

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y EVALUACIÓN
AGRONÓMICA DE 35 VARIEDADES COMERCIALES DE TRIGO
(*Triticum* ssp.) COLECTADOS EN EL PERU”**

Presentado por:

LUIS MIGUEL CRUCES NAVARRO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Lima - Perú

2006

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE DE CUADROS	
ÍNDICE DE GRÁFICOS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
I INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 CENTRO DE ORIGEN	3
2.2 ORIGEN GENÉTICO	3
2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS TRIGOS	4
2.3.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	4
2.3.2 CLASIFICACION SEGÚN EL NÚMERO DE CROMOSOMAS	5
2.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	5
2.4.1 RAÍCES	5
2.4.2 TALLO	6
2.4.3 HOJAS	7
2.4.4 INFLORESCENCIA O ESPIGA	7
2.4.5 GRANO	8
2.5 CICLO DE VIDA	10
2.5.1 PERIODO VEGETATIVO	10
2.5.2 PERIODO DE REPRODUCCIÓN	13

2.5.3	PERIODO DE MADURACIÓN	15
2.5.4	HÁBITO DE CRECIMIENTO	15
2.6	EL TRIGO EN EL PERU	16
2.6.1	INTRODUCCIÓN	16
2.6.2	SITUACIÓN ACTUAL	16
2.6.3	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN EN EL PERÚ	17
2.7	FACTORES BIÓTICOS QUE INFLUYEN EN LA PRODUCTIVIDAD	19
2.7.1	ENFERMEDADES	19
2.7.2	INSECTOS	20
2.7.3	MALEZAS	20
2.8	GERMOPLASMA Y LOS RECURSOS GENÉTICOS	22
2.9	CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN	23
2.9.1	GUÍA DE DESCRIPTORES	23
2.9.2	CARACTERIZACIÓN	26
2.9.3	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	26
2.9.4	EVALUACIÓN	27
2.9.5	EVALUACIÓN TAXONÓMICA	27
III	MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1	LOCALIZACIÓN	30
3.1.1	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	30
3.1.2	CARACTERÍSTICAS DE SUELO	30
3.1.3	HISTORIAL DE TERRENO	33
3.2	MATERIAL GENÉTICO	33
3.3	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	35

3.4	ESPECIFICACIONES EXPERIMENTALES	35
3.5	ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD GENÉTICA	36
3.5.1	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	36
3.5.2	EVALUACIÓN AGRONÓMICA	43
3.5.3	EVALUACION DE CALIDAD DEL GRANO	50
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	51
3.6.1	ANÁLISIS UNIVARIADO	51
3.6.2	ANÁLISIS MULTIVARIADO	51
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1	ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD FENOTÍPICA	55
4.1.1	CARACTERES CUALITATIVOS	55
4.1.2	CARACTERES CUANTITATIVOS	60
4.2	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS 35 VARIEDADES	63
4.2.1	CARACTERES AGRONÓMICOS	63
4.2.2	RENDIMIENTO Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO	79
4.2.3	RESPUESTA A ENFERMEDADES	90
4.2.4	CALIDAD	96
4.3	ANÁLISIS CLUSTER	102
4.3.1	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	102
4.3.2	CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	102
4.3.3	RENDIMIENTO Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO	107
4.3.4	RESPUESTA A ENFERMEDADES	107
4.3.5	CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	107

4.3.6	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, AGRONÓMICAS, RESPUESTA A LAS ENFERMEDADES Y CALIDAD	114
V	CONCLUSIONES	116
VI	RECOMENDACIONES	117
VII	BIBLIOGRAFÍA	118
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Pág.
Nº		
1	Principales enfermedades de importancia económica del trigo en el Perú_____	19
2	Plantas voluntarias frecuentes en campo de trigo según región_____	21
3	Datos climáticos de La Molina registrados de Setiembre 2005 a Febrero 2006 durante la fase de campo del ensayo comparativo de variedades comerciales de trigo del Perú.____	31
4	Análisis de caracterización del suelo del ensayo comparativo de variedades comerciales de trigo del Perú. La Molina, 2005-2006_____	32
5	Material Genético de trigo evaluado en el ensayo comparativo de Variedades Comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)_____	34
6	Cuadrados medios observados del análisis de variancia de días a la germinación, días a la floración, días a la maduración, altura de planta (cm), porcentaje de acame, índice de cosecha y porcentaje de mezcla de 35 variedades de trigo cultivados en el ensayo comparativo en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	64
7	Cuadrados medios observados para el análisis de variancia del rendimiento y los componentes de rendimiento de 35 variedades de trigo cultivados en el ensayo comparativo en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	64
8	Valores promedio de días a la germinación del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	65
9	Valores promedio de días a la floración del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	66
10	Valores promedio de días a la maduración del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	68

11	Valores promedio de altura de planta del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	70
12	Valores promedio de porcentaje de acame del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	72
13	Valores promedio del índice de cosecha del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	75
14	Valores promedio del porcentaje de mezcla o impureza del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006____	76
15	Resultados de la evaluación de características cualitativas de los componentes de la mezcla de las variedades comerciales de trigo evaluadas en el ensayo comparativo de 35 variedades de trigo del Perú - La Molina, campaña 2005 – 2006_____	77
16	Resultados de la evaluación de características agronómicas de los componentes de la mezcla de las variedades comerciales de trigo evaluadas en el ensayo comparativo de 35 variedades de trigo del Perú - La Molina, campaña 2005 – 2006_____	78
17	Valores promedio de rendimiento por hectárea del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	80
18	Valores promedio del número de espigas por metro cuadrado del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006 _____	82
19	Valores promedio del peso de mil granos del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	84
20	Valores promedio del número de granos por espiga del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	86

21	Valores promedio del número de espiguillas por espiga del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	87
22	Valores promedio del número de granos por espiguilla del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	89
23	Respuesta a oidium en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	91
24	Evaluación de la roya morena en ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	93
25	Evaluación de la roya negra en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	95
26	Cuadrados medios observados para el análisis de variancia del peso hectolítrico, porcentaje de dureza y de proteínas de 35 variedades comerciales de trigo cultivadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	97
27	Valores promedio del peso hectolítrico del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo , evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	98
28	Valores promedio del porcentaje de dureza del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	100
29	Valores promedio del porcentaje de proteínas del ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluados en La Molina, campaña 2005 – 2006_____	101
30	Relación y descripción de los grupos (Cluster) formados de acuerdo a las características morfológicas en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	104

31	Relación y descripción de los grupos (Cluster) formados de acuerdo a las características agronómicas en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	106
32	Relación y descripción de los grupos (Cluster) formados de acuerdo al rendimiento y sus componentes en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	109
33	Relación y descripción de los grupos (Cluster) formados de acuerdo a la respuesta a las enfermedades en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	111
34	Relación y características de los grupos (Cluster) formados de acuerdo a la calidad en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	113

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Título	Pág.
1	Secuencia seguida en el análisis estadístico de los resultados obtenidos en la caracterización morfológica y evaluación agronómica de 35 variedades comerciales de trigo (<i>Triticum</i> ssp.) colectados en el Perú.	54
2	Tipos de densidad de la espiga observados en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)	56
3	Tipos de espigas por la forma de las aristas observados en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)	56
4	Variación en el color de las glumas de las espigas observados en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)	58
5	Variación en la pubescencia de las glumas de las espigas observados en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)	58
6	Variación en la vitrosidad de los granos observados en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)	59
7	Variación en el tamaño de los granos observados en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)	59
8	Variación en el color de los granos observados en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)	61
9	Variación en el período de floración observados en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)	61

- 10 Variación en el período de maduración observados en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)_____62
- 11 Variación en la altura de planta observados en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo del Perú (La Molina 2005 – 2006)_____62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Pág.
1	Foto de las densidades de espiga de trigo_____	37
2	Foto de los tipos de arista_____	38
3	Foto de los colores de gluma._____	39
4	Foto de los niveles de pubescencia de la gluma_____	39
5	Foto de los colores de grano _____	41
6	Foto de los tamaños de grano._____	41
7	Foto de tipos de vitrosidad del grano_____	42
8	Foto de 100 por ciento de Acame o tumbado a nivel de toda la parcela_____	44
9	Foto de niveles bajos de severidad de la roya en la lámina foliar_____	47
10	Foto de niveles altos de severidad de la roya en la lámina foliar_____	48
11	Dendograma elaborado en función a las características morfológicas en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	103
12	Dendograma elaborado en función a las características agronómicas en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	105
13	Dendograma elaborado en función al rendimiento y sus componentes en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006_____	108

14	Dendograma elaborado en función a la respuesta a las enfermedades en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006	110
15	Dendograma elaborado en función a la calidad en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006	112
16	Dendograma elaborado en función a las características morfológicas, agronómicas, respuesta a las enfermedades y calidad en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006	115

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Título	Pág.
1	Evolución de la superficie sembrada, rendimiento, producción e importación de trigo desde 1975 al 2004. _____	124
2	Cronograma del manejo agronómico en el ensayo comparativo de 35 variedades comerciales de trigo (<i>Triticum</i> spp.) evaluadas en condiciones de La Molina, campaña 2005-2006 _____	126
3	Cosecha de las variedades _____	127
4	Escala de evaluación de oidium (<i>Erysiphe graminis</i> fsp. <i>tritici</i>) _____	129
5	Escala de evaluación de la roya: roya amarilla o de las glumas (<i>Puccinia striiformis</i> fsp. <i>tritici</i>), roya morena o de la hoja (<i>Puccinia recondita</i>) y roya negra o del tallo (<i>Puccinia graminis</i> fsp. <i>tritici</i>) _____	130
6	Diagrama de ilustración de grados de severidad de roya (Peterson <i>et al</i> , 1948). A es el porcentaje actual de la superficie cubierta por la lesión. B es el porcentaje visual _____	131
7	Foto del daño causado por oidium (<i>Erysiphe graminis</i> fsp. <i>tritici</i>) a nivel de hoja y de espiga en una variedad altamente susceptible _____	132
8	Diferencias entre el daño causado por la roya morena (<i>Puccinia recondita</i>) y la roya negra o del tallo (<i>Puccinia graminis</i> fsp. <i>tritici</i>) a nivel de hoja en una variedad altamente susceptible. _____	133
9	Características cualitativas de las 35 variedades comerciales de trigo (<i>Triticum</i> spp.) evaluadas _____	134
10	Características agronómicas de las 35 variedades comerciales de trigo (<i>Triticum</i> spp.) evaluadas _____	136