrico fue mayor para los grupos altos, probablemente como una expresión adicional de mayor producción de biomasa, quedándose los testigos como el grupo más bajo, con una media general de 73.38, y una diferencia significativa honesta de Tukey de 1.28.

Para el peso de mil granos se puede apreciar que los grupos altos son más pesados que los bajos, sin embargo se puede apreciar una no muy marcada diferencia dentro de estos grupos, siendo un poco más pesados los precoces en comparación a los tardíos, con una media general de 36.60.

En lo que respecta a los días a floración, se puede apreciar una marcada diferencia entre los grupos precoces en comparación a los tardíos, tal como se observa; sin embargo, la diferencia de floración entre los grupos bajos fue de aproximadamente dos días, sin embargo entre los grupos altos, la diferencia fue de cinco días, quedándose el grupo de los testigos como precoz, con una media general de 83.03 días y una diferencia significativa honesta de 1.75.

En la variable altura de planta, se puede apreciar que efectivamente hay una marcada diferencia entre los grupos clasificados como bajos y altos; donde además se puede apreciar que el testigo es similar a los grupos bajos, ya que la prueba de medias de Tukey lo agrupó con la misma letra que agrupó a los bajos. La media general para este caso es de 73.96 cm de altura y la DSH de 4.22.

Cuadro 4.11. Concentración de las pruebas de medias de rango múltiple<sup>1</sup> para los cinco grupos del análisis de varianza combinado de las localidades de Celaya, Guanajuato, Buenavista A y B y Zaragoza, Coahuila.

Clases	Peso hectolítrico	Peso de mil granos	Días a floración	Altura de planta	Días a madurez	Rendimiento (Ton/Ha)
Gpo 1 (BP)	73.10 bc	35.83 bc	82.61 c	67.29 c	125.77 ab	1.82 a
Gpo 2 (BT)	72.96 bc	34.75 c	84.89 ab	66.59 c	126.44 ab	1.76 a
Gpo 3 (AP)	74.61 a	39.85 a	80.44 d	82.11 b	125.61 b	1.85 a
Gpo 4 (AT)	74.15 ab	37.96 ab	85.22 a	93.41 a	126.96 a	1.65 b
Gpo 5 (Test)	72.00 c	34.61 c	83.33 bc	68.18 c	125.66 b	1.82 a
M. gral.	73.38	36.60	83.03	73.96	126.02	1.79
DSH Tukey	1.28	2.17	1.75	4.22	1.21	0.10

<sup>1</sup> El número de localidades no fue la misma para todas las variables en cuestión, como se indica en el cuadro 10.

En cuanto a la variable días a madurez se observó un comportamiento similar a los días de floración; sin embargo la diferencia no fue muy marcada entre los grupos precoces y tardíos ya que fue de aproximadamente un día en llegar a la madurez, con una diferencia que se traslapa, con una media general de 126.02 días en llegar a la madurez fisiológica. La diferencia significativa honesta para esta variable fue de 1.21.

Se puede apreciar que el rendimiento, para los grupos precoces fue mayor que para los tardíos; y que no hubo diferencias entre los grupos de altura; sin embargo, siendo más detallistas, dentro de los bajos, el grupo precoz rebasó al tardío en términos generales; siendo el mismo caso dentro de los grupos altos, donde el precoz también rebasó al tardío; la media general para este caso fue de 1.79 Ton/Ha, y la diferencia significativa honesta de 0.10.

#### **Análisis de coeficientes de sendero de los caracteres terminales del desarrollo.**

Los resultados de los coeficientes de sendero para cada grupo se presentan en los Cuadros 4.12.1, 4.12.2, 4.12.3, 4.12.4 y 4.12.5 respectivamente.

En lo que concierne al coeficiente de sendero para el grupo bajo precoz, el cual se encuentra en el Cuadro 4.12.1, se observa que contribuyó más al rendimiento de grano, con un efecto directo positivo de (7.2813), el peso hectolítrico, a pesar de mantener una correlación baja, la cual fue de (0.4317), lo que quizá se deba a los efectos directos negativos de las variables peso de 1000 granos, días a floración, días a madurez y altura de

planta; el otro efecto directo grande que se presentó, pero negativo fue el de peso de mil granos el cual fue de (-4.1874), con una correlación bastante baja de (0.1519), esto quizá se deba al efecto indirecto positivo bastante grande a través de peso hectolítrico el cual es de (6.5625) y además de los efectos directos negativos, a través de días a floración, días a madurez y altura de planta sobre el rendimiento de grano; el otro de los efectos directos grandes pero negativos sobre el rendimiento de grano, fue el de altura de planta con (-2.1176) con su respectiva correlación negativa muy pequeña la cual fue de (-0.0658) por ciento, esto quizá pueda ser por el efecto indirecto grande positivo a través de peso hectolítrico el cual fue de (5.0776), el residual es otra de las variables lineales que el análisis de sendero arroja, el cual fue muy bajo, esto quiere decir que quizá ya no exista otras variables que contribuyan al rendimiento de grano.

En el Cuadro 4.12.2, se presenta el análisis de sendero para el grupo bajo tardío en donde el peso de mil granos presentó un efecto directo positivo sobre el rendimiento de grano de (3.6429), con su respectiva correlación la cual fue de (0.4366), esta correlación un poco baja quizá se deba a los dos efecto indirectos negativos a través de días a madurez y altura de planta las cuales fueron de (-0.8002) y (-2.8145) respectivamente; el otro efecto directo grande pero negativo sobre el rendimiento de grano fue el de altura de planta el cual es de (-3.5152), con su respectiva correlación de (0.5630), esto se debe quizá al efecto indirecto grande positivo que existió a través de peso de mil granos; el otro efecto directo negativo y que además es relativamente grande sobre el rendimiento de grano es días a madurez, el cual es de (-2.6514), con una correlación negativa y baja de (-0.2782); el efecto directo positivo sobre el rendimiento de grano (1.5726) fue de el peso hectolítrico, con una

correlación positiva de (0.6230), y por último la variable que contribuyó menos al rendimiento de grano fue días a floración con un efecto directo positivo de (0.8601). El efecto residual de este análisis de sendero fue bajo de 0.0117, esto indica que quizá ya no existen otras variables que contribuyan al rendimiento de grano.

Cuadro 4.12.1. Análisis de coeficiente de sendero para el grupo bajo precoz, presentando los valores fenotípicos de 5 caracteres en relación al rendimiento de grano en trigo duro.

	Peso hectolítrico	Peso de 1000 granos	Días a floración	Días a madurez	Altura de planta	Rendimiento de grano
P.H.L	<u>7.2813</u>	-3.7741	-1.3116	-0.2873	-1.4767	0.4317
P.M.G	6.5625	<u>-4.1874</u>	-0.9625	-0.1289	-1.1317	0.1519
D. floración	-5.3462	2.2564	<u>1.7863</u>	-0.5918	1.5877	-0.3076
D. madurez	1.2779	-0.3298	0.6458	<u>-1.6370</u>	0.7133	0.6703
Altura planta	5.0776	-2.2379	-1.3393	0.5514	<u>-2.1176</u>	-0.0658

Los valores subrayados en la diagonal ;representan los efectos directos.  
Factor residual = 0.0196

Cuadro 4.12.2. Análisis de coeficiente de sendero para el grupo bajo tardío, presentando los valores fenotípicos de 5 caracteres en relación al rendimiento de grano en trigo duro.

	Peso hectolítrico	Peso de 1000 granos	Días a floración	Días a madurez	Altura de planta	Rendimiento de grano
P.H.L	<u>1.5776</u>	0.2765	-0.4607	0.7535	-1.5189	0.6230
P.M.G	0.1194	<u>3.6429</u>	0.2891	-0.8002	-2.8145	0.4366
D. floración	-0.8424	1.2244	<u>0.8601</u>	-2.4799	0.8550	-0.3828
D. madurez	-0.4469	1.0995	0.8044	<u>-2.6514</u>	0.9161	-0.2782
Altura planta	0.6795	2.9168	-0.2092	0.6910	<u>-3.5152</u>	0.5630

Los valores subrayados en la diagonal representan los efectos directos.  
Factor residual = 0.0117

En el Cuadro 4.12.3, se presenta el análisis de sendero para el grupo alto precoz, en donde se puede apreciar que el peso de mil granos presentó un efecto directo positivo sobre

el rendimiento de grano de (2.1578), cuya correlación es de (0.7031), ésto es debido quizá a los tres efectos indirectos negativos de (-0.1134), (-0.0733) y (-1.2977) a través de días a floración, días a madurez y altura de planta respectivamente; el otro efecto directo positivo es el de días a floración sobre el rendimiento de grano, el cual fue de (0.3186), con una correlación baja negativa de (-0.0986); existieron tres efectos directos negativos sobre el rendimiento de grano, sin embargo el más alto fue de (-1.4854) el cual corresponde a altura de planta, con una correlación positiva de (0.2692), sin embargo el efecto directo negativo más bajo fue el de peso hectolítrico el cual fue de (-0.0715), con una correlación negativa de (-0.5290), ésto quizá se deba en gran medida al efecto indirecto alto y negativo a través de peso de mil granos el cual fue de (-0.8988). El factor residual para este análisis fue de cero, ésto indica que ya no existen más variables que expliquen la integración del rendimiento de grano.

Cuadro 4.12.3. Análisis de coeficiente de sendero para el grupo alto precoz, presentando los valores fenotípicos de 5 caracteres en relación al rendimiento de grano en trigo duro.

	Peso hectolítrico	Peso de 1000 granos	Días a floración	Días a madurez	Altura de planta	Rendimiento de grano
P.H.L	<u>0.0715</u>	-0.8988	0.0037	0.1246	0.3131	-0.5290
P.M.G	0.0298	<u>2.1578</u>	-0.1134	-0.0733	-1.2977	0.7031
D. floración	-0.0008	-0.7682	<u>0.3186</u>	-0.2461	0.5980	-0.0986
D. madurez	0.0288	0.5112	0.2533	<u>-0.3095</u>	-0.1217	0.3620
Altura planta	0.0151	1.8932	-0.1283	-0.0254	<u>-1.4854</u>	0.2692

Los valores subrayados en la diagonal representan los efectos directos.  
Factor residual = 0000

El análisis de sendero para el grupo alto tardío se puede apreciar en el Cuadro 4.12.4, en donde los días a floración presentan un efecto directo alto negativo sobre el

rendimiento de grano, el cual es de (-0.7084), y una correlación negativa de (-0.5879), esto es quizá debido al efecto indirecto positivo de días a madurez a través de días a floración el cual fue de (0.6596). Otro de los efectos directos altos negativos sobre el rendimiento de grano es el de peso hectolítrico, el cual fue de (-0.5759) con una correlación negativa muy alta de (-0.7609), esto quizá se deba en gran medida a los efectos indirectos negativos de días a madurez, peso hectolítrico y altura de planta con (-0.6887), (-0.1061) y (-0.0505) respectivamente.

La otra variable que presentó un efecto directo negativo sobre el rendimiento de grano con (-0.3732), fue peso de mil granos, con una correlación muy alta negativa de (-0.8383), esto quizá se deba en gran medida a los efectos indirectos negativos que existen a través de altura de planta y días a madurez con (-0.3795) y (-0.0367) respectivamente. Los efectos directos positivos que se observan en este cuadro son los de días a floración y altura de planta, en donde el efecto directo más grande sobre el rendimiento de grano es el de días a floración con (0.6645), con su respectiva correlación negativa de (-0.6817), esto quizá se deba a los tres efectos indirectos negativos a través de días a madurez, peso hectolítrico, peso de mil granos y altura de planta respectivamente. Por último se hace mención al efecto directo positivo de altura de planta sobre el rendimiento de grano el cual es de (0.3841) con una correlación positiva de (0.7432), esto se debe al efecto indirecto positivo a través de peso de mil granos, el cual es de (0.3687). Así mismo se hace mención al factor residual el cual fue para este análisis cero, esto indica que no existen más variables que puedan explicar la integración del rendimiento.

**Cuadro 4.12.4** Análisis de coeficiente de sendero para el grupo alto tardío, presentando los valores fenotípicos de 5 caracteres en relación al rendimiento de grano en trigo duro.

	Peso hectolítrico	Peso de 1000 granos	Días a floración	Días a madurez	Altura de planta	Rendimiento de grano
P.H.L	<u>-0.5759</u>	-0.1061	0.6601	-0.6887	-0.0505	-0.7609
P.M.G	-0.1636	<u>-0.3732</u>	0.1147	-0.0367	-0.3795	-0.8383
D. floración	-0.5721	-0.0644	<u>0.6645</u>	-0.7031	-0.0066	-0.6817
D. madurez	-0.5599	-0.0193	0.6596	<u>-0.7084</u>	0.0401	-0.5879
A. planta	0.0757	0.3887	-0.0114	-0.0739	<u>0.3841</u>	0.7432

Los valores subrayados en la diagonal representan los efectos directos.

Factor residual = 0.00

El último de los análisis de sendero es el de los testigos comerciales, éstos se pueden apreciar en el Cuadro 4.12.5, en donde el peso hectolítrico presentó un efecto directo positivo bastante alto de (0.9057) con su respectiva correlación la cual fue también bastante alta de (0.9934), ésto es quizá debido a los efectos indirectos positivos a través de días a floración y peso de mil granos con (0.2852) y (0.0130) respectivamente.

**Cuadro 4.12.5.** Análisis de coeficiente de sendero para los testigos, presentando los valores fenotípicos de 5 caracteres en relación al rendimiento de grano en trigo duro.

	Peso hectolítrico	Peso de 1000 granos	Días a floración	Días a madurez	Altura de planta	Rendimiento de grano
P.H.L	<u>0.9057</u>	0.0130	0.2852	-0.0925	-0.1180	0.9934
P.M.G	0.2781	<u>0.0423</u>	-0.1271	-0.0327	0.0364	0.1970
D. floración	0.7094	-0.0148	<u>0.3641</u>	-0.0665	-0.1446	0.8477
D. madurez	0.7460	0.0123	0.2155	<u>-0.1123</u>	-0.0390	0.8226
Altura planta	0.6750	-0.0090	0.3079	-0.0256	<u>-0.1790</u>	0.7274

Los valores subrayados en la diagonal representan los efectos directos.

Factor residual = 0.00



El otro efecto directo positivo sobre el rendimiento es el de peso de mil granos con (0.0423) con su respectiva correlación la cual fue bastante baja de (0.1970) respectivamente. se puede apreciar así mismo el efecto directo positivo de días a floración sobre el rendimiento de grano el cual es de (0.3641) con su respectiva correlación bastante alta de (0.8477), ésto es quizá debido al efecto indirecto positivo bastante alto a través de peso hectolítrico el cual fue de (0.7094).

Existieron dos efectos directos negativos sobre el rendimiento de grano, en donde el más grande es el de altura de planta con (-0.1709) y días a madurez con (-0.1123) con sus respectivas correlaciones bastante altas y positivas de (0.7274) para altura de planta y de (0.8226) para días a madurez, ésto quizá se deba en gran parte a los efecto indirectos positivos muy grande a través de peso hectolítrico los cuales son de (0.6250) para altura de planta y de (0.7460) para días a madurez. Por último, de lo que se puede hacer mención en este cuadro es del factor residual el cual es cero, esto indica que estas variables explican muy bien los efectos que contribuyen al rendimiento de grano para trigo duro.

Para los caracteres terminales, se puede decir que las variables que aportaron más al rendimiento de grano en los cinco grupos, con efectos directos e indirectos fueron peso hectolítrico y peso de mil granos, con un efecto directo positivo de (7.2813) y (0.9057), en los grupos uno y cinco; para el peso de mil granos, con efectos directos e indirectos de (3.6429), (2.1578) y (6.5625) a través de peso hectolítrico y correlaciones de (0.4366), (0.7031) y (0.1519), en los grupos dos, tres y uno.

### Análisis de sendero de los caracteres secuenciales del desarrollo en campo.

Se realizaron análisis de sendero para cada uno de los grupos, a través del desarrollo del cultivo, a fin de evaluar la dinámica de la integración del rendimiento, como una función del desarrollo.

En cuanto al análisis de coeficientes de sendero (Cuadro 4.13) para campo se tiene que en el grupo de los alto precoces del muestreo 1 la variable que presentó un efecto directo grande positivo sobre el peso de grano fue el resto con (1.4559), y con una correlación positiva alta del orden del (0.8143), el residual para este análisis fue de 0.4559, este resultado quizá se deba a que es el primer muestreo y que además inicia la integración del rendimiento.

Cuadro 4.13. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	<u>-0.1152</u>	-0.3104	1.1464	0.7208
Peso de hoja	-0.0513	<u>-0.6978</u>	1.1494	0.4003
Peso de resto	-0.0907	-0.5509	<u>1.4559</u>	0.8143

Residual = 0.6776

Sin embargo en el grupo cinco correspondiente a los testigos (Cuadro 4.14), la variable que presentó un efecto directo grande pero negativo sobre el rendimiento de grano, fue el peso de hoja con (-1.4695) y una correlación negativa alta del orden de (-0.8529), ésto quizá se deba en gran medida al efecto indirecto negativo que existió a través del peso

de resto, el cual fue de (-0.9739), los efectos directos se subrayan, así mismo, se puede apreciar que el residual arrojado por este análisis fue de 0.0020 el cual es muy bajo en comparación al anterior.

