

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Caracterización morfológica de variedades de avena
(*Avena spp*). Allpachaka 3529 msnm – Ayacucho**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
Arturo Tipe Badajos**

**Ayacucho – Perú
2017**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

*A mi madre, con infinito amor y gratitud, **Josefina**, por ser ejemplo de perseverancia, humildad, amor y mucho sacrificio.*

A mis hermanos Richard, Roció, Orlando, Yessica, Rene, Mary Luz y Viter; A mi Familia por su motivación y apoyo incondicional por ser parte de mi historia en todo momento.

A mis amigos(as) quienes compartieron experiencias, por los momentos inolvidables compartidos...

AGRADECIMIENTO

A la **Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga**, Facultad de Ciencias Agrarias, especialmente a la Escuela Profesional de **Agronomía**, por haberme impartido los conocimientos durante mi formación profesional.

A todos los **Docentes** de la Escuela Profesional de **Agronomía**, quienes contribuyeron con sus enseñanzas en la formación de mi carrera profesional.

Al Ing. **Dimas Quintanilla Melgar**, por su valiosa orientación y colaboración y asesoramiento del presente trabajo de investigación.

Al Ing. **Wilfredo D. Gonzales Guzmán** por brindarme su apoyo, orientación, confianza y asesorar en el presente trabajo de investigación.

Al **Centro Experimental de Allpachaka** del Centro de Producción de Bienes y Prestación de Servicios de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga (CPB&PS - UNSCH), e integrantes por darme esa oportunidad de realizar el presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xii
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	17
1.1. Origen y distribución	17
1.2. Taxonomía	17
1.3. Cultivares	18
1.3.1. Variedades.....	18
1.4. Importancia económica y distribución geográfica	20
1.5. Caracteres vegetativos	20
1.6. Fenología de la planta de avena	22
1.7. Calidad del grano características y parámetros de comercialización	24
1.7.1. Características morfológicas del grano.....	25
1.8. Requerimientos climatológicos.....	26
1.9. Nutrientes necesarios	27
1.10. Época de siembra	28
1.11. Descriptor.....	29
1.12. Descriptores varietales.....	31
1.12.1. Variables en estudio.....	34
1.12.2. Características útiles en la descripción varietal	36
1.12.3. Caracteres del vástago	38
1.12.4. Caracteres de la panícula	40

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA	47
2.1. Ubicación del experimento	47
2.2. Antecedentes del terreno	47
2.3. Condiciones climáticas de lugar de ensayo.....	47
2.4. Material genético utilizado.....	51
2.5. Unidad experimental	53
2.6. Área del experimento	53
2.7. Diseño experimental	54
2.8. Características morfológicas evaluadas	54
2.8.1. Caracteres de precocidad	54
2.8.2. Caracteres de productividad.....	55
2.8.3. Caracterización morfológica	56
2.9. Conducción del experimento	58
2.9.1. Preparación del terreno	58
2.9.2. Trazado del campo experimental	59
2.9.3. Abonamiento.....	59
2.9.4. Siembra	59
2.9.5. Densidad de siembra	59
2.9.6. Control de malezas.....	60
2.9.7. Control de plagas y enfermedades	60
2.9.8. Cosecha	60
2.9.9. Trillado.....	60
2.9.10. Venteado	60
2.9.11. Pesado	60
2.10. Factores en estudio.....	60
2.11. Análisis estadístico.....	60

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
3.1. Características de precocidad.....	62
3.2. Caracterización morfológica	63
3.2.1. Agrupamiento de variedades.....	63
3.2.2. Descriptores más importantes	64

3.2.3. Descripción morfológica.....	66
3.3. Coeficiente de correlación entre las características morfológicas de variedades de avena.....	83
3.4. Análisis de varianza y prueba de Tukey de las principales características evaluadas en catorce variedades de avena	85
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	97
ANEXO	100