**Cuadro 4.14. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.**

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.5948	-0.7277	0.0529	-0.0801
Peso de hoja	0.2945	-1.4695	0.3221	-0.8529
Peso de resto	0.0647	-0.9739	0.4861	-0.4231
Residual = 0.0020				

En lo que concierne al muestreo 2 (Cuadro 4.15), se puede hacer mención al grupo bajo precoz (uno), la variable que presentó un efecto directo alto y positivo sobre el peso de grano fue el peso de espiga con (1.0599) y una correlación de (0.7510), con un residual de 0.3780.

**Cuadro 4.15. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.**

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	1.0599	-0.1780	-0.1308	0.7510
Peso de hoja	0.5816	-0.3243	-0.2109	0.0463
Peso de resto	0.3624	-0.1788	-0.3827	-0.1991
Residual = 0.3780				

En el grupo bajo tardío (Cuadro 4.16), sucedió lo mismo ya que la variable que presentó un efecto directo positivo más alto que todas las demás sobre el peso de grano fue el peso de espiga con (1.6798) y una correlación positiva de (0.7241); sin embargo la otra variable que presentó un efecto grande pero negativo sobre el peso de grano, fue el peso de hoja con (-1.0800), y una correlación baja negativa de (-0.2567), el residual fue un poco alto de 0.3257. En los grupos alto precoz y los testigos, (Cuadros 4.17, y 4.18 respectivamente) en general la variable que aportó más al peso de grano fue el peso de espiga ya que presentó efectos directos de (0.9748) para el alto precoz y (1.1674) para los testigos, con sus respectivas correlaciones de (0.4660) y (0.9965). Del mismo modo, se hace mención a los residuales los cuales fueron de 0.1675 y 0.00 respectivamente.

Cuadro 4.16. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	1.6798	-0.8919	-0.0638	0.7241
Peso de hoja	1.3873	-1.0800	-0.0516	0.5547
Peso de resto	1.7116	-0.7861	-0.0709	0.6546
Residual = 0.3257				

Cuadro 4.17. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.9748	-0.0367	-0.4721	0.4660
Peso de hoja	0.1795	-0.1996	-0.5018	-0.5219
Peso de resto	0.5232	-0.1139	-0.8795	-0.4702
Residual = 0.1675				

Cuadro 4.18. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	<u>1.1674</u>	-0.2389	0.0680	0.9965
Peso de hoja	1.0162	<u>-0.2744</u>	0.0925	0.8343
Peso de resto	0.7340	-0.2348	<u>0.1081</u>	0.6073

Residual = 0.0000

En el muestreo 3 (Cuadros 4.19, 4.20, 4.21 y 4.22 respectivamente) en general la variable que aportó más al peso de grano con un efecto directo positivo fue el peso de espiga, ya que para el grupo (uno) bajo precoz, (tres) alto precoz, (cuatro) alto tardío y (cinco) testigo, el efecto directo, correlaciones y residual se mencionan a continuación; grupo uno (0.7587), (0.9433), 0.0373; grupo tres (0.7402), (0.8794), 0.0728; grupo cuatro (0.8831), (0.9656), 0.00; grupo cinco (0.9404), (0.8828) y 0.00; todos los efectos directos se subrayan y se encierran en parentesis para tener una mayor claridad.

Cuadro 4.19. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	<u>0.7587</u>	0.1906	-0.0059	0.9433
Peso de hoja	-0.4383	-0.3298	-0.0127	-0.7808
Peso de resto	0.0281	-0.0261	-0.1604	-0.1584

Residual = 0.0373

Cuadro 4.20. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.7402	0.0870	0.0523	0.8794
Peso de hoja	-0.3749	-0.1717	0.1166	-0.4300
Peso de resto	-0.0912	0.0472	-0.4242	-0.4682
Residual = 0.2767				

Cuadro 4.21. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.8831	0.0823	0.0002	0.9656
Peso de hoja	-0.2556	-0.2843	0.0114	-0.5284
Peso de resto	-0.0153	0.2707	-0.0120	0.2434
Residual = 0.0000				

Cuadro 4.22. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.9404	0.0324	-0.0900	0.8828
Peso de hoja	-0.1215	-0.2507	-0.1463	-0.5155
Peso de resto	0.2831	-0.1202	-0.2989	-0.1360
Residual = 0.0000				

En el muestreo 4 (Cuadro 4.23), se observó que la variable que presentó un efecto directo positivo y una correlación alta sobre el peso de grano, fue el peso de espiga, seguido del peso de hoja con efecto directo negativo, y correlaciones bajas; ésto se presentó en los grupos bajos; así se tiene que el grupo (uno) bajo precoz el efecto directo fue de (1.1320), y correlación del orden del (0.9604), para el peso de hoja fue de (-0.3145), y

correlación positiva de (0.2616), el residual para este caso fue de 0.0379. El grupo (dos) (Cuadro 4.24) bajo tardío, presentó un efecto directo positivo del peso de espiga sobre el peso de grano de (1.0091), y correlación del orden del (0.9717), así mismo para peso de hoja de (-0.2563), y correlación positiva del orden del (0.2779), siendo el residual de 0.1321. Para los grupos altos se sigue presentando que la variable que aporta más al peso de grano es el peso de espiga, seguido del peso de resto; de este modo se tiene que para el grupo (tres) alto precoz (Cuadro 4.25), el efecto directo fue de (1.3727), y una correlación positiva de (0.9102), en tanto que para peso de resto el efecto directo fue de (-0.9790), y correlación positiva de (0.4406), ésto quizá se deba a los efectos indirectos positivos a través de peso de espiga y peso de hoja con (0.8136) y (0.6060) respectivamente. El residual para este análisis fue de 0.3361. Del mismo modo el grupo (cuatro) alto tardío (Cuadro 4.26), presentó un efecto directo del peso de espiga sobre el peso de grano de (1.1227), con una correlación de (0.9102), así mismo el peso de resto presentó un efecto directo de (0.5281), y una correlación negativa de (-0.5669); el residual arrojado por este análisis fue de 0.00. En cuanto al grupo (cinco) testigo (Cuadro 4.27), la variable que contribuyó más al peso de grano con un efecto directo positivo de (2.4785), fue el peso de resto, y una correlación de (0.7549), la otra variable que presentó un efecto directo negativo alto sobre el peso de grano fue el peso de hoja con (-2.1613), y una correlación positiva de (0.5902), ésto quizá se deba a los efectos indirecto positivos que presentó a través de peso de resto y peso de espiga con (2.4162) y (0.3352) respectivamente, con un residual de 0.0029, el cual es muy bajo el cual quiere decir que ya no existen otras variables que puedan explicar el rendimiento.

Cuadro 4.23. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	1.1320	-0.1545	-0.0171	0.9604
Peso de hoja	0.5561	-0.3145	-0.0100	0.2316
Peso de resto	1.0460	-0.1703	-0.0185	0.8573
Residual = 0.0379				

Cuadro 4.24. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	1.0091	-0.1020	0.0645	0.9717
Peso de hoja	0.4015	-0.2563	0.1126	0.2579
Peso de resto	0.3646	-0.1617	0.1785	0.3814
Residual = 0.1321				

Cuadro 4.25. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	1.3727	0.1178	-0.5803	0.9102
Peso de hoja	0.2285	0.7076	-0.8385	0.0976
Peso de resto	0.8136	0.6060	-0.9790	0.4406
Residual = 0.3361				

Cuadro 4.26. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	1.1227	0.2476	-0.4226	0.9478
Peso de hoja	-1.1226	-0.2476	0.4197	-0.9505
Peso de resto	-0.8982	-0.1968	0.5281	-0.5669
Residual = 0.0000				



**Cuadro 4.27. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.**

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.4231	-1.7122	2.2454	0.9563
Peso de hoja	0.3352	-2.1613	2.4162	0.5902
Peso de resto	0.3833	-2.1070	2.4785	0.7549
Residual = 0.0029				

En el muestreo 5 el análisis de coeficientes de sendero, para el grupo (uno) bajo precoz (Cuadro 4.28), la variable que presentó un efecto más grande y directo con (0.9436) que el resto de las demás variables en estudio fue el peso de espiga, con una correlación alta de (0.9311); el residual arrojado para este grupo fue alto, lo cual significa que, para este caso, existen otras variables que pueden aportar más para explicar como se integra el peso de grano. Así mismo para el grupo (dos) bajo tardío (Cuadro 4.29), la variable que presentó un efecto grande directo y positivo sobre peso de grano fue peso de espiga con (1.1386), y con una correlación de (0.9922), y un residual bajo de 0.0341. Sin embargo, para el grupo (tres) alto precoz (Cuadro 4.30), las variables que presentaron un efecto directo y positivo sobre el peso de grano con (0.8665) y (0.4049), fueron peso de espiga y peso de hoja respectivamente, con sus correlaciones de (0.8812) y (0.5530), y un residual alto de 0.3043. Del mismo modo el grupo (cuatro) alto tardío (Cuadro 4.31), presentó dos efectos directos positivos y negativos, para peso de espiga y peso de resto con (0.7971) y (-0.9065), y una correlación alta para el efecto directo positivo de (0.8991), y muy baja para el efecto negativo, siendo además negativa (-0.4725) respectivamente, sin embargo, el residual para este análisis fue de 0.0018, el cual se considera que es muy bajo. En el grupo cinco (Cuadro 4.32), se apreciaron dos efectos muy grandes positivo y negativo, los cuales

se refieren a peso de resto y de hoja con (9.2273) y (-9.2046) respectivamente, sin embargo, las correlaciones resultaron ser negativas y muy bajas de (-0.0048) y (-0.1265), ésto quizá se deba en gran parte a los efectos indirectos grandes positivos y negativos que se produjeron a través de peso de hoja con (-9.1362) para el peso de resto y de (9.1587), para peso de hoja respectivamente; mientras que el residual para este análisis fue de cero.

Cuadro 4.28. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.9436	-0.0087	-0.0038	0.9311
Peso de hoja	-0.0931	0.0880	0.0264	0.0214
Peso de resto	-0.0760	0.0491	0.0474	0.0205

Residual = 0.3442

Cuadro 4.29. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	1.1386	0.0096	-0.1560	0.9922
Peso de hoja	0.5300	0.0205	-0.1002	0.4503
Peso de resto	0.8934	0.0104	-0.1988	0.7050

Residual = 0.0341

Cuadro 4.30. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.8665	0.1372	-0.1225	0.8812
Peso de hoja	0.2937	0.4049	-0.1455	0.5530
Peso de resto	0.3441	0.2021	-0.2916	0.2747

Residual = 0.3043

Cuadro 4.31. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.7971	0.0666	0.0355	0.8991
Peso de hoja	0.1123	0.4728	-0.8918	-0.3067
Peso de resto	-0.0312	0.4652	-0.9065	-0.4725

Reisudal = 0.0018

Cuadro 4.32. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	-0.1538	-4.8230	5.7527	0.7759
Peso de hoja	-0.0806	-9.2046	9.1587	-0.1265
Peso de resto	-0.0959	-9.1362	9.2273	-0.0048

Residual = 0.0000

En el muestreo seis (Cuadros 4.33, 4.34, 4.35 y 4.36 respectivamente), la variable peso de espiga fue la que en general presentó un efecto directo grande y positivo sobre el peso de grano, siendo para el grupo uno, dos, tres y cinco de (0.9005), (0.5510), (0.9384) y (0.9286) respectivamente, con correlaciones de (0.9279), (0.9443), (0.9842) y (0.9991); del mismo modo se hace mención a los residuales obtenidos para todos los grupos antes mencionados, con 0.1725, 0.2502, 0.1309 y 0.0030. El grupo (cuatro) alto tardío presentó para la variable peso de resto (Cuadro 4.37), un efecto directo grande y positivo de (2.1808) sobre el peso de grano, seguido de peso de espiga con (1.8959), y por último el peso de hoja con (1.3488), presentando una correlación negativa un poco baja para el efecto directo mayor de (-0.5355), sin embargo para el peso de espiga la correlación fue alta de (0.9587), y por último la correlación más baja de (0.2596) fue para peso de hoja. El

residual arrojado por el análisis fue de cero, esto indica que ya no existen más variables que ayuden a explicar la integración del rendimiento de grano.

**Cuadro 4.33. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista.**

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.9005	0.0711	-0.0438	0.9279
Peso de hoja	-0.2294	-0.2793	0.0325	-0.4761
Peso de resto	0.1760	0.0406	-0.2241	-0.0076
Residual = 0.1725				

**Cuadro 4.34. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista**

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.5510	0.1266	0.2667	0.9443
Peso de hoja	0.3569	0.1955	0.1581	0.7105
Peso de resto	0.4641	0.0976	0.3167	0.8784
Residual = 0.2502				

**Cuadro 4.35. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista**

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.9384	0.0826	-0.0368	0.9842
Peso de hoja	0.5735	0.1351	-0.0130	0.6956
Peso de resto	0.8571	0.0436	-0.0403	0.8605
Residual = 0.1309				

Cuadro 4.36. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	1.8959	0.7062	-1.6433	0.9587
Peso de hoja	0.9926	1.3488	-2.0818	0.2596
Peso de resto	-1.4287	-1.2876	2.1808	-0.5355

Residual = 0.0000

Cuadro 4.37. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo para Buenavista

	Peso de espiga	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Peso de espiga	0.9286	0.1811	-0.1106	0.9991
Peso de hoja	0.8078	0.2081	-0.1331	0.8828
Peso de resto	0.7474	0.2016	-0.1375	0.8115

Residual = 0.0030

Para hablar más sobre los caracteres secuenciales del desarrollo para campo, se tiene que la variable peso de espiga fue la que se presentó sin cambio alguno en los grupos uno, dos y cinco; sin embargo en los grupos tres y cuatro que son los altos, las variables que se hicieron presente fueron peso de resto, y peso de hoja, desde el muestreo dos y tres; por lo tanto par la variable peso de espiga se debe de trabajar con prácticas agronómicas para mantenerla de un tamaño grande y pesada, ya que es la característica que contribuye más al rendimiento de grano en estos tres grupos. Cabe hacer la aclaración que el primer muestreo se realizó cuando las plantas habian alcanzado una edad de aproximadamente 35 días a la siembra.

## **Análisis de coeficientes sendero de los caracteres secuenciales del desarrollo en invernadero**

En cuanto a los análisis de coeficientes de sendero hechos para los caracteres secuenciales del desarrollo llevados a cabo en invernadero cabe hacer la aclaración de que únicamente se mencionan los resultados de las variables que fueron aportando más en cada muestreo realizado, así que los cuadros de cada muestreo se trasladaron al apéndice. De tal forma que se hace mención al primer muestreo, (Cuadros 1A-5A), en donde las variables que mayor efecto directo tuvieron sobre el peso de grano, fue el peso de resto, peso de hoja y número de macollos, donde para los grupos uno y tres el peso de resto fue de (0.0639) y (5.0537), respectivamente, en tanto que para peso de hoja el efecto directo para los grupos dos, cuatro y cinco fueron los siguientes (2.1841), (4.3297) y (1.6812), respectivamente, así mismo el número de macollos participó con efectos directos altos positivos y negativos tal es el caso del (-4.4010) en el grupo cuatro, éste es quizá debido al efecto indirecto grande y positivo a través de peso de hoja el cual fue de (4.1208), del mismo modo presentó otros efectos directo positivos en los grupos dos y cinco con (3.5234) y (2.1252) respectivamente, las correlaciones para estos casos fueron de cero.

En el muestreo dos (Cuadros 6A-9A), las variables que siguen presentando un efecto directo sobre el peso de grano son, el número de macollos con (0.3413), para el grupo uno, (0.9994) para el grupo tres y un efecto directo pero negativo de (-2.6969), para el grupo cuatro respectivamente, éste fue quizá debido al efecto indirecto positivo a través de peso de hoja el cual fue de (2.5253), el peso de hoja únicamente presentó un efecto

directo sobre el peso de grano en el grupo cuatro el cual fue negativo con (-2.5414), esto quizá se deba en gran medida al efecto indirecto positivo a través de número de macollos el cual fue de (2.6798) respectivamente; por último la otra variable fue peso de espiga manifestándose con un efecto directo positivo en el grupo tres y cinco con (0.9994) y (0.0276), las correlaciones fueron de cero para todos los casos únicamente existió una correlación exacta de uno en el grupo tres y fue para peso de espiga y número de macollos.

Las variables que presentaron un efecto directo y mayor sobre el rendimiento de grano referente al muestreo tres (Cuadros 10A-13A), fueron peso de hoja, número de nudos y número de macollos, en donde el peso de hoja se manifestó en el grupo uno, dos, tres y cinco con (1.8053), (0.9781), (6.8163) y (0.0153), respectivamente; mientras que el número de nudos se manifestó con un efecto directo positivo en el grupo uno y tres con (1.9726) y (6.8554), respectivamente; del mismo modo se hace mención al número de macollos en donde éste participó sólo una vez y fue en el grupo dos con (0.9930) respectivamente, el grupo cuatro no se menciona debido a que prácticamente los efectos directos fueron de cero; en tanto que las correlaciones para este caso todas fueron de cero.

En el muestreo cuatro (Cuadros 14A-18A), las variables que presentan un efecto directo sobre el peso de grano fueron peso de espiga, peso de resto, peso de hoja, peso de hoja bandera y número de nudos, en donde el peso de espiga presentó efectos directos positivos y negativos, tal es el caso del (-9.1918), en el grupo uno y de (6.6723), en el grupo tres respectivamente, el peso de resto también presentó efectos directos positivos y negativos de (-3.4438) para el grupo uno y de (6.7235) para el grupo dos respectivamente,

del mismo modo se hace mención al peso de hoja el cual presentó efectos negativo y positivos, así se tiene que para el grupo dos el efecto directo fue de (6.0157), y para el grupo cuatro de (-2.3612) respectivamente, en tanto que para peso de hoja bandera el efecto directo que presentó en el grupo tres fue muy grande pero negativo con (-14.0786), mientras que para el grupo cinco el efecto fue de (0.0031), respectivamente; por último la otra variable que presentó efectos directos positivos y negativos fue el número de nudos con (6.8711) para el grupo tres y (-2.1084) para el grupo cuatro respectivamente; las correlaciones arrojadas por estos análisis fueron cero.

Las variables que participaron en el muestreo cinco (Cuadros 19A-23A) presentando efectos directos grandes positivos y negativos fueron peso de espiga, peso de resto, peso de hoja, número de nudos y número de macollos, de este modo se tiene que en los grupos uno, tres y cinco el peso de espiga presentó un efecto directo de (2.0860), (5.3569) y (4.1239) respectivamente, y correlación de (0.9459), (0.9480) y (0.5832); en tanto que el peso de resto presentó un efecto directo positivo y negativo de (3.4438) para el grupo dos y (-4.6879), para el grupo cuatro respectivamente con una correlación de cero, sin embargo el peso de hoja presentó un efecto directo positivo para los grupos cuatro y cinco con (5.4353) y (3.2211), respectivamente con correlaciones de cero y (0.9609), así mismo se hace mención al número de nudos y de macollos con efectos directos de (3.7238) y (-2.2676), respectivamente con correlaciones de (-0.1119) y cero para número de macollos.

Las variables que mostraron un efecto grande directo sobre el peso de grano en el



muestreo seis (Cuadros 24A-28A) fueron peso de hoja con  $(-1.9886)$  en el grupo uno y una correlación negativa de  $(-0.9366)$ , así mismo se presentó con un efecto directo negativo en el grupo cuatro con  $(-1.6361)$  y correlación de cero; el peso de espiga fue otra variable que presentó un efecto grande y directo sobre el peso de grano con  $(-1.3917)$  y correlación de  $(0.7519)$ , para el grupo uno, y con un efecto directo positivo de  $(1.5551)$  y correlación de  $(0.9855)$ , para el grupo dos, en tanto que para el grupo cinco el efecto directo fue negativo con  $(-2.6177)$  y correlación positiva de  $(0.7171)$ , el número de macollos apareció en los grupos dos y cuatro con un efecto directo negativo de  $(-1.7759)$  y  $(-2.3516)$  y correlaciones de  $(-0.7158)$  y de cero; el número de nudos y peso de hoja bandera fueron las otras variables que presentaron efectos directos sobre el peso de grano, así se tiene que en número de nudos el efecto que presentó fue de  $(-1.8267)$  y correlación negativa de  $(-0.4775)$ , por ciento para el grupo tres, sin embargo el peso de hoja bandera presentó efecto directo negativo y positivo sobre el peso de grano para el grupo tres y cinco de  $(-1.5673)$  y  $(1.5298)$ , y correlaciones que van desde  $(-0.6981)$  y  $(0.9347)$  respectivamente.

Para el muestreo siete (Cuadros 29-33A), la variable que más efectos directos presentó sobre el peso de grano fue el peso de resto, así se tiene que para los grupos uno, dos, cuatro y cinco los efectos fueron de  $(0.9702)$ ,  $(-0.8335)$ ,  $(-5.8622)$  y  $(2.9407)$ , así mismo las correlaciones fueron de  $(1.0)$ ,  $(0.0)$ ,  $(0.0)$  y  $(-0.4304)$  respectivamente; en tanto que el número de macollos solo apareció en el grupo dos con un efecto directo sobre el peso de grano de  $(0.5919)$  y correlación de cero, el peso de hoja también apareció solo una vez y fue en el grupo tres con un efecto directo negativo de  $(-0.5780)$  y correlación de  $(-0.5306)$ ; el peso de espiga fue la otra variable que tuvo más participación en los grupos

tres, cuatro y cinco con (0.7441), (9.4241) y (-3.0272), y correlaciones de (1.0), (0.0) y (0.7426) respectivamente.

En tanto que en el muestreo ocho (Cuadros 34A-36A), las variables que aportan más al peso de grano con un efecto directo fueron número de nudos, peso de hoja bandera, peso de espiga y peso de resto, con (-3.0761) y correlación de (0.9774), para el número de nudos en el grupo uno; para el peso de hoja bandera, en los grupos cuatro y cinco presentó un efecto directo positivo y negativo de (4.7629), (-2.2510) y correlación del orden del cero y (-0.6382) respectivamente; el peso de espiga presentó un efecto directo de (4.3231) y correlación de cero respectivamente para el grupo cuatro, del mismo modo se hace énfasis al peso de resto en donde el efecto directo fue de (3.5277) y correlación negativa de (-0.8472), para el grupo cinco respectivamente. Los grupos dos y tres, no se mencionan, debido a que los efectos directos e indirectos fueron casi nulos.

En el muestreo nueve (Cuadros 37A-39A) las variables peso de resto, número de macollos y peso de espiga fueron las que presentaron efectos directos mayores sobre el peso de grano, de este modo se hace mención a los grupos uno, tres y cuatro en donde el peso de resto se hizo presente con un efecto de (1.0788), (1.1568) y (0.8877) y correlaciones de (0.3151), (-0.1732) y (0.3802); sin embargo el número de macollos se hizo presente con un efecto negativo de (-1.1446) y correlación de (-0.3198) para el grupo tres, así mismo el peso de espiga presentó efecto directo de (0.9792) y correlación de (0.9348) para el grupo uno respectivamente. Los grupos dos y cinco no se mencionan para este caso, debido a que sus efectos directos e indirectos fueron casi nulos.

Las variables peso de resto, peso de hoja bandera y peso de hoja, se hicieron presentes en el muestreo 10 (Cuadros 40A-42A), con un efecto directo para peso de resto de  $(1.5799)$  y  $(-6.4538)$ , y correlaciones de  $(0.9495)$  y  $(-0.9890)$  en los grupos uno y cinco respectivamente; el peso de hoja bandera se hizo presentes en los grupos uno y dos, con un efecto directo sobre el peso de grano de  $(1.2225)$  y  $(0.7364)$ , así mismo las correlaciones fueron de  $(-0.8335)$  y  $(0.7996)$ ; en tanto que en el grupo cinco, el peso de hoja presentó un efecto directo grande y positivo sobre el peso de grano con  $(14.8612)$  y correlación de  $(0.6551)$ ; los grupos que no aparecen como es el caso del tres y cuatro, es porque los efectos directos e indirectos fueron casi nulos.

En el muestreo 11 (Cuadros 43A-47A), la variable peso de resto presentó un efecto directo sobre el peso de grano de  $(6.5148)$  y  $(2.1803)$ , y correlaciones de  $(0.9722)$  y  $(0.9182)$  para el grupo uno y cuatro respectivamente; del mismo modo se hace mención al número de nudos con un efecto directo de  $(4.6331)$  y  $(2.6934)$ , y correlaciones negativas de  $(-0.9492)$  y  $(-0.1427)$  para los grupos uno y dos respectivamente; mientras que el número de macollos presentó efectos directos positivos y negativos de  $(-2.1264)$ ,  $(-2.7846)$  y  $(1.1856)$ , y correlaciones de  $(-0.5765)$ ,  $(0.8343)$  y  $(-0.7988)$  para los grupos dos, cuatro y cinco respectivamente; el peso de hoja se hizo presente en el grupo tres con un efecto directo sobre el peso de grano con  $(8.1929)$ , y correlación de  $(0.9641)$  respectivamente, y por último el peso de espiga con efectos directos positivos y negativos, para el grupo tres y cinco con  $(-9.1314)$  y  $(2.1482)$ , y correlaciones de  $(0.6906)$  y  $(0.8720)$  respectivamente.

Así mismo se hace mención al muestreo 12 (Cuadros 49A-49A), en donde la

variable que presentó un efecto directo mayor que las demás variables fue el número de nudos con (22.1804) y (9.4180), con correlaciones positivas y negativas de (0.8085) y (-0.8303) para los grupos uno y dos respectivamente, siguiendole el peso de espiga con (19.3024) y correlación de (0.9794) para el grupo uno respectivamente; el peso de hoja es otra de las variables que presentó un efecto directo de (17.9920) y correlación positiva de (0.8394), para el grupo uno; la variable que presentó un efecto directo más pequeño sobre el peso de grano en el grupo dos, fue el peso de resto con (9.5058) y correlación negativa de (-0.6450) respectivamente. Los grupos tres, cuatro y cinco no se hacen presentes debido a sus efectos directos e indirectos tan pequeños.

En el muestreo 13 (Cuadros 50A-53A), se hace mención a las variables número de nudos, número de macollos, peso de hoja bandera y peso de espiga, en donde el número de nudos presentó un efecto directo positivo y negativo de (12.1474) y (-2.7347), y correlación de (0.4763) y (-0.9996) en los grupos cinco y uno respectivamente; el número de macollos es la otra variable que presentó un efecto directo positivo y negativo sobre el peso de grano con (13.7515) y (-4.0717) y correlación de (0.2514) y (0.9760) en los grupos cinco y cuatro respectivamente; la otra variable es el peso de hoja bandera con un efecto directo negativo de (-12.1043), y correlación positiva de (0.9598) para el grupo dos respectivamente, así mismo se hace mención a los grupos dos y cinco en donde el peso de espiga presentó un efecto directo positivo de (10.4587) y (12.3449) y correlación de (0.9994) y (0.4763) respectivamente.

El último de los muestreos es el 14 (Cuadro 54A), en donde la única variable que

presentó un efecto directo positivo fue el peso de resto sobre el peso de grano con (2.1681) y correlación positiva de (0.9991) para el grupo cinco respectivamente; los otros grupos no se mencionan, debido a que los efectos directos sobre el peso de grano fueron casi nulos.

En tanto que se puede hacer una descripción más detallada de lo que paso en cada uno de los grupos, conforme se fueron llevando a cabo los muestreos. Así se tiene que en el grupo uno el peso de hoja, peso de hoja bandera, peso de resto se hicieron presentes desde el muestreo uno hasta el muestreo siete, sin embargo el número de nudos y peso de espiga se hicieron presentes desde el muestreo seis hasta el muestreo doce respectivamente. En tanto que en el grupo dos el peso de hoja y resto se hicieron presentes hasta el muestreo cinco, no así el número de macollos que fue hasta el muestreo nueve y el peso de espiga hasta el siete. En el grupo tres el número de nudos se hizo presente hasta el muestreo cuatro, y el peso de resto hasta el nueve, sin embargo el peso de espiga se hizo presente desde el muestreo cinco hasta el muestreo 12. en el grupo cuatro la variable peso de hoja se hizo presente hasta el muestreo siete, en cambio el peso de hoja bandera fue desde el muestreo ocho hasta el muestreo 11. En lo que concierne al grupo cinco el peso de hoja se hizo presente hasta el muestreo cinco, sin embargo el peso de hoja bandera hizo su aparición desde el muestreo seis hasta el muestreo nueve, y el peso de resto desde el muestreo nueve hasta el muestreo 13 respectivamente.

**Análisis de crecimiento de los caracteres secuenciales del desarrollo en invernadero.**

Dentro de los resultados obtenidos de los análisis de crecimiento secuenciales del desarrollo, para el invernadero se tiene la Figura 4.1 la cual se refiere al peso de la hoja, en donde se puede apreciar que los grupos tardíos alcanzaron un mayor peso desde el tercer muestreo; con esto se puede deducir que estos dos grupos presentan un mayor número de hojas las cuales vienen a repercutir en un mayor peso de las mismas, sin embargo, esto no quiere decir que se traduzca en mayor asimilación de fotosintatos que ballan a repercutir en un mayor rendimiento de grano; el único grupo que se hace mención que presentó un peso de hoja más bajo, fue el bajo precoz, en el cual el peso de la hoja en términos generales se mantuvo sin cambio, con esto se puede decir que el número de hojas en este grupo no se incrementó y que además la fotosíntesis realizada por estas plantas será menor en comparación a los otros grupos.

En la Figura 4.2 se puede observar que los grupos altos alcanzaron un mayor peso de hoja bandera, en comparación a los bajos y el testigo; siendo los grupos bajos los que presentaron un peso de hoja bandera menor en comparación al testigo; sin embargo esto no quiere decir que los grupos altos presenten mayor peso de grano, en comparación a los grupos bajos.

En la Figura 4.3 se puede apreciar que los grupos altos presentaron un mayor peso de espiga siguiendole el testigo y por último los grupos bajos; sin embargo esto no se traduce como tal en rendimiento de grano, sino más bien como peso de paja, ya que en realidad los grupos que aportaron mayor peso de grano fueron los precoces como se puede apreciar en la Figura 4.4.

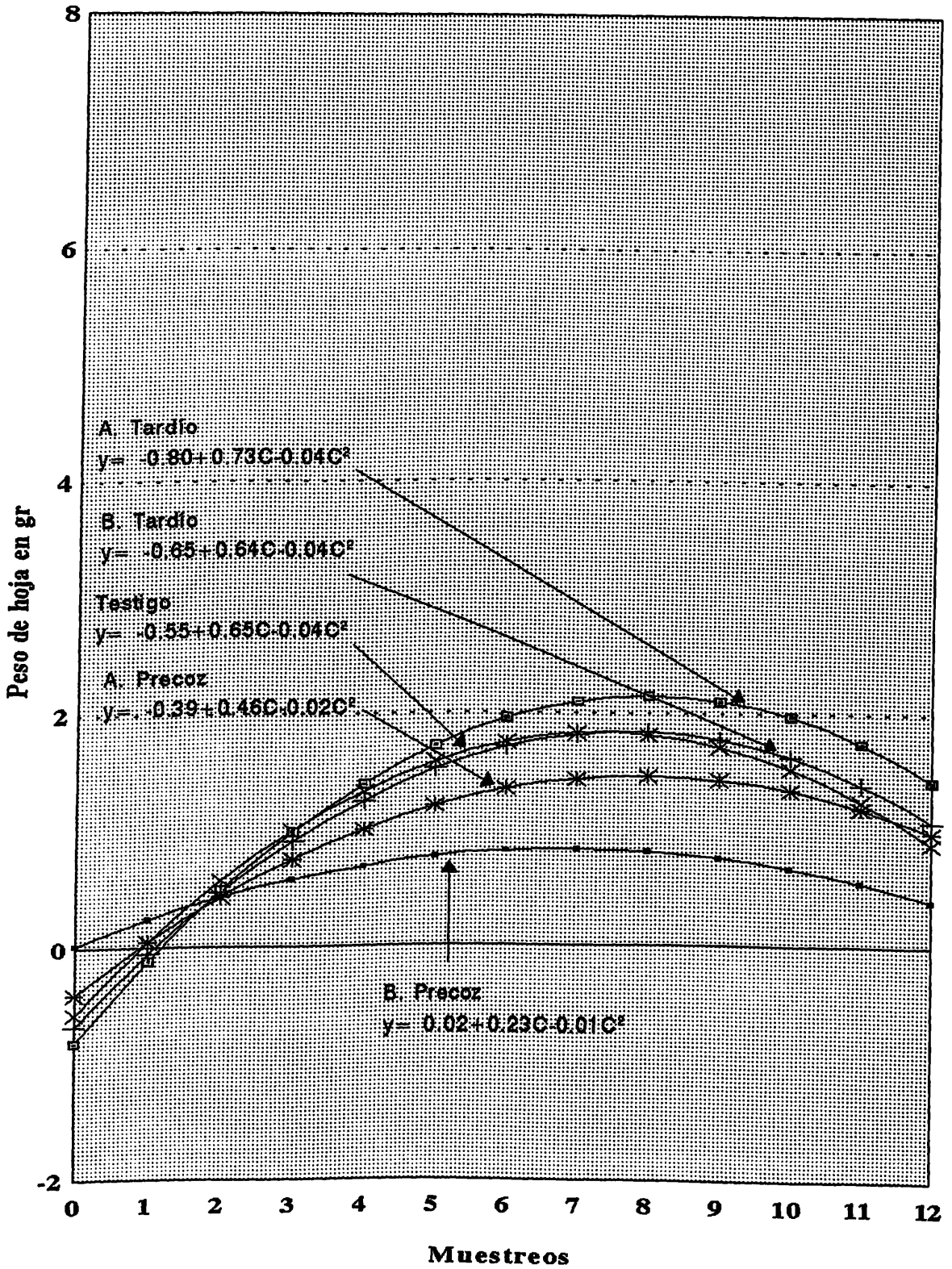


Fig. 4.1 Curvas de crecimiento de peso de hoja, para el ensayo en invernadero Buenavista.

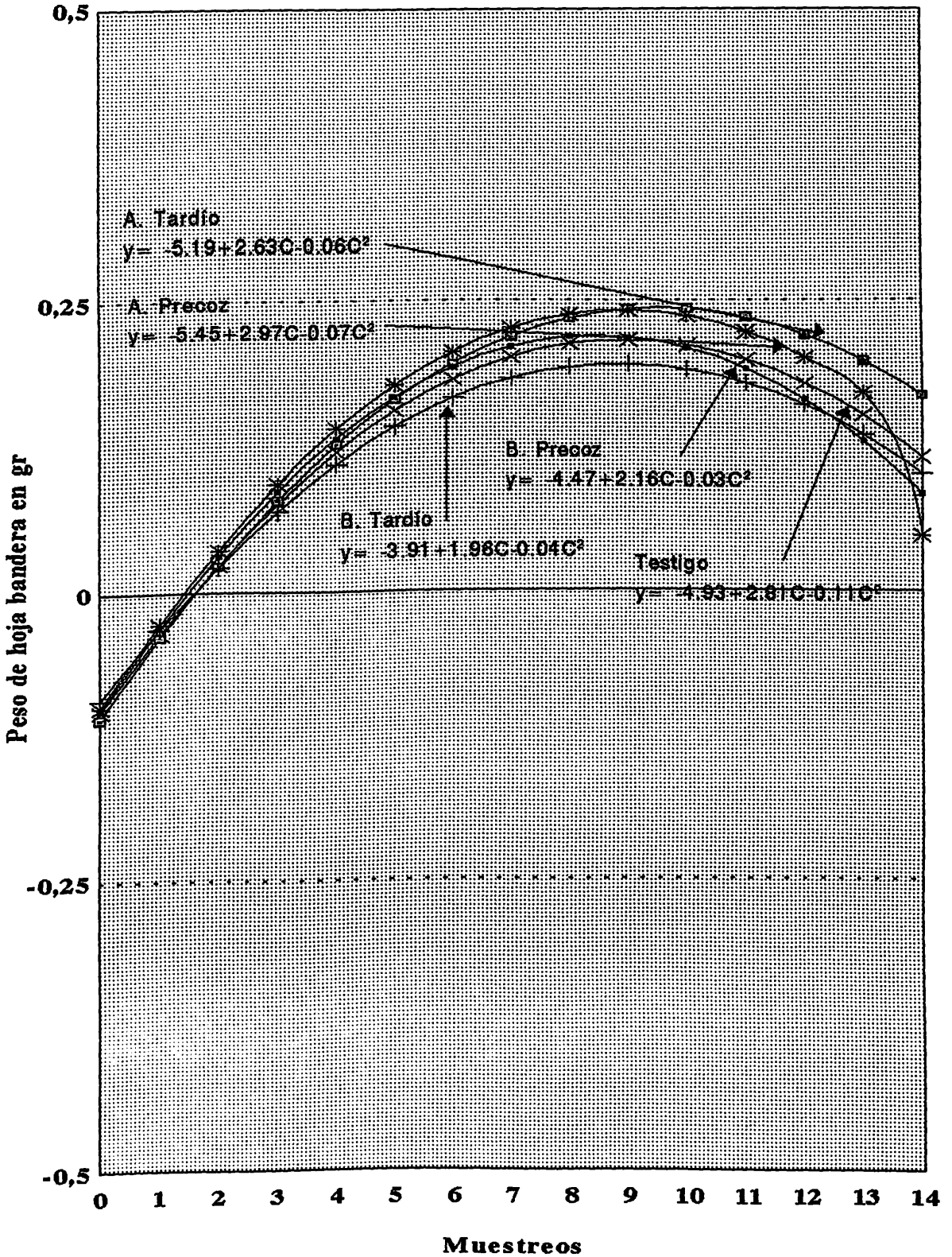


Fig. 4.2 Curvas de crecimiento de peso de hoja bandera, para el ensayo en invernadero, Buenavista.



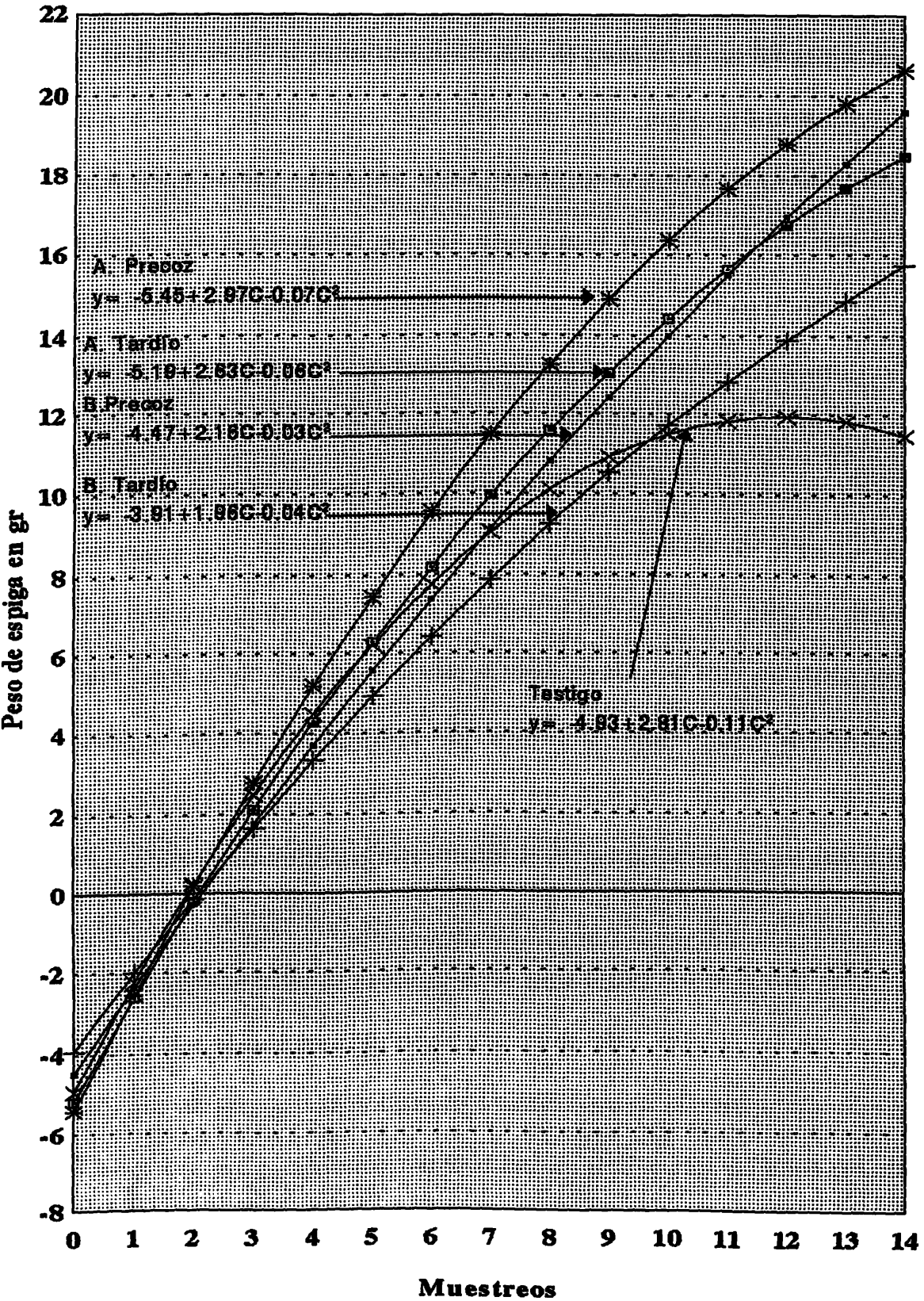


Fig. 4.3 Curvas de crecimiento de peso de espiga, para el ensayo en invernadero Buenavista.

En la Figura 4.4 se puede apreciar el peso de grano en el que los grupos precoces presentaron mayor peso de grano, seguido del alto tardío, testigo y bajo tardío; con esta gráfica se puede deducir y reafirmar lo que ocurrió en los análisis de varianza individual y combinado, que la precocidad para este estudio es el que aportó mayor peso de grano traduciéndose en toneladas por hectárea, por lo que se puede decir en términos generales que las plantas precoces fueron las que aportaron mayor rendimiento de grano.

El peso de resto se puede apreciar en la Figura 4.5 en la cual el grupo alto tardío presentó mayor peso de resto que de los demás grupos, seguido por el testigo hasta el muestreo diez a partir del cual empezó a decaer; el otro grupo que presentó un peso de resto alto fue el grupo alto precoz el cual se ubica en el tercer sitio siguiendo una línea ascendente, no así para los grupos bajos los cuales presentaron un peso de resto menor al testigo y a los altos, todo esto indica que los grupos altos presentan el tallo más grande y quizá más grueso y además hojas más grandes de ahí que presenten mayor peso del resto.

El número de tallos se puede observar en la Figura 4.6 en la cual se muestra al grupo alto tardío, el cual presentó mayor número de tallos, seguido del bajo tardío, esto no indica que los grupos tardíos alcancen a tener un mayor número de macollos y cada macollo con una espiga traduciéndose todo esto en rendimiento de grano por planta y esto a su vez en toneladas por hectárea, sino que más bien se traduce en paja indeseable, lo cual pone de manifiesto que entre más tardíos sean los materiales el amacollamiento será mayor.

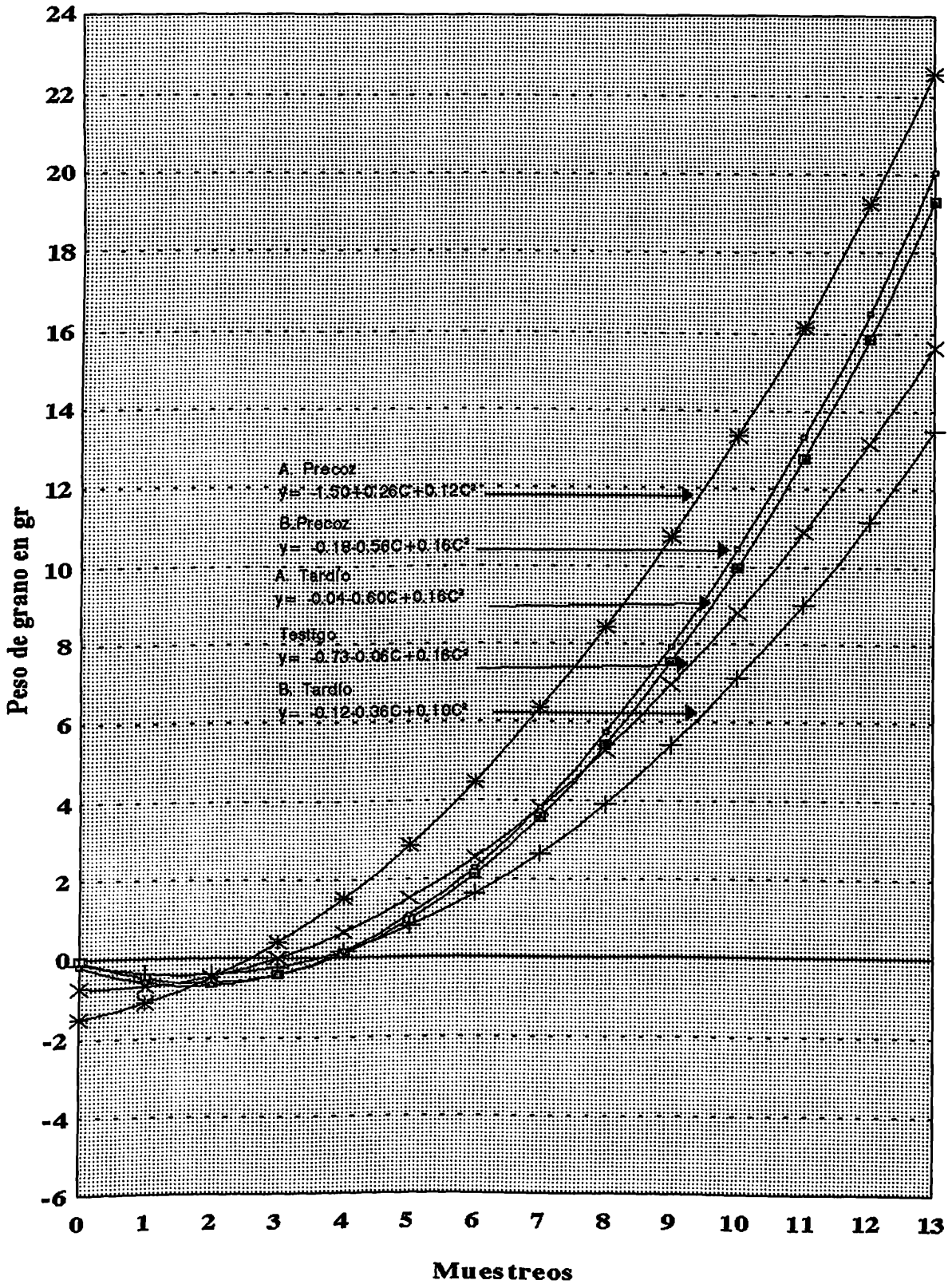


Fig. 4.4 Curvas de crecimiento de peso de grano, para el ensayo en invernadero, Buenavista.

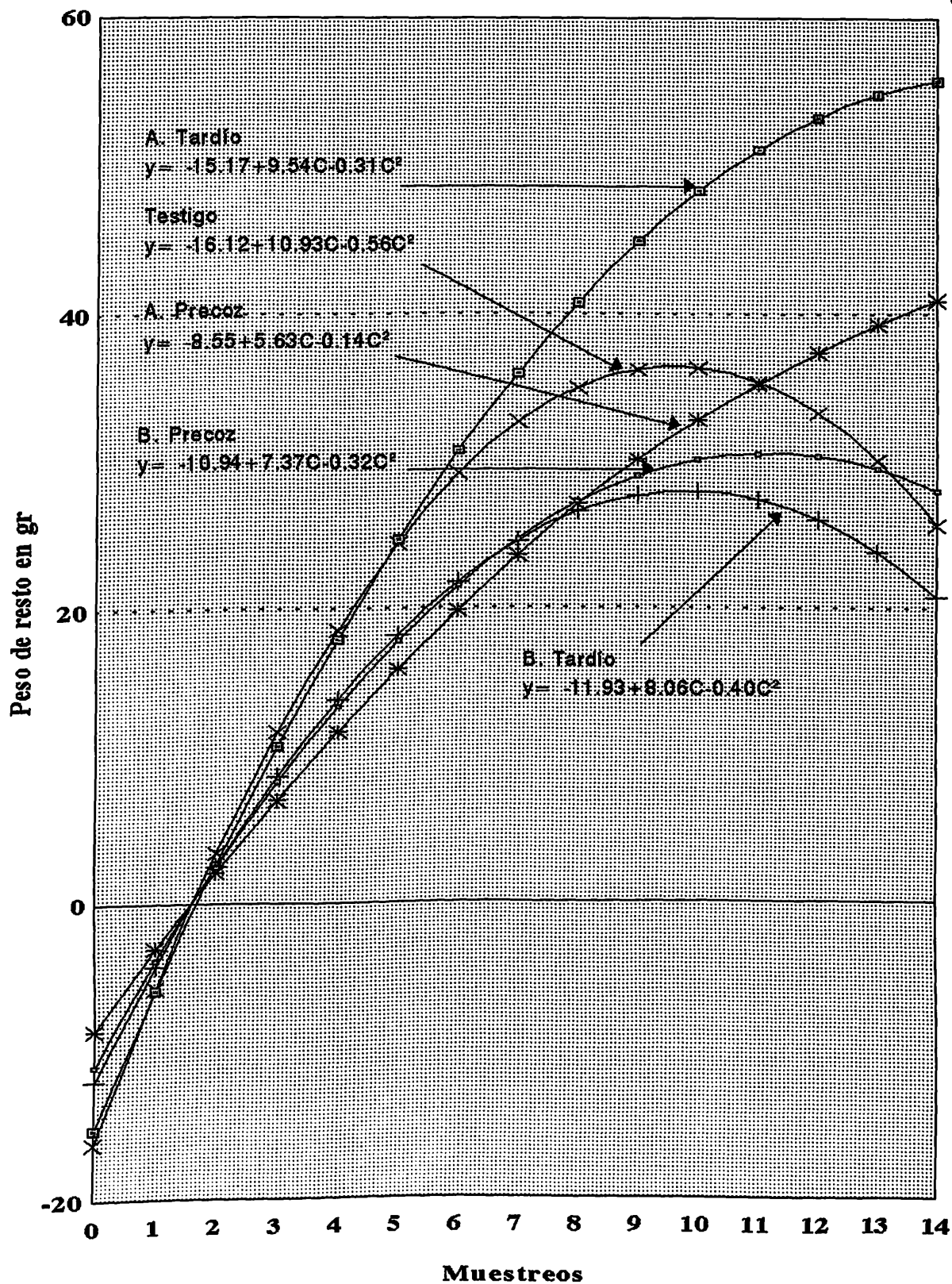


Fig. 4.5 Curvas de crecimiento de peso de resto, para el ensayo en invernadero, Buenavista.

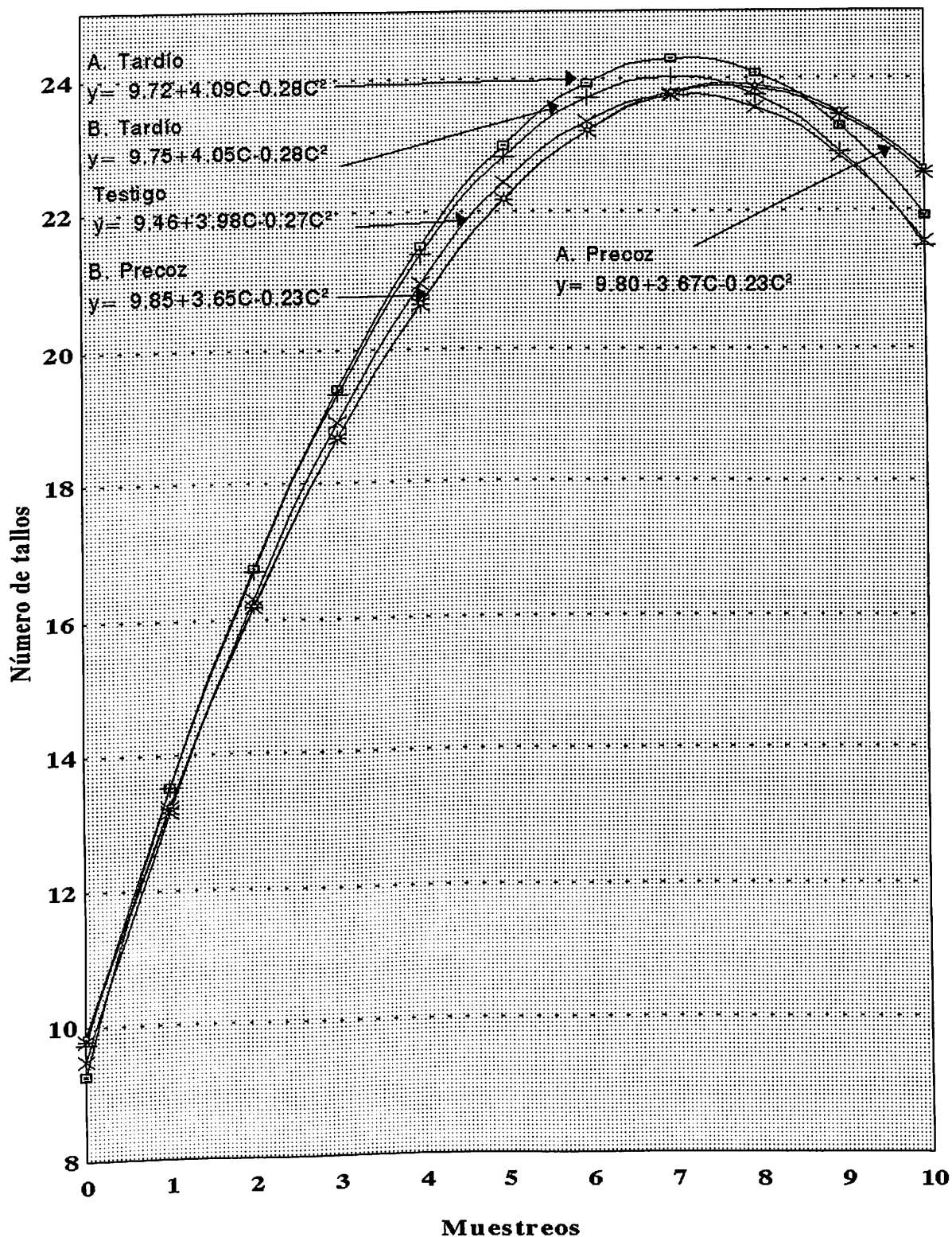


Fig. 4.6 Curvas de crecimiento de número de tallos, para el ensayo en invernadero, Buenavista.

El número de nudos, el cual se tiene en la Figura 4.7 muestra que el grupo alto precoz presentó mayor número de nudos seguido del testigo, del bajo precoz y del alto tardío y por último el grupo bajo tardío, todo esto indica que el grupo alto precoz alcanzó a tener un mayor número de nudos en el muestreo 11 y 12 y empieza a decaer, lo mismo pasó con el testigo, no así con los otros tres grupos que presentaron una línea ascendente.

#### **Análisis de crecimiento de los caracteres secuenciales del desarrollo en campo.**

En la Figuras 4.8 el grupo de los testigos fue superior a todos los demás grupos, siguiéndole los grupos precoces y por último los tardíos, todo esto quiere decir que los materiales aun siendo precoces el peso de grano es mayor que en los tardíos; por lo que para este trabajo de investigación se puede decir que no concuerda con los resultados de otros investigadores que indican que entre más tardíos son los materiales mayor es el peso de grano.

En la Figura 4.9 se aprecia el peso seco de espiga, en el cual el testigo es el que más peso presenta, seguido de los grupos precoces y por último los grupos tardíos; algo que se puede apreciar en todo esto es que el grupo bajo precoz es más pesado que el mismo alto precoz, esto quiere decir que, el bajo precoz tuvo una mayor asimilación de fotosintatos traduciéndose quizá en rendimiento de grano, ya que a mayor peso de espiga mayor peso de grano.

En la Figura 4.10 se puede apreciar que el grupo alto precoz es el que presentó

mayor peso de hoja en el muestreo cuatro, sin embargo a partir de ese mismo muestreo sufre una caída, no así todos los demás grupos los cuales se mantienen sin presentar una caída tan brusca como el alto precoz.

La Figura 4.11 muestra el peso seco de resto, en el cual el testigo alcanzó un peso seco de aproximadamente 67 gramos, siguiéndole los grupos tardíos, esto quiere decir que a pesar de ser bajo se mantuvo a través de los muestreos por encima del alto tardío, todo esto es parte vegetativa traduciéndose en área fotosintética.



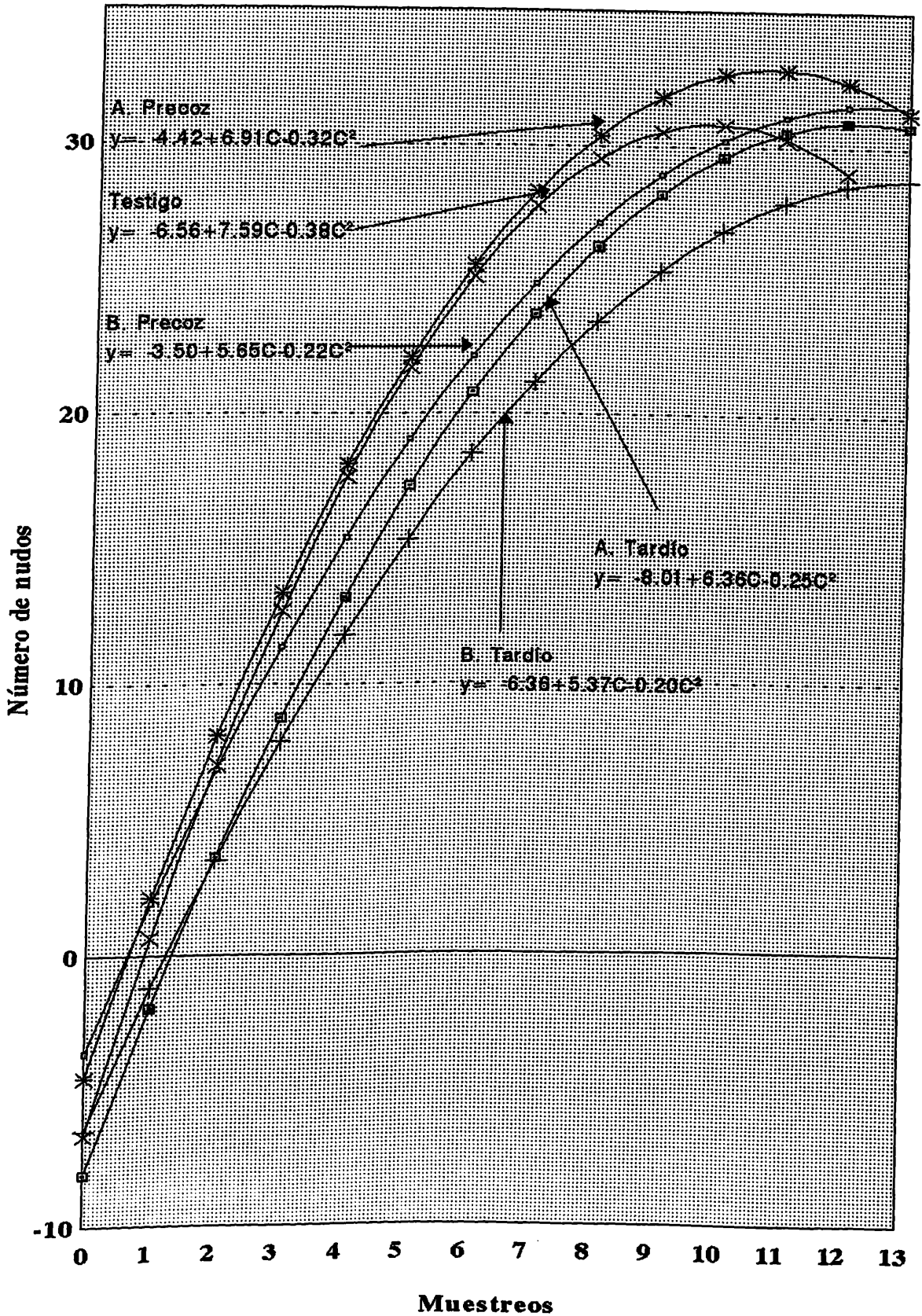


Fig.4. 7 Curvas de crecimiento de número de nudos, para el ensayo en invernadero, Buenavista.



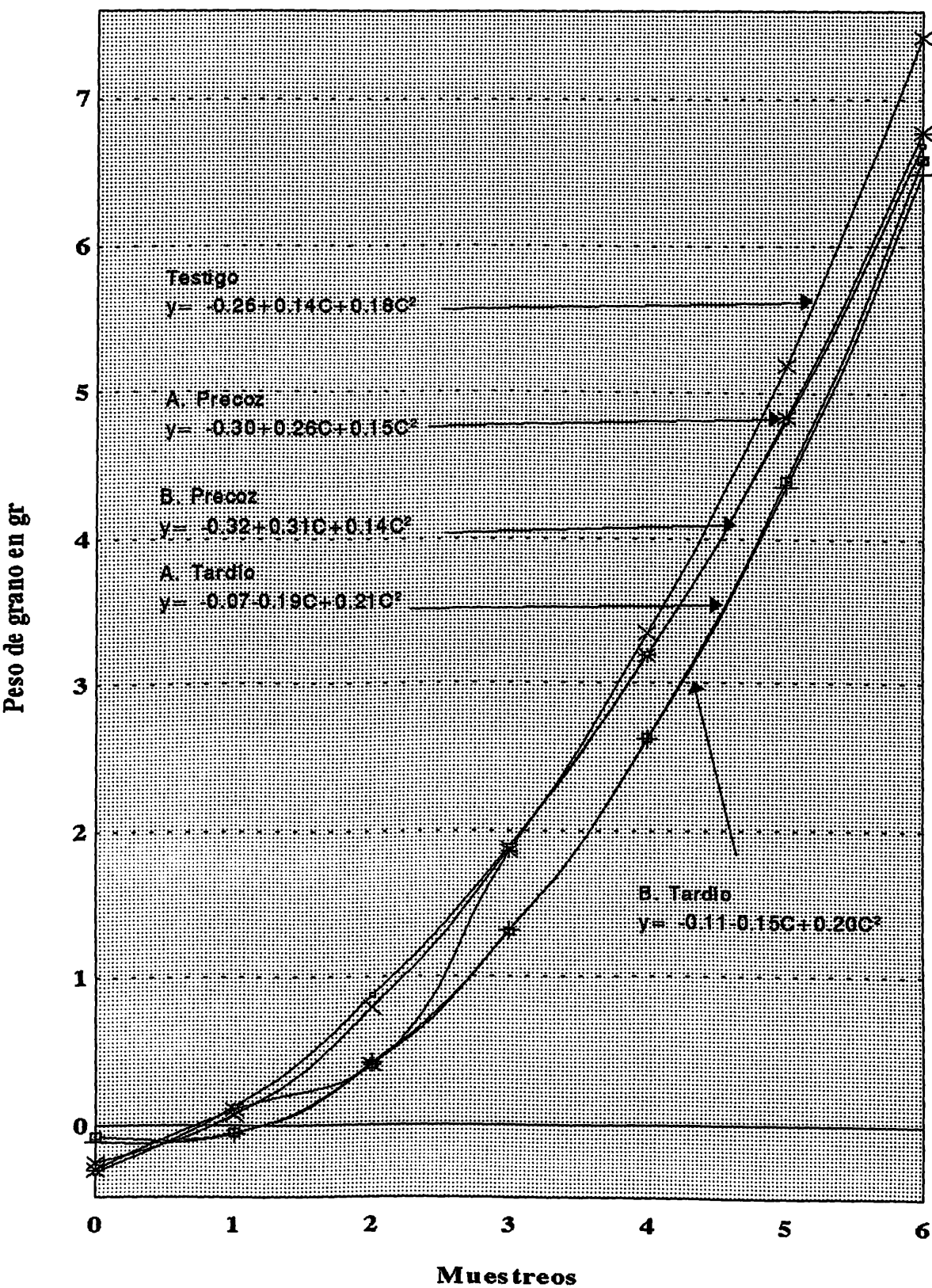


Fig. 4.8 Curvas de crecimiento de peso de grano, para el ensayo de campo, Buenavista.

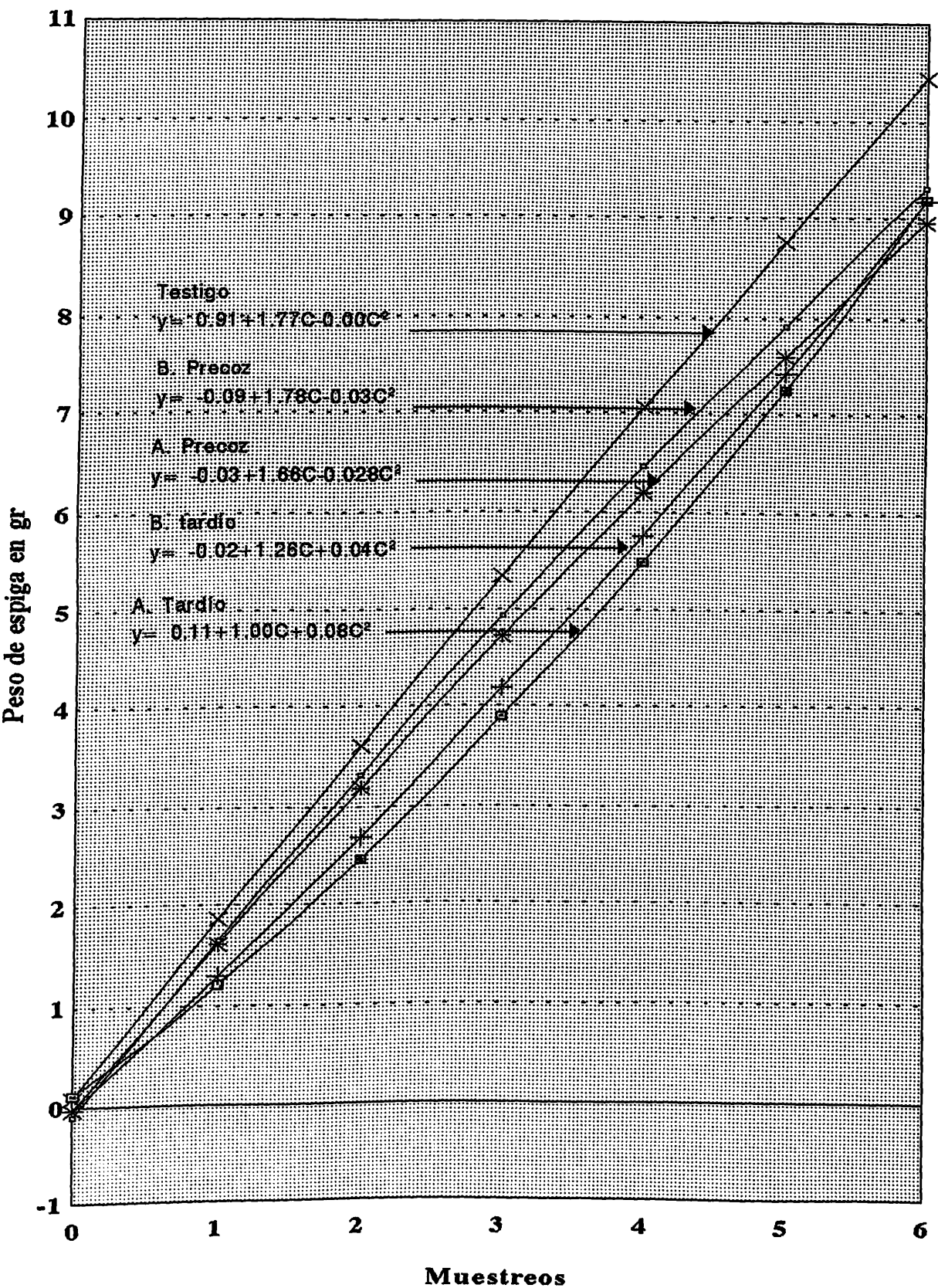


Fig. 4.9 Curvas de crecimiento de peso de espiga, para el ensayo de campo, Buenavista.



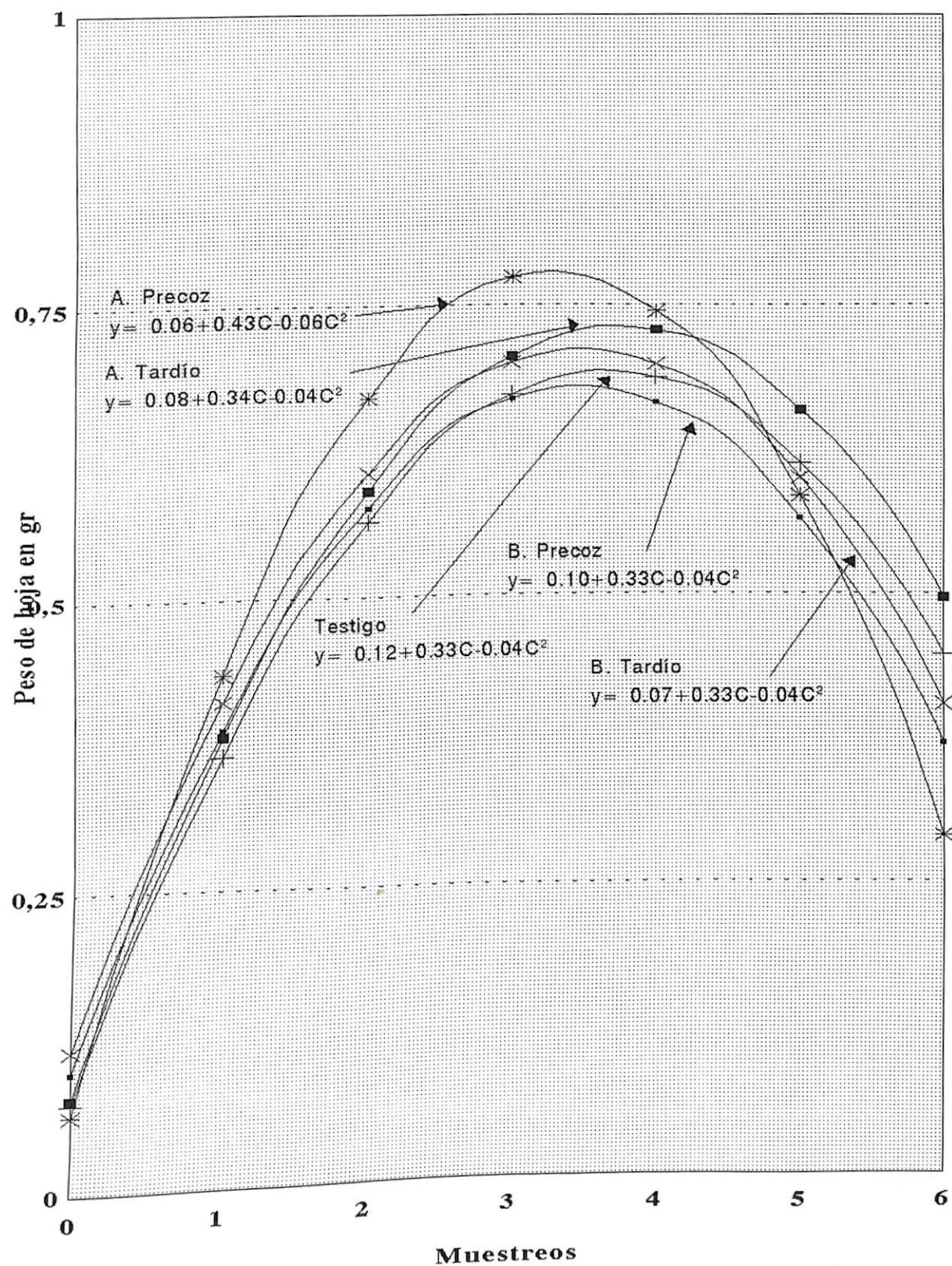


Fig. 4.10 Curvas de crecimiento de peso de hoja, para el ensayo de campo, Buenavista.



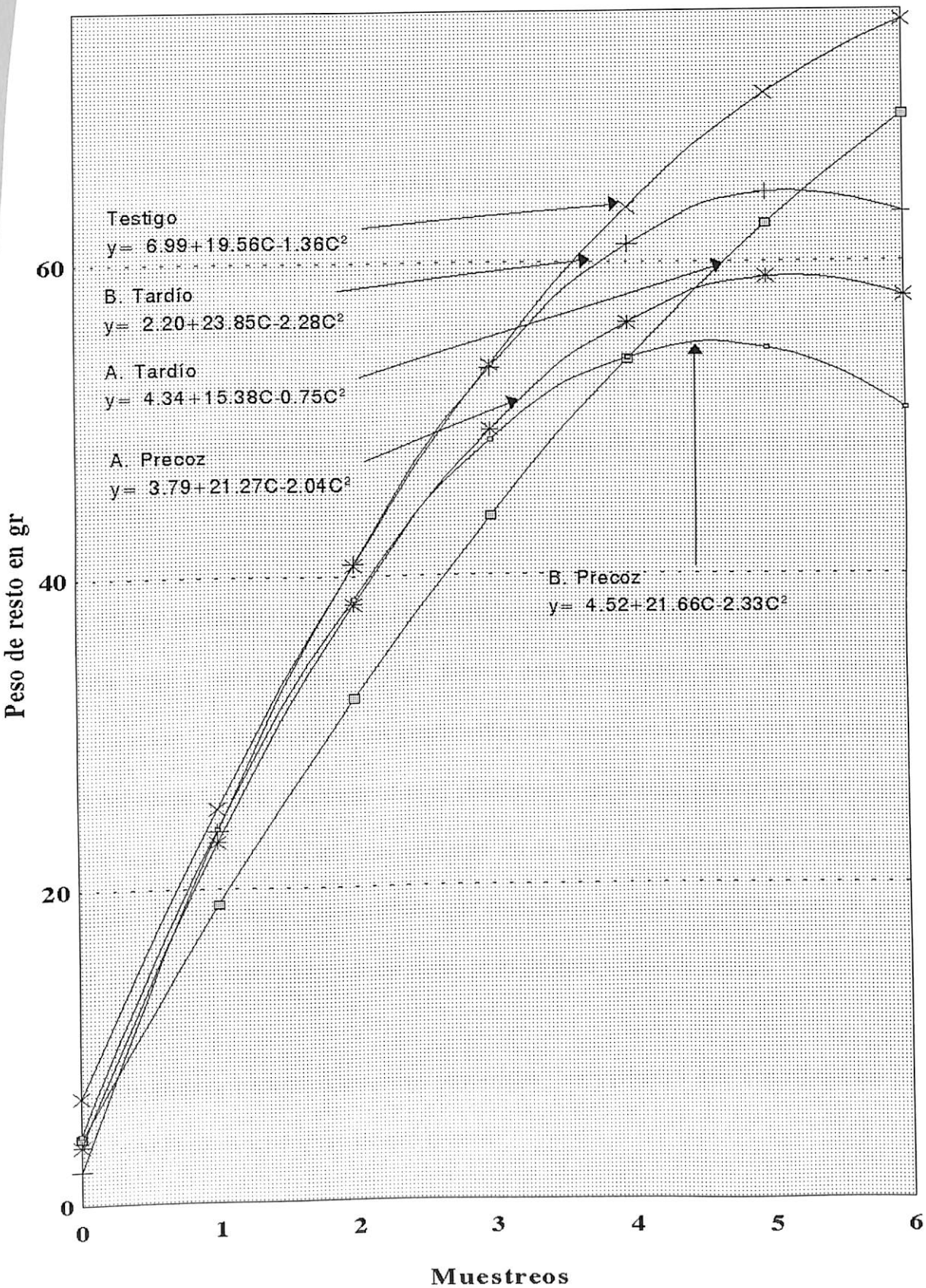


Fig. 4.11 Curvas de crecimiento de peso de resto, para el ensayo de campo, Buenavista.

## CONCLUSIONES

Los resultados revelan que los grupos precoces fueron los que acumularon mayor rendimiento de grano; mientras que en general las variables altura de planta, días a floración, días a madurez, peso hectolítrico y peso de mil granos se correlacionaron de forma positiva y significativa con el rendimiento dentro de cada grupo de clasificación de las líneas.

En los análisis de sendero hechos para los caracteres terminales, las variables que aportaron más al rendimiento de grano fueron, peso hectolítrico, peso de mil granos y días a floración. En tanto que en los coeficientes de sendero realizados para el ensayo de campo las variables que aportaron más al rendimiento de campo fueron, peso de espiga, peso de hoja y peso de resto; sin embargo en el ensayo realizado bajo condiciones controladas (invernadero), las variables que contribuyeron más al rendimiento de grano fueron, número de macollos, peso de resto, peso de hoja y peso de espiga.

Por grupos, para los caracteres terminales, las variables que contribuyeron más fueron, peso hectolítrico y peso de mil granos.

Para los caracteres terminales, en el ensayo de campo, se puede apreciar que en los grupos bajo precoz, bajo tardío y los testigos, el peso de espiga se hizo presente, en cambio en los grupos alto precoz y alto tardío fueron el peso de resto y el peso de hoja.

Por otro lado se tiene para los caracteres secuenciales realizados en invernadero, para los grupos bajos el peso de espiga se hizo presente desde el muestreo seis hasta el 12, sin embargo en los primeros muestreos fueron, peso de hoja, peso de hoja bandera, peso de resto y número de macollos. Para el grupo de los testigos, a través de todos los muestreos el peso de hoja, peso de hoja bandera y peso de resto fueron los que se hicieron presentes; sin embargo en el grupo alto precoz el número de nudos se hizo presente desde el muestreo uno al cuatro y el peso de resto desde el siete hasta el nueve, en tanto que el peso de espiga fue desde el cinco hasta el 12, y en el grupo alto tardío fueron el peso de hoja del muestreo uno hasta el siete y el peso de hoja bandera del muestreo ocho hasta el 11.

## RESUMEN

El presente trabajo consistió, en analizar la relación que guardan, los períodos a floración y madurez, así como la altura de planta, sobre el rendimiento de grano; usando un análisis de regresión y coeficientes de sendero por etapas durante el desarrollo del cultivo y terminal, con el fin de establecer como se integra el rendimiento de grano. El material germoplásmico consistió de 21 líneas experimentales de trigo macarronero (*Triticum turgidum* L) agrupados por su altura de planta y longitud de ciclo, de seis para cada uno de los grupos bajo precoz, bajo tardío y alto precoz, tres para el grupo alto tardío y cuatro variedades comerciales como testigos. Las variables que se estudiaron, fueron: altura de planta, días a floración, días a madurez, peso hectolítrico, peso de mil granos y el rendimiento, para los caracteres terminales del desarrollo; en tanto que para los caracteres secuenciales del desarrollo realizados bajo condiciones de invernadero, fueron: peso de espiga, peso de hoja, peso de hoja bandera, peso de resto, peso de grano, número de macollos y número de nudos; sin embargo para los evaluados en campo, fueron: peso de hoja, peso de resto, peso de espiga y peso de grano. Además se construyeron gráficas con datos ajustados por regresión, tomando en cuenta las mismas variables.

Los resultados revelan que los grupos precoces fueron los que acumularon mayor rendimiento de grano; en tanto que en general altura de planta, días a madurez, días a

floración, peso hectolítrico y peso de mil granos, se correlacionaron de forma positiva y altamente significativa con el rendimiento dentro de cada grupo de clasificación de las líneas.

En los análisis de sendero hechos para los caracteres terminales, las variables que aportaron más la rendimiento de grano fueron, peso hectolítrico, peso de mil granos y los días a floración.

Los análisis de sendero hechos para los caracteres secuenciales del desarrollo, realizados para el ensayo de campo, las variables que aportaron más al rendimiento de grano fueron, peso de espiga, peso de hoja y peso de resto; mientras que el realizado bajo condiciones controladas (invernadero), las variables que contribuyeron más al rendimiento de grano fueron, peso de resto, peso de espiga, peso de hoja y número de macollos.

En cuanto a los caracteres terminales, en realidad las variables que aportaron más al rendimiento de grano en la mayoría de los grupos evaluados fueron peso hectolítrico y peso de mil granos.

Sin embargo los caracteres secuenciales del desarrollo llevados a cabo en el ensayo de campo, el peso de espiga se hizo presente en los grupos bajo precoz, bajo tardío y en los testigos, en cambio en los grupos alto precoz y alto tardío fueron el peso de resto y el peso de hoja respectivamente. Por otro lado se tiene que para el ensayo de



invernadero, el peso de espiga se hizo presente desde el muestreo seis hasta el 12, esto fue para los grupos bajos, sin embargo en los primeros muestreos fueron peso de hoja, peso de resto y número de macollo, en cambio para los testigos el peso de hoja se hizo presente desde el muestreo uno hasta el cinco, siguiéndole el peso de hoja bandera del muestreo seis hasta el nueve, y el peso de resto del nueve hasta el 13; para el grupo alto precoz el número de nudos se hizo presente del muestreo uno al cuatro, el peso de resto del siente al nueve y el peso de espiga del cinco al 12, en tanto que para el grupo alto tardío, fue el peso de hoja desde el muestreo uno hasta el siete y peso de hoja bandera del ocho al nueve.

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- Al-Jibouri, H.A., P.A. Miller and H.F. Robinson. 1958. Genotypic variances and environmental and covariances in an upland cotton cross of interespecific origen. Agron. J. 50: 633-636. U.S.A.
- Amin, M.R., Barma, N.C.D. and Razzaque, M.A. 1990. Variability, Heritability, Genetic Advance and Correlation Study in some Quantitative Characters in Durum Wheat. RACHIS 11:30-33.
- Bouzerzour, M. and Benmahamed, A. 1990. Correlation and regression Studies of Barley in Eastern Algeria. RACHIS 10:35-36.
- Blaha, L. Vlasák, M., 1983. Changes in the values of yield components and associated characters in the European range of spring wheat over the past 10 years. Sbornik Uvtiz, Genetika a Slechténi. 19 (4):269-274.
- Dotácil, L. 1983. Components of yield in spring wheat F<sub>1</sub> hybrids, Genetika a Slechténi. 19 (2):103-111.
- Falconer, D.S., 1971. Introducción a la genética cuantitativa. 2a. De. C.E.C.S.A. México.

- 1980. Introducción a la genética cuantitativa. 13 Impresión. Cía. Editorial Continental. S.A. México. p. 383.
- Ganner, V.A., 1983. Yielding ability of wheat cultivars y northern kashakhstan. Nauchotekhnicheskoi Byleten Vsesoyuznogo Ordena Lenina Ordena Druzhby, Narador Nauchno-Issledovatelskogo instituta asteniievodstva imeni, N.I. Vavilova, Núm. 128:3-4.
- Getachew, B., Tesemma, T. and Mitiku, D. 1991. Variability and Correlation Studies in Durum Wheat in Alem-Tena, Ethiopia. RACHIS.12:38-41.
- Goldenberg, S.B. 1968. El empleo de la correlación en el mejoramiento genético de las plantas. Fitotécnia Latinoamericana. 51:1-8.
- Gómez, L.B. 1981. Evaluación de algunos componente del rendimiento en trigo bajo dos ambientes en región Tarasca. Resúmenes de tesis presentadas en la facultad de agrobiología "Presidente Juárez". 1982 Uruapan, Michoacán, México. pp. 8-9.
- Grafius, J. E., 1965. A geometric of plant breeding Michigan State University Agric. Exp . Station. res. Bull No 7 East Lansing. U.S.A.
- Guzhov, Yu. L., Komar, O.A. 1982. Intergenotypic competitive ability of spring wheat

plants and its importance for breeding. III. Effect of competition on correlations between economically important quantitative characters. Wheat Barley and Triticale Abstrac. Patrice Lumumba, University, Moscow, URSS. 1:2 Ref. 20.

Hernández, S.A. 1975. Correlaciones genéticas y caracteres determinantes del rendimiento de grano de trigo (*Triticum aestivum* L). Tesis profesional Chapingo, México.

Jan-Orn, J., Gardner, C.O. and Ross, W.M. 1976. Quantitative Genetic Studies of the NP3R Random-mating Grain Sorghum Population. Crop Sci. 6:489-496.

Kendall. H.H. y F. Rhinehart. 1955. Métodos fitotécnicos ACME AGENCY Soc. de Resp. L.T.A.A. Buenos Aires; Argentina.

Kirkham, M.B. 1983. Solar intensity on wheat leaves varying in drought resistance. Agronomy Abstract. Annual Meeting. Division C-1. Crop Breeding, Genetics and Cytology. p. 70 U.S.A.

Li, P.H., 1983. Research of design objectives for yield factors in breeding high-yielding wheat. Acta Agronómica Sinica. 9 (3) 189-194.

Loma, J.L de la. 1980. Experimentación agrícola UTEHA. México pp. 129-137.

- Miller, P.A., Williams, J.C., Robinson, H.F. and Comstock, R.E. 1958. Estimates of Genotypic and Environmental Variances and Covariances in Upland Cotton and their Implications Selection. *Agronomic Journal*. 50:126-135.
- Mode, C. J. and H.F. Robinson. 1959. Pleiotropism and the genetic variance and covariance. *Biometrics*. 15:518-537.
- Rahman, M.S., Halloran, G.M., and Wilson, J.H. 1977. Genetic Control of Spikelet Number in Hexaploid Wheat. *Crop Science* 17: 296-299.
- Rascio, A. Baldelli, G. Wittner, G., 1984. Analysis of some of the physiological and morphological components of yield of wheat (*Triticum Durum* Dest.) *Revista de agronomía*. 18 (1) 25-41.
- Reed, S.M.A. 1980. Caracteres agronómicos determinantes del rendimiento el trigo (*Triticum aestivum* L.) y Triticale (*Triticale* sp.) ciclo 1979-1980 en Apodaca, N.L. México. Tesis Profesional. ITESM.
- Rychtarik, J. 1985. Genetic analysis of yield components in the winter wheat kosútka. *Wheat, Barley and Triticale Abstracts*. 2:527 Ref. 4577.
- Simpson, G.M. 1968. Association between grain yield per plant and photosynthetic area above the flag leaf node in wheat. *Canadian J. Plant Sci.* 48:253-2260.

Subedar, and Misra, G.C. 1984. Effect of intermating in early segregating generations on character association of bread wheat. *Wheat, Barley and Triticale Abstracts*. University, Varanasi, India. 3:11 Ref. 104.

Syme, J.R. 1970 A high-yielding mexican semid-wart wheat and relationship of yield to harvest index and other varietal characteristics. *Aus. J. of Exp. Agr.* 10:350-353. Australia.

Tanaka, A, and J. Yamaguchi. 1972. Dry matter production, yield components and grain yield of the maize plant. *Journal of faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan*. Vol. 57.

Tanno, H., Goto, H.K. 1985. Variations of harvest index and its related characters in F<sub>2</sub> derived lines of spring wheat crosses. *Wheat, Barley and Triticale Abstracts*. *Memoirs of the faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan*. 3:12 Ref. 107.

Wright, S., 1923. The theory of path coefficients. *Genetics*. 8:239-255.

Wu, Z.S. and Wei, X.Z. 1984. Changes in yield and its related characters in wheat cultivars grown in the lower Yang tsé region and prospects for the future. *Wheat, Barley and Triticale Abstracts*. Nanjing Agricultural College, Nanjing, Jiangsu, China. 2:14. Ref. 125.

Yoshida, S., 1972. Physiological aspects of grain yield. *Ann. Review of Plant Physiology*. 23:437-464. Institute Los Baños, Laguna Philippines.

# **A P E N D I C E**



Cuadro A1. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.0258	0.0000	-0.0116	0.0000	0.0000	0.0632	0.0000	
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de hoja	-0.0200	0.0000	-0.0150	0.0000	0.0000	0.0549	0.0000	
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de resto	-0.0255	0.0000	-0.0129	0.0000	0.0000	-0.0639	0.0000	
Residual = 1								

Cuadro A2. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	3.5234	0.0000	-1.9345	0.0000	0.0000	-2.2984	0.0000	
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de hoja	-3.1208	0.0000	2.1841	0.0000	0.0000	1.3207	0.0000	
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de resto	2.9268	0.0000	-1.0425	0.0000	0.0000	-2.7669	0.0000	
Residual = 1								

Cuadro A3. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
Número de nudos	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000
Peso de hoja	0.0000	0.0000	1.1350	0.0000	0.0000	-1.7220	0.0000
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0001	0.0000
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0001	0.0000
Peso de resto	0.0000	0.0000	-0.3867	0.0000	0.0000	5.0537	0.0000

Reisudal = 0.9999

Cuadro A4. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-4.4010	0.0000	4.1208	0.0000	0.0000	0.2802	0.0000
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de hoja	-4.1886	0.0000	4.3297	0.0000	0.0000	-0.1411	0.0000
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de resto	0.9081	0.0000	0.4499	0.0000	0.0000	-1.3580	0.0000

Residual = 1

**Cuadro A5. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 1, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).**

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	2.1252	0.0000	-1.6602	0.0000	0.0000	-0.4650	0.0000	
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de hoja	-2.0987	0.0000	1.6812	0.0000	0.0000	0.4176	0.0000	
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de resto	1.8471	0.0000	-1.3121	0.0000	0.0000	-0.5350	0.0000	
<b>Residual = 1</b>								

**Cuadro A6. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).**

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.3413	0.0000	-0.2460	0.0000	0.0000	-0.0960	0.0000	
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de hoja	0.3262	0.0000	-0.2574	0.0000	0.0000	-0.0698	0.0000	
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de resto	0.2690	0.0000	-0.1474	0.0000	0.0000	-0.1218	0.0000	
<b>Residual = 1</b>								

Cuadro A7. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.9994	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	1.0000
Número de nudos	0.0001	0.9994	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	1.0000
Peso de hoja	0.0001	0.0001	0.7932	0.0001	0.0001	0.0001	0.2063	1.0000
Peso de espiga	0.0001	0.0001	0.0001	0.9994	0.0001	0.0001	0.0001	1.0000
Peso de hoja bandera	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.9994	0.0001	0.0001	1.0000
Peso de resto	0.0001	0.0001	0.2063	0.0001	0.0001	0.0001	0.7932	1.0000
Residual = 1								

Cuadro A8. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-2.6969	0.0000	2.5253	0.0000	0.0000	0.0000	0.1716	0.0000
Número de nudos	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de hoja	2.6798	0.0000	-2.5414	0.0000	0.0000	0.0000	-0.1383	0.0000
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de resto	1.3880	0.0000	-1.0546	0.0000	0.0000	0.0000	-0.3333	0.0000
Residual = 1								

Cuadro A9. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 2, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.0275	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0276	0.0000	
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de hoja	0.0056	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	-0.0060	0.0000	
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de resto	-0.0275	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0276	0.0000	
Residual = 1								

Cuadro A10. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.2728	-1.7082	1.5569	0.0000	0.0000	-0.1452	0.0000	
Número de nudos	-0.2362	1.9726	-1.8052	0.0000	0.0000	0.0964	0.0000	
Peso de hoja	0.2352	-1.9725	1.8053	0.0000	0.0000	-0.0955	0.0000	
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Peso de resto	-0.2528	1.2134	-1.1003	0.0000	0.0000	0.1567	0.0000	
Residual = 1								

Cuadro A11. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.9930	0.0000	-0.0516	0.0000	0.0000	0.0000	-0.9874	0.0000
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de hoja	-0.0524	0.0000	0.9781	0.0000	0.0000	0.0000	-0.8438	0.0000
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de resto	0.7350	0.0000	0.6187	0.0000	0.0000	0.0000	1-1.3341	0.0000

Residual = 1

Cuadro A12. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Número de nudos	0.0000	6.8554	-6.7992	0.0000	0.0000	0.0000	-0.0563	0.0000
Peso de hoja	0.0000	-6.8382	6.8163	0.0000	0.0000	0.0000	0.0220	0.0000
Peso de espiga	0.0000	0.0001	0.0001	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000
Peso de resto	0.0000	-0.7943	0.3086	0.0000	0.0000	0.0000	0.4858	0.0000

Residual = 0.9999

Cuadro A13. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 3, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.0781	0.0000	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0783	0.0000	0.0000
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de hoja	0.0011	0.0000	0.0153	0.0000	0.0000	-0.0163	0.0000	0.0000
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Peso de resto	0.0767	0.0000	0.0031	0.0000	0.0000	-0.0798	0.0000	0.0000
Residual = 1								

Cuadro A14. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.9174	0.0123	1.2846	8.7197	-2.3312	-0.3962	0.0000	0.0000
Número de nudos	0.8669	-0.0130	-1.3117	-9.1911	2.5356	1.4943	0.0000	0.0000
Peso de hoja	-0.8936	0.0130	1.3189	9.1518	-2.5009	-1.1611	0.0000	0.0000
Peso de espiga	0.3703	-0.0130	-1.3132	-9.1918	2.5331	1.4581	0.0000	0.0000
Peso de hoja bandera	0.3410	-0.0130	-1.2970	-9.1551	2.5432	1.7306	0.0000	0.0000
Peso de resto	-0.1056	0.0057	0.4447	3.8919	-1.2780	-3.4438	0.0000	0.0000
Residual = 1								



Cuadro A15. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-4.2873	0.0000	0.8520	0.0000	0.0000	5.6324	0.0000	
Número de nudos	0.0000	-0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	
Peso de hoja	-0.6072	0.0000	6.0157	0.0000	0.0000	-2.8370	0.0000	
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0001	-0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	-0.0001	0.0001	0.0000	
Peso de resto	-3.5916	0.0000	-2.5383	0.0000	0.0000	6.7235	0.0000	
Residual = 0.9999								

Cuadro A16. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.0000	0.0001	-0.0001	0.0001	-0.0001	0.0000	0.0000	
Número de nudos	0.0000	6.6723	4.9159	6.8675	-13.5995	-4.8562	0.0000	
Peso de hoja	0.0000	-5.8677	-5.5900	-6.1462	13.6931	3.9108	0.0000	
Peso de espiga	0.0000	6.6688	5.0003	6.8711	13.7113	-4.8289	0.0000	
Peso de hoja bandera	0.0000	6.4453	5.4370	6.6919	-14.0786	-4.4955	0.0000	
Peso de resto	0.0000	-6.5930	-4.4483	-6.7512	12.8778	4.9146	0.0000	
Residual = 1								



**Cuadro A17. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).**

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-1.5969	1.0524	-1.1938	0.0000	0.0000		1.7383	0.0000
Número de nudos	0.7984	-2.1048	2.3612	0.0000	0.0000		-1.0548	0.0000
Peso de hoja	-0.8073	2.1048	-2.3612	0.0000	0.0000		1.0638	0.0000
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000		0.0000	0.0000
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001		0.0000	0.0000
Peso de resto	1.5849	-1.2676	1.4342	0.0000	0.0000		-1.7514	0.0000
<b>Residual = 1</b>								

**Cuadro A18. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 4, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).**

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.0000	0.0000	0.0003	0.0010	-0.0013		0.0000	0.0000
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000
Peso de hoja	0.0000	0.0000	0.0003	0.0008	-0.0011		0.0000	0.0000
Peso de espiga	0.0000	0.0000	-0.0001	-0.0030	0.0031		0.0000	0.0000
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	-0.0001	-0.0030	0.0031		0.0000	0.0000
Peso de resto	0.0000	0.0000	0.0001	0.0030	-0.0031		0.0000	0.0000
<b>Residual = 1</b>								

Cuadro A19. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.0000	0.2731	0.5476	-1.3317	-0.1162		0.0000	-0.3542
Número de nudos	0.0000	-0.2890	-0.7025	-1.7840	0.1373		0.0000	0.6409
Peso de hoja	0.0000	0.2579	0.7870	-2.0798	-0.1412		0.0000	-0.9182
Peso de espiga	0.0000	-0.2471	-0.7847	2.0860	0.1389		0.0000	0.9459
Peso de hoja bandera	0.0000	-0.2767	-0.7749	2.0199	0.1434		0.0000	0.8349
Peso de resto	0.0000	0.0376	0.4433	-1.3041	-0.0589		0.0000	-0.8445

Residual = 0.0027

Cuadro A20. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-2.2676	0.0000	0.2542	-0.2654	0.7638		3.4321	0.0000
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000
Peso de hoja	-0.9556	0.0000	0.6031	0.3851	1.3930		1.1891	0.0000
Peso de espiga	-0.8883	0.0000	-0.3815	-0.6088	-0.7301		1.9512	0.0000
Peso de hoja bandera	1.2314	0.0000	-0.5973	-0.3160	-1.4066		-1.6255	0.0000
Peso de resto	-2.2599	0.0000	-0.2082	-0.3096	0.6639		3.4438	0.0000

Residual = 1

**Cuadro A21. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).**

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.0001	3.2248	-1.2988	-4.3875	1.9319		-0.0643	-0.5939
Número de nudos	0.0001	3.7238	-1.5725	-2.2626	0.1120		-0.1129	-0.1119
Peso de hoja	-0.0001	-3.7120	1.5775	1.8681	0.1809		0.1178	0.0323
Peso de espiga	-0.0001	-1.5728	0.5501	5.3569	-3.3732		-0.0129	0.9480
Peso de hoja bandera	0.0000	0.1137	0.0778	-4.9224	3.6709		0.0633	-0.9967
Peso de resto	0.0000	-3.2047	1.4173	-0.5259	1.7724		0.1312	-0.4098
Residual = 0.0037								

**Cuadro A22. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).**

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	2.5439	-1.2395	2.1423	0.7395	0.7395		-4.6861	0.0000
Número de nudos	-1.2719	2.4789	-5.3972	0.7395	0.7395		2.2324	0.0000
Peso de hoja	1.0027	-2.4615	5.4353	-0.8857	-0.8857		-1.7295	0.0000
Peso de espiga	1.2719	1.2395	-3.2549	1.4789	1.4789		-2.4538	0.0000
Peso de hoja bandera	1.2719	1.2395	-3.2549	1.4789	1.4789		-2.4538	0.0000
Peso de resto	2.5430	-1.1805	2.0052	0.7741	0.7741		-4.6879	0.0000
Residual = 1								

Cuadro A23. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 5, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.1137	0.8168	-2.3197	-1.6987	0.0002	2.7710	0.5000	
Número de nudos	-0.0568	-1.6336	-0.7755	4.1037	-0.0003	0.4960	0.5000	
Peso de hoja	-0.0819	0.3933	3.2211	-1.3838	0.0000	-3.5030	-0.9609	
Peso de espiga	-0.0468	-1.6256	-1.0808	4.1239	-0.0002	0.8383	-0.5832	
Peso de hoja bandera	-0.0662	-1.6258	-0.4664	4.0443	-0.0003	0.1532	-0.4130	
Peso de resto	-0.0895	0.2301	3.2044	-0.9818	0.0000	-3.5212	-0.9278	

Residual = 0.0000

Cuadro A24. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.0797	-0.0797	-1.5636	0.7191	-0.0860	0.2165	-0.9530	
Número de nudos	0.0797	0.0797	1.5636	-0.7191	0.0860	-0.2165	0.9530	
Peso de hoja	-0.0626	-0.0626	-1.9886	1.3016	-0.0432	-0.0185	-0.9366	
Peso de espiga	0.0412	0.0412	1.8598	-1.3917	0.0105	0.1497	0.7519	
Peso de hoja bandera	-0.0724	-0.0724	-0.9068	1.1551	-0.0946	0.3244	-0.7390	
Peso de resto	-0.0461	-0.0461	0.0985	-0.5565	-0.0820	0.3745	-0.3036	

Residual = 0.0014

Cuadro A25. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-1.7759	0.0000	0.7290	-0.9129	0.6892		-0.0304	-0.7158
Número de nudos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000
Peso de hoja	-1.7318	0.0000	0.7475	-1.1690	0.9071		-0.0425	-0.8526
Peso de espiga	1.0424	0.0000	-0.5619	1.5561	-1.2639		0.0649	0.9855
Peso de hoja bandera	0.9672	0.0000	-0.5358	1.5531	-1.2655		0.0653	0.9755
Peso de resto	-0.8233	0.0000	0.4846	-1.5388	1.2600		-0.0655	-0.9506

Residual = 0.0050

Cuadro A26. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0000	0.0000
Número de nudos	0.0000	-1.8267	0.2054	-0.4046	0.4634		0.1263	-0.4775
Peso de hoja	0.0000	-0.8808	0.4259	-0.2004	-1.0882		-0.2037	-1.0000
Peso de espiga	0.0000	1.8265	0.2109	0.4046	-0.4409		-0.1217	0.4907
Peso de hoja bandera	0.0000	0.5401	0.2957	0.1138	-1.5673		-0.3259	-0.6981
Peso de resto	0.0000	0.7046	0.2650	0.1505	-1.5601		-0.3274	-0.6264

Residual = 0.0023

Cuadro A27. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-2.3516	-0.4498	1.2184	0.0000	0.0000		1.4542	0.0000
Número de nudos	-1.2265	-0.8625	1.5671	0.0000	0.0000		0.2644	0.0000
Peso de hoja	1.7512	0.8261	-0.6371	0.0000	0.0000		-0.6965	0.0000
Peso de espiga	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000		0.0000	0.0000
Peso de hoja bandera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001		0.0000	0.0000
Peso de resto	2.1847	0.1457	-0.7280	0.0000	0.0000		-1.5653	0.0000
Residual = 1								

Cuadro A28. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 6, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-1.2166	0.7019	0.0000	1.5028	-0.3095		-0.6926	0.1590
Número de nudos	-0.6083	1.4038	0.0000	-1.1048	1.1427		0.2741	0.9345
Peso de hoja	-0.5993	-0.7122	0.0000	2.6055	-1.4563		-0.9646	-0.7808
Peso de espiga	0.6985	0.5925	0.0000	-2.6177	1.4044		0.9841	0.7171
Peso de hoja bandera	0.2462	1.0486	0.0000	2.4031	1.5298		0.8417	0.9347
Peso de resto	-0.8456	-0.3862	0.0000	2.5855	-1.2923		0.9964	-0.5992
Residual = 0.0038								

Cuadro A29. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 7, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.0365	0.0365	-0.1725	0.5270	-0.4789	-0.4852	-0.5000	
Número de nudos	-0.0365	-0.0365	0.1725	-0.5270	0.4789	0.4852	0.5000	
Peso de hoja	0.0280	0.0280	-0.2250	0.5973	-0.4510	0.1677	0.1729	
Peso de espiga	-0.0317	-0.0317	0.2215	-0.6069	0.4807	0.0046	0.0047	
Peso de hoja bandera	0.0352	0.0352	-0.2045	0.5977	-0.4964	-0.2468	-0.2543	
Peso de resto	-0.0183	-0.0183	-0.0389	-0.0029	0.1263	0.9702	1.0000	
Residual = 0.0045								

Cuadro A30. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 7, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.5919	0.1015	0.2935	0.0542	-0.3008	-0.8070	0.0000	
Número de nudos	-0.1642	-0.3660	0.1446	-0.2321	0.1452	0.4243	0.0000	
Peso de hoja	0.4618	-0.1407	0.3761	-0.0990	-0.1945	-0.4992	0.0000	
Peso de espiga	-0.1380	-0.3656	0.1603	-0.2323	0.1326	0.3911	0.0000	
Peso de hoja bandera	0.5788	0.1727	0.2379	0.1002	-0.3076	-0.8328	0.0000	
Peso de resto	0.5730	0.1863	0.2255	0.1090	0.3073	-0.8335	0.0000	
Residual = 1								

Cuadro A31. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 7, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.4690	0.0000	-0.5106	-0.6471	0.1686	-0.3458	-0.8660	
Número de nudos	0.0000	0.1283	-0.2709	0.3673	-0.0582	0.2053	0.5000	
Peso de hoja	0.4143	0.0601	-0.5780	-0.3995	0.1216	-0.2093	-0.5306	
Peso de espiga	-0.4078	0.0633	0.3103	0.7441	-0.1753	0.4021	1.0000	
Peso de hoja bandera	0.4433	-0.0419	-0.3942	-0.7315	0.1783	-0.3939	-0.9818	
Peso de resto	0.4033	-0.0655	-0.3008	0.7439	0.1747	-0.4022	-0.9999	

Residual = 0.0018

Cuadro A32. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 7, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	4.5712	-0.4713	-0.7302	-3.6792	-0.7535	4.1600	0.0000	
Número de nudos	0.8636	-2.4946	-2.2966	7.8250	-2.8864	4.8419	0.0000	
Peso de hoja	-1.4410	2.4733	2.3163	-7.0741	2.8895	-5.2311	0.0000	
Peso de espiga	-1.7846	-2.0713	-1.7387	9.4241	-2.2785	2.1786	0.0000	
Peso de hoja bandera	1.1901	-2.4879	-2.3125	7.4192	-2.8942	5.0710	0.0000	
Peso de resto	-3.2439	2.0604	2.0670	-3.5023	2.5036	-5.8622	0.0000	

Residual = 0.9999



**Cuadro A33. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 7, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).**

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.0008	-0.0002	-0.6320	2.9605	-2.1346	-0.2308	-0.8661
Número de nudos	0.0000	2.7355	0.5461	0.6319	-0.9599	-2.9316	0.5000
Peso de hoja	-0.0006	-1.7885	-0.8353	1.8270	-0.9876	1.7418	-0.9822
Peso de espiga	0.0008	-0.5710	0.5041	-3.0272	2.2880	0.8379	0.7426
Peso de hoja bandera	-0.0008	1.1219	-0.3524	2.9593	-2.3406	-1.4131	-0.5848
Peso de resto	0.0001	-2.7270	-0.4947	-0.8626	1.1247	2.9407	-0.4304
<b>Residual = 0.0044</b>							

**Cuadro A34. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 8, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).**

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-1.9560	3.0760	0.0000	0.0000	-0.4323	0.2909	-0.9774
Número de nudos	1.9560	-3.0761	0.0000	0.0000	0.4323	-0.2909	0.9774
Peso de hoja	-1.8875	2.9683	0.0000	0.0000	-0.4683	0.2764	-0.9986
Peso de espiga	1.4472	-2.2759	0.0000	0.0000	0.4512	-0.2042	0.8655
Peso de hoja bandera	-1.7827	2.8035	0.0000	0.0000	-0.4743	0.2583	-0.9778
Peso de resto	-1.9529	3.0712	0.0000	0.0000	-0.4206	0.2913	-0.9639
<b>Residual = 0.0000</b>							

**Cuadro A35. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 8, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).**

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.0001	0.1631	0.0000	4.2528	2.8281		-0.0706	0.0000
Número de nudos	0.0001	0.2157	0.0000	3.7231	4.6467		-0.4513	0.0000
Peso de hoja	0.0000	-0.2036	0.0000	-2.7895	-4.7314		0.5623	0.0000
Peso de espiga	0.0001	0.1858	0.0000	4.3221	3.4704		-0.1786	0.0000
Peso de hoja bandera	0.0000	0.2105	0.0000	3.1500	4.7629		-0.5310	0.0000
Peso de resto	0.0000	0.1591	0.0000	1.2621	4.1331		-0.6119	0.0000

Residual = 0.9999

**Cuadro A36. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 8, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).**

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.9944	0.0001	-1.4209	-0.7074	-2.1371		2.8338	-0.3642
Número de nudos	0.0001	-1.2715	0.1570	-0.0208	-0.7066		2.1008	-0.9313
Peso de hoja	-0.9884	0.1396	-1.4295	-0.7008	-2.0467		2.5862	-0.2598
Peso de espiga	0.9940	0.0337	1.4157	0.7077	2.1570		-2.8944	0.3914
Peso de hoja bandera	-0.9442	-0.3991	-1.2998	-0.6782	-2.2510		3.3502	-0.6382
Peso de resto	-0.7988	-0.7572	-1.0480	-0.5807	-2.1377		3.5277	-0.8472

Residual = 0.0036

Cuadro A37. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 9, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	0.0052	0.0052	-0.3695	0.2537	-0.3437	1.0291	0.5852
Número de nudos	-0.0052	-0.0052	0.3695	-0.2537	0.3437	-1.0291	-0.5852
Peso de hoja	0.0049	0.0049	-0.3913	-0.0721	-0.3442	1.0782	0.2854
Peso de espiga	0.0013	0.0013	0.0288	0.9792	-0.0314	-0.0458	0.9348
Peso de hoja bandera	0.0051	0.0051	-0.3861	0.0880	-0.3488	1.0693	0.4377
Peso de resto	0.0050	0.0050	-0.3911	-0.0416	-0.3458	1.0788	0.3151
Residual = 0.0017							

Cuadro A38. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 9, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-1.1446	0.0433	-0.1840	-0.2574	0.0793	1.1437	-0.3198
Número de nudos	-0.5724	0.0866	-0.1746	-0.0820	0.0129	0.4213	-0.9804
Peso de hoja	-1.0162	0.0729	-0.2072	-0.2037	0.0562	0.9354	-0.7199
Peso de espiga	-1.1202	0.0270	-0.1605	-0.2630	0.0840	1.1550	-0.1186
Peso de hoja bandera	-1.0665	0.0131	-0.1368	-0.2595	0.0851	1.1288	0.0459
Peso de resto	-1.1315	0.0315	-0.1675	-0.2626	0.0831	1.1568	-0.1737
Residual = 0.0000							

Cuadro A39. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 9, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.5284	0.1638	-0.0063	0.2314	-0.4781	-0.8798	-0.5000
Número de nudos	-0.4576	0.1891	-0.0110	0.5339	-0.5852	-0.8210	0.0000
Peso de hoja	0.2617	-0.1632	0.0127	-0.6940	0.5342	0.5385	-0.5047
Peso de espiga	-0.1732	0.1430	-0.0125	0.7060	-0.4801	-0.4000	0.6544
Peso de hoja bandera	0.4297	-0.1882	0.0116	-0.5764	0.5880	0.7842	-0.0976
Peso de resto	0.5237	-0.1749	0.0077	-0.3181	0.5194	0.8877	0.3802

Residual = 0.0018

Cuadro A40. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 10, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.5454	0.3796	0.8512	-0.0785	1.2143	-0.8267	-0.7643
Número de nudos	0.4724	-0.4383	-0.9601	-0.0490	-1.1221	1.3892	0.9843
Peso de hoja	-0.4832	0.4379	0.9601	0.0390	1.1410	-1.3571	-0.9763
Peso de espiga	0.1735	0.0870	0.1520	0.2468	-0.2528	-1.0134	-0.3683
Peso de hoja bandera	-0.5419	0.4023	0.8969	-0.0510	1.2225	-0.9764	-0.8335
Peso de resto	0.2854	-0.3854	-0.8254	-0.1583	-0.7555	1.5799	0.9495

Residual = 0.0000

Cuadro A41. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 10, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.1756	-0.6114	0.0000	-0.2176	0.6361	0.0708	0.3882
Número de nudos	-0.1565	-0.6862	0.0000	-0.1769	0.7352	0.1139	0.7643
Peso de hoja	-0.1253	-0.6544	0.0000	0.1289	0.7137	-0.1289	0.9229
Peso de espiga	0.1731	0.5497	0.0000	0.2208	-0.5640	-0.0508	-0.2263
Peso de hoja bandera	-0.1517	-0.6851	0.0000	-0.1691	0.7364	0.1175	0.7996
Peso de resto	0.0939	0.5902	0.0000	0.0847	-0.6536	-0.1324	-0.9863

Residual = 0.0000

Cuadro A42. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 10, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-7.4500	0.0003	14.8007	-2.5314	-4.9799	5.2601	0.7205
Número de nudos	0.0007	-3.8037	-1.3402	2.2937	-2.7241	3.7388	0.6934
Peso de hoja	-7.4197	0.3430	14.8612	-2.7278	-4.7142	4.9018	0.6551
Peso de espiga	5.5211	-2.5541	-11.8675	3.4159	1.8613	-1.3876	-0.0684
Peso de hoja bandera	-6.5358	-1.8254	12.3419	-1.1200	-5.6765	6.4094	0.9649
Peso de resto	6.0721	2.2036	11.2875	0.7344	5.6374	-6.4538	-0.9890

Residual = 0.0000

Cuadro A43. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 11, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	2.2289	-4.0124	-2.0305	-0.8775	-1.6788		5.3499	0.6646
Número de nudos	-1.9303	4.6331	1.7154	1.2485	1.4975		-6.4920	-0.9492
Peso de hoja	2.2269	-3.9105	-2.0324	-0.8352	-1.6736		5.1873	0.6323
Peso de espiga	1.4891	-4.4043	-1.2924	-1.3134	-1.1865		6.3404	1.0000
Peso de hoja bandera	2.2259	-4.1272	-2.0233	-0.9270	-1.6811		5.5356	0.7025
Peso de resto	1.8304	-4.6169	-1.6182	-1.2783	-1.4284		6.5148	0.9722
Residual = 0.0069								

Cuadro A44. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 11, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-2.1264	2.399	-0.0010	0.1621	0.0009		-0.5250	-0.5765
Número de nudos	-1.8946	2.6934	-0.0013	0.2024	0.0007		-0.4795	-0.1427
Peso de hoja	-1.5671	2.5951	-0.0014	0.2057	0.0005		-0.4043	0.1275
Peso de espiga	-1.6709	2.6420	-0.0014	0.2063	0.0005		-0.4285	0.0524
Peso de hoja bandera	-2.0359	1.9449	-0.0007	0.1184	0.0009		-0.4952	-0.7877
Peso de resto	-2.1238	2.4570	-0.0011	0.1682	0.0009		-0.5256	-0.5356
Residual = 0.0000								

Cuadro A45. Análisis de sendero correspondiente al grupo 3 del muestreo 11, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-3.3977	-3.3977	7.2511	-0.0779	1.3272		-0.9754	0.7296
Número de nudos	-3.3977	-3.3977	7.2511	-0.0779	1.3272		-0.9754	0.7296
Peso de hoja	-3.0072	-3.0272	8.1929	-4.3194	4.2533		-1.1484	0.9641
Peso de espiga	-0.0290	-0.0290	3.8755	-9.1314	6.6247		-0.6207	0.6901
Peso de hoja bandera	-0.6685	-0.6685	5.1660	-8.9679	6.7455		-0.7924	0.8141
Peso de resto	-2.8776	-2.8776	8.1690	-4.9214	4.6408		-1.1518	0.9815

Residual = 0.0102

Cuadro A46. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 11, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-2.7846	1.7506	0.1812	-0.7854	0.6856		2.1466	0.8347
Número de nudos	-2.7845	1.7506	0.1811	-0.7857	0.5852		2.1450	0.8324
Peso de hoja	-2.7708	1.7412	0.1821	-0.7747	0.6922		2.1739	0.8853
Peso de espiga	-2.7739	1.7445	0.1789	-0.7884	0.6743		2.1051	0.7835
Peso de hoja bandera	-2.7554	1.7311	0.1819	-0.7672	0.6929		2.1792	0.9055
Peso de resto	-2.7416	1.7222	0.1816	-0.7612	0.6926		2.1803	0.9182

Residual = 0.0000

Cuadro A47. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 11, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	1.1856	0.0001	-0.0937	-2.1290	-1.2807	0.5651	-0.7988
Número de nudos	-0.0001	-0.5891	0.7842	-0.2865	0.3695	-0.3288	-0.6015
Peso de hoja	0.1407	0.5850	-0.7898	0.0319	-0.5188	0.3935	0.5025
Peso de espiga	-1.1750	0.0786	-0.0117	2.1482	1.2199	-0.5162	0.8720
Peso de hoja bandera	0.1392	0.1633	-0.3074	-1.9662	-1.3329	0.6240	-0.6008
Peso de resto	-1.0248	-0.2963	0.4753	1.6961	1.2927	-0.6537	0.3880

Residual = 0.0018

Cuadro A48. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 12, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de hoja bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	7.6493	-19.2089	17.9652	12.9926	-0.0024	-0.0001	0.8085
Número de nudos	-6.6245	22.1804	-16.0494	-18.3894	0.0024	0.0001	-0.9944
Peso de hoja	7.6379	-19.7856	17.9920	13.7526	-0.0024	-0.0001	0.8394
Peso de espiga	5.1488	-21.1313	12.8190	19.3024	-0.0021	-0.0001	0.9794
Peso de hoja bandera	7.3312	-21.5746	17.4985	16.5257	-0.0025	-0.0001	0.9428
Peso de resto	6.6748	-22.1784	16.1563	18.3097	-0.0024	-0.0001	0.9929

Residual = 0.0142



Cuadro A49. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 12, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-07.7722	8.3917	-4.4926	-3.7997	0.4113		9.3300	-0.4868
Número de nudos	-6.9252	9.4180	-5.2822	-3.9397	0.2419		9.1392	-0.8303
Peso de hoja	-6.5842	9.3807	-5.3032	-3.9675	0.2026		8.8707	-0.8765
Peso de espiga	-7.3998	9.2971	-5.1391	-3.9910	0.3077		9.4395	-0.7306
Peso de hoja bandera	-6.4657	4.6084	-2.1737	-2.4837	0.4944		6.7521	0.0797
Peso de resto	-7.6285	9.0548	-4.9489	-3.9631	0.3512		9.5058	-0.6450

Residual = 0.0116

Cuadro A50. Análisis de sendero correspondiente al grupo 1 del muestreo 13, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.2612	2.6274	-1.9332	-0.4402	-0.3019		-0.0646	0.9522
Número de nudos	0.2509	-2.7347	1.8440	0.5642	-0.3082		0.0726	-0.9996
Peso de hoja	-0.2609	2.6618	-1.9356	-0.4649	-0.3048		-0.0664	0.9662
Peso de espiga	-0.1708	2.2922	-1.3369	-0.6731	-0.2468		-0.0710	0.8538
Peso de hoja bandera	-0.2553	2.7284	-1.9099	-0.5379	-0.3089		-0.0711	0.9952
Peso de resto	-0.2251	2.6490	-1.7146	-0.6377	-0.2933		-0.0749	0.9755

Residual = 0.0000

Cuadro A51. Análisis de sendero correspondiente al grupo 2 del muestreo 13, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-1.8259	-0.9079	3.3542	9.5307	-12.0392		4.5344	0.9256
Número de nudos	-1.6270	-1.0189	3.0843	10.4462	-11.2964		3.7523	0.9956
Peso de hoja	-1.8224	-0.9351	3.3608	9.7819	-12.0942		4.4858	0.9475
Peso de espiga	-1.6639	-1.0177	3.1433	10.4587	-11.4874		3.8708	0.9994
Peso de hoja bandera	-1.8161	-0.9509	3.3580	9.9256	-12.1043		4.4443	0.9598
Peso de resto	-1.8083	-0.8350	3.2927	8.8420	-11.7493		4.5786	0.8642

Residual = 0.0000

Cuadro A52. Análisis de sendero correspondiente al grupo 4 del muestreo 13, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	Peso de bandera	Peso de hoja	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-4.0717	-1.9151	1.8601	-0.1321	0.2181		-0.1179	0.9760
Número de nudos	-4.0716	-1.9151	1.8546	-0.1297	0.2176		-0.1171	0.9743
Peso de hoja	-3.8105	-1.7870	1.9877	-0.2327	0.2270		-0.1458	0.9901
Peso de espiga	-1.5984	-0.7382	1.3745	-0.3365	0.1453		-0.1387	0.5835
Peso de hoja bandera	-3.9027	-1.8314	1.9827	-0.2148	0.2276		-0.1417	0.9976
Peso de resto	-3.0993	-1.4481	1.8702	-0.3012	0.2081		-0.1549	0.8842

Residual = 0.0053

Cuadro A53. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 13, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	de hoja	Peso de bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-13.7515	-0.0011	-0.1711	-9.0284		3.8075	-1.2278	0.2514
Número de nudos	0.0012	12.1474	-0.1586	8.4201		-8.6252	1.0895	0.9679
Peso de hoja	-10.0870	8.2554	-0.2333	-0.9003		-3.0691	-0.1602	0.8422
Peso de espiga	10.0572	8.2854	0.0170	12.3449		-8.6668	1.6809	0.4763
Peso de hoja bandera	5.5537	11.1131	-0.0760	11.3483		-8.4279	1.4924	0.7839
Peso de resto	-10.2863	-8.0629	-0.0228	-12.3411		8.5723	-1.6414	-0.4544

Residual = 0.0066

Cuadro A54. Análisis de sendero correspondiente al grupo 5 del muestreo 14, de los caracteres secuenciales del desarrollo bajo condiciones controladas (invernadero).

	Número de macollos	Número de nudos	Peso de hoja	Peso de espiga	de hoja	Peso de bandera	Peso de resto	Peso de grano
Número de macollos	-0.4226	0.0447	1.3448	-1.1146		-0.6685	1.4896	0.7180
Número de nudos	-0.4223	0.0447	1.3158	-1.0739		-0.6461	1.4279	0.6907
Peso de hoja	-0.3714	0.0384	1.5303	-1.4737		-0.8597	2.0608	0.9631
Peso de espiga	-0.3096	0.0315	1.4822	-1.5214		-0.8781	2.1636	0.9998
Peso de hoja bandera	-0.3215	0.0329	1.4970	-1.5201		-0.8789	2.1557	0.9980
Peso de resto	-0.2904	0.0294	1.4545	-1.5183		-0.8738	2.1681	0.9991

Residual = 0.0033