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1.	Etapas de crecimiento de la avena e intervalos de tiempos aproximados en cada una.....	24
Tabla 1.2.	Descriptores de avena utilizados por el SNICS.....	34
Tabla 1.3	Descriptores adicionales a los establecidos por el SNICS.....	36
Tabla 2.1.	Temperatura máxima y mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña Agrícola 2014 – 2015, de la estación meteorológica de Allpachaka, Ayacucho.....	49
Tabla 2.2.	Variedades de avenas y sus características.....	51
Tabla 2.3.	Densidad de siembra y porcentaje de germinación de variedades de avena.....	59
Tabla 3.1.	Caracteres de precocidad en número de días después de la siembra de 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.). Allpachaka 3550 msnm. Chiara, Ayacucho.....	63
Tabla 3.2.	Eigenvalor de 5 componentes principales, porcentaje de variación total expresado por el eigenvalor y acumulación porcentual, en la caracterización morfológica de 14 variedades de avena.....	64
Tabla 3.3	Contribución de los 29 caracteres a los 5 primeros componentes principales, expresado por el coeficiente de correlación rxy en la caracterización de 14 variedades de avena.....	65
Tabla 3.4.	Características de mayor capacidad explicatoria de los 5 primeros componentes principales, según los 29 caracteres de 14 variedades de avena.....	66
Tabla 3.5.	Características de la variedad Pepita; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	69
Tabla 3.6.	Características de la variedad Pincoya; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	70
Tabla 3.7.	Características de la variedad Urano; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	71
Tabla 3.8	Características de la variedad Cayuse; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	72
Tabla 3.9.	Características de la variedad Vilcanota; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	73

Tabla 3.10.	Características de la variedad PF – 02; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	74
Tabla 3.11.	Características de la variedad Cóndor Blanco; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	75
Tabla 3.12.	Características de la variedad Mantaro; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	76
Tabla 3.13	Características de la variedad INIA 901; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	77
Tabla 3.14.	Características de la variedad Tayko; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	78
Tabla 3.15.	Características de la variedad Cóndor Negra; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	79
Tabla 3.16.	Características de la variedad Negra Nativa; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	80
Tabla 3.17.	Características de la variedad Strigosa; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	81
Tabla 3.18	Características de la variedad Nuda; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.....	82
Tabla 3.19.	Coefficiente de correlación entre características morfológicas en variedades de avena evaluadas en Allpachaka, evaluadas a 3550 msnm.....	84
Tabla 3.20.	Análisis de variancia de la altura de planta de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	85
Tabla 3.21.	Prueba de Tukey para los promedios de la altura de planta de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	85
Tabla 3.22.	Análisis de variancia del largo de panoja de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	86
Tabla 3.23.	Prueba de Tukey para los promedios del largo de panoja de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	86
Tabla 3.24.	Análisis de variancia de la longitud del entrenudo de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	87

Tabla 3.25.	Prueba de Tukey para los promedios de la longitud del entrenudo de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	87
Tabla 3.26.	Análisis de variancia de la longitud de nudo a panoja de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	88
Tabla 3.27.	Prueba de Tukey para los promedios de la longitud de nudo a panoja de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	88
Tabla 3.28	Análisis de variancia del porcentaje de germinación de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	89
Tabla 3.29.	Prueba de Tukey para los promedios del porcentaje de germinación de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	89
Tabla 3.30.	Análisis de variancia del peso hectolitrico de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	90
Tabla 3.31.	Prueba de Tukey para los promedios de peso hectolitrico de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	90
Tabla 3.32.	Análisis de variancia del peso de 1000 semillas de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	91
Tabla 3.33	Prueba de Tukey para los promedios de peso de 1000 semillas de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	91
Tabla 3.34.	Análisis de variancia del rendimiento de grano por parcela de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	92
Tabla 3.35.	Prueba de Tukey para los promedios del rendimiento de grano por hectárea de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	92
Tabla 3.36.	Análisis de variancia de la madurez fisiológica de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	93

Tabla 3.37.	Prueba de Tukey para los promedios de la madurez fisiológica de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	93
Tabla 3.38	Análisis de variancia del rendimiento de forraje verde de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	94
Tabla 3.39.	Prueba de Tukey para los promedios del rendimiento de forraje verde de las 14 variedades de avena (<i>Avena sativa</i> L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Estructura de la espiguilla.....	43
Figura 2.1. Temperatura máxima y mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña Agrícola 2014 – 2015, de la estación meteorológica de Allpachaka, Ayacucho.....	50
Figura 2.2. Croquis de las parcelas de las 14 variedades de avena.....	53
Figura 3.1. Fenograma de 14 variedades de avena, según 29 caracteres.....	63
Figura 3.2. Diagrama de dispersión de 14 variedades de avena, expresado en el primer y segundo componentes principales.....	67
Figura 3.3. Diagrama de dispersión de 14 variedades de avena, expresado en el primer, segundo y tercer componentes principales.....	68

ÍNDICE DE ANEXO

	Pág.
Anexo 1. Datos de campo.....	101
Anexo 2. Anva e histograma de las correlaciones.....	108
Anexo 2. Panel fotográfico.....	119

RESUMEN

Los estudios sobre descriptores varietales, con el objetivo de caracterizar las variedades de avena son escasos. Por ello la importancia del presente trabajo para caracterizar las diferentes variedades, utilizando los descriptores y ver cuáles son aplicables sin que se confundan las características de cada variedad, cuáles se pueden considerar y otros podrían ser descartados, esto debido a que son fuertemente influenciados por el ambiente. El objetivo de este trabajo fue caracterizar las variedades de *Avena sativa L.* cultivadas en la región Ayacucho, mediante el uso de descriptores varietales específicos. Para ello, se utilizaron 24 características descriptivas del SNICS para caracterizar las variedades de avena, así como las 8 que se proponen en este trabajo. Se instaló en la Comunidad de Allpachaka, Chiara - Ayacucho, durante los meses de noviembre del 2014 a junio del 2015. Se evaluó caracteres morfológicos de planta, tallo, panoja y grano. Los resultados mostraron que las variedades tienen ciertas diferencias en algunas características, también se evaluó la precocidad en la cual se obtuvo a tres grupos; precoces (Cóndor negra, Negra nativa, Tayco y Nuda), intermedio (Mantaro 15, Cóndor blanca, Vilcanota, PF – 02, INIA y Cayuse) y tardía (Pepita, Urano y Pincoya). El rendimiento de grano varió de 1,355 a 4,911 kg/ha. Mientras los caracteres morfológicos se encontraron diferencias muy marcadas entre las 14 variedades en estudio, se realizó un análisis clúster y de componentes principales para la agrupación de las variedades, donde se tiene formado 4 grupos de variedades de avena considerando una distancia taxonómica de 1.24, el grupo 1 formado por tres variedades (Pepita, Pincoya y Urano), grupo 2 formado por 9 variedades (Vilcanota, PF-02, Tayco, Cóndor negra, Negra nativa, Mantaro, INIA, Cóndor blanca y Cayuse), grupo 3 formado por 1 variedad (Nuda) y grupo 4 formado por una variedad (Strigosa).

Palabras clave: Caracterización morfológica, variedad, avena.

INTRODUCCIÓN

La avena como forraje, constituye un producto deficitario en el país y su producción casi en su totalidad se encuentra en la sierra, generalmente cultivado bajo condiciones en seco, siendo muy limitada la actividad a la producción de semilla, además de ser un cultivo que se adapta en zonas donde las condiciones de clima son rigurosas. La avena como forraje es una alternativa para cubrir la demanda forrajera en verde, heno y ensilado para la alimentación animal principalmente en zonas alto andinas donde la sobreexplotación y el uso inadecuado de las pasturas y/o pastizales han deteriorado la capacidad productiva de las praderas, siendo una necesidad urgente, el incremento de la oferta forrajera para la alimentación y nutrición del ganado.

Sin embargo, hay la necesidad de evaluar las características morfológicas y productivas de las diferentes variedades de avena que se vienen utilizando en el medio para promover la producción de forraje o semillas; luego recomendar a los productores el uso de las variedades más rentables de estos pastos anuales, que tengan mejor adaptación y rendimiento bajo las condiciones alto andinas para incrementar la oferta forrajera y solucionar en parte la problemática de la falta de pastos y mejorar el índice de producción de los pequeños ganaderos.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en condiciones de campo de los productores, para contribuir a un mejor conocimiento de la tecnología del cultivo en la producción de 14 variedades de avena.

El presente estudio se realizó con los siguientes objetivos:

Objetivo general

Caracterizar las variedades de Avena (*Avena ssp*) cultivada en Allpachaka, mediante el uso de descriptores varietales específicos.

Objetivos específicos

1. Determinar los descriptores más importantes de cada variedad, que posibiliten su identificación y que permitan diferenciar la colección del Programa de investigación en Pastos y Ganadería.
2. Identificar los descriptores adicionales que faciliten la diferenciación de las variedades de avena.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Las avenas cultivadas tienen su origen en Asia Central. La historia de su cultivo aun es desconocida por que este cereal no llegó a tener importancia en épocas tan tempranas como el trigo o la cebada, ya que antes de ser cultivada la avena fue mala hierba, los primeros restos arqueológicos se hallaron en Egipto, y se supone que eran semillas de malas hierbas, ya que no existen evidencias de que la avena fue cultivada por los antiguos egipcios, (Parsons, 1981).

Los restos más antiguos encontrados de cultivos de avena se localizan en Europa Central, y están datadas de la Edad del Bronce.

En la producción mundial de cereales, la avena (*Avena sativa* L.) ocupa el quinto lugar, siendo el cereal de invierno de mayor importancia en los climas fríos del hemisferio norte. Como el primer país productor está considerada la federación de Rusia, seguida por Canadá, Estados Unidos, Finlandia, Australia, Alemania, España, Argentina Chile, Brasil, entre otros.

1.2. TAXONOMÍA

Guerrero (2012), describe taxonómicamente a la avena de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Liliopsida
Orden	: Poales
Familia	: Poaceae
Subfamilia	: Pooideae
Tribu	: Aveneae

Género : Avena
Nombre Científico : *Avena sativa* L.
Nombre Vulgar : “avena”

1.3. CULTIVARES

La avena es una planta herbácea anual, es una planta autógama y de grado de alogamia, rara vez excede el 0.5% La mayoría de las avenas cultivadas son hexaploides, siendo la *Avena sativa* L. la más cultivada, seguida de la *Avena byzantina*, *avena nuda* conocido como avena de grano desnudo (Meza, 2004).

1.3.1. Variedades

Los programas de mejora genética se basan en la selección de las características agronómicas: rendimiento (número de panículas/m², número de semillas/panícula y peso del grano), resistencia a enfermedades, precocidad, calidad del grano y resistencia al encamado. Los estudios han demostrado en cuanto a la mejora en el rendimiento, que el incremento vegetativo más intenso (seleccionando las variedades con mayor índice de superficie foliar y mayor duración de la superficie foliar) aumenta la producción de biomasa en vez de alargar la duración del periodo de crecimiento (Gonzales, 2008).

Además de lo anterior, los programas de mejora también desarrollan la hibridación, para crear poblaciones de avena con genotipos que permitan la obtención de nuevas variedades. Actualmente no existen híbridos de avena, pues se desconoce la androesterilidad citoplasmática y el cultivo de anteras.

Los criterios a seguir, de acuerdo a Calderón (1981), en la elección de variedades son: color, grano, rendimiento y resistencia al encamado, enfermedades y frío. La temperatura es el principal factor ambiental que determina la calidad y el tipo de variedad.

a) Variedad Cóndor

Es una avena blanca, variedad semi tardía es un poco sensible al carbón, pero sensible al oídium y la roya en la zonas bajas, su tallo corto le confiere una buena resistencia al encamado, presenta una finura en el grano, por su excelente productividad se clasifica entre las mejores variedades.

b) *Variedad Mantaro*

Cuando se aumenta el nivel de nitrógeno aumenta la producción, pero el periodo de aumento disminuye al aplicarse niveles de 100 kg de N/ha. Con respecto al de 50 kg N/ha. Igual caso para el fósforo.

c) *Variedad Cayuse*

Muestra un crecimiento mayor en grosor de los tallos y 14% más la producción de la biomasa de la avena roja, California. La Cayuse madura 20 días antes aproximadamente, después del Montezuma.

d) *Variedad Montezuma*

Madura más temprano. Esta variedad tiene tallos finos, por lo que le hacen una variedad poco conveniente con respecto a otras variedades.

e) *Variedad Previsión*

Es una variedad obtenida por selección de una variedad Argentina, es bastante precoz con buena resistencia a la sequía. Tiene buena productividad siendo el grano de color rojo.

f) *Variedad INIA 2000*

Tiene un ciclo vegetativo de 7 meses, tiene un porcentaje de germinación de 81 – 95% una altura de 153 cm. El inicio de inflorescencia es a los 90 días con rendimientos de 70 a 90 tn.ha⁻¹. Con 53% de materia seca.

g) *Variedad Mantaro 15 mejorado*

Tolerante a la roya y el carbón, periodo vegetativo de 5 meses para forraje y 7 meses para grano, con rendimiento de 40 a 70 tn.ha⁻¹. De forraje verde y de 1.5 a 2.5 tn.ha⁻¹. De grano.

h) *Variedad Tayco*

Grano de color marrón, altura de planta de 1.10 m. rendimiento de 1.25 tn.ha⁻¹, número de macollos por planta 16 longitud de inflorescencia 0.30 m.

i) Variedad Vilcanota

Grano de color blanquecino, altura de planta 1.35 m. rendimiento de 1.54 tn.ha⁻¹, número de macollo por planta de 15, longitud de inflorescencia 0.28 m.

j) Variedad Strigosa

Grano de color negro, altura de planta 1.25 m. rendimiento de 1.10 tn.ha⁻¹. Datos reportados por INIA Santa Ana Huancayo.

Arce, 1972 citado por INIA – ILLPA, 2000 de la evaluación de 10 variedades de avena para las condiciones de Puno reportan rendimientos que fluctúan entre 5.1 toneladas de materia seca por hectárea. Para la variedad Orión, Hasta 8 toneladas de materia seca por hectárea. Para la variedad de Mantaro 62 tn, Sonnen y Cóndor.

1.4. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

En la producción mundial de cereales la avena ocupa el quinto lugar, siendo el cereal de invierno de mayor importancia en los climas fríos del hemisferio norte.

La importancia económica radica por ser un excelente forraje para la alimentación animal, tal como ofrecido, en heno y ensilado principalmente en las zonas alto andinas del Perú.

Su distribución es principalmente en todo la sierra del Perú con mayores instalaciones en los departamentos de Puno, Huancayo, Cerro de Pasco, etc.

1.5. CARACTERES VEGETATIVOS

Históricamente los estudios de caracterización genética han estado relacionados con caracteres de importancia biosistemática, con un fuerte control genético, por uno o pocos genes y reducida influencia ambiental, por lo que los datos o resultados caen regularmente en clases discretas (Santacruz, 2006, citado por Jiménez, 2009).

Una clasificación terminantemente botánica de la especie y de las variedades se debe basar necesariamente sobre la diversidad de los caracteres. Algunos de estos caracteres, tales como las raíces, que varían y no se pueden observar, son de poco o de ningún valor en especial para los propósitos de la clasificación. En la planta de avena, en su totalidad,

son relativamente pocos los caracteres que muestran una marcada variación. Los caracteres minuciosos y numerosos son más o menos constantes, pero tales caracteres no son en conjunto satisfactorios para el uso en la identificación porque son discretos o difíciles de describir (Coffman, 1961).

Se conocen varios caracteres de interés agronómico para la identificación de variedades agrícolas de interés cualitativo o fisiológico de la planta de avena. Se sabe que en la identificación, dos variedades pueden ser similares o idénticas morfológicamente, sin embargo se pueden diferenciar extensamente por sus manifestaciones fisiológicas y patológicas, particularmente con respecto a la respuesta ambiental y a la respuesta a las enfermedades (Coffman, 1961).

La avena cultivada es un cereal que pertenece a la familia de las *Gramíneas*; de la tribu: *Aveneae*; género: *Avena*, el cual comprende dos especies cultivadas: la avena común (*Avena sativa* L.) y la avena roja (*Avena byzantina* L.). La avena común se adapta mejor a condiciones templadas. La avena roja es más resistente al calor, cultivándose en las regiones de África y América (Márquez 1990, citado por Jiménez 2009).

En la clasificación de la avena, las separaciones importantes se hacen en el tipo de panícula, el color de la lema ya madura (grano), la época de la madurez, el hábito del crecimiento (juvenil) temprano y la altura de la planta (Coffman, 1961).

Las características comprendidas en hábito juvenil de crecimiento y el ciclo vegetativo, son características regularmente estables a pesar de la influencia del medio; en relación al macollo y la altura, éstas son inestables debido a que son influenciados por el ambiente. De acuerdo al hábito juvenil de crecimiento se establecen las siguientes escalas:

- **Rastrero:** el follaje se extiende a los lados sobre el suelo, de tal manera que las hojas se encuentran en una inclinación de 15-20°.
- **Semirastrero:** las hojas presentan un desarrollo con un ángulo de 45°.
- **Semirecto:** en este caso las hojas de las plantas en la primera etapa (25-29 días) presentan una inclinación de 70°.
- **Erecto:** este presenta el follaje recto de tal manera que es visible la diferencia entre los hábitos antes mencionados, ya que sus hojas presentan entre 80-90°.

Casi todos los que han clasificado avena utilizaron este carácter, pero se tiene algo de duda en cuanto al valor de la época de maduración más allá de ciertos límites de un ambiente particular. Coffman (1961), utiliza los términos (1) muy tempranos, (2) tempranos, (3) de temporada, (4) tardíos y (5) muy tardíos. La mayoría de la avena cae dentro de los límites de los tres grupos medios. La fecha de siembra influye marcadamente que se exprese un descriptor; cuando la siembra es tardía y ya no es favorable, no es posible distinguir las diferencias en la variedad.

La avena que se utiliza para la identificación o clasificación, debe ser sembrada siempre en la fecha óptima para el área determinada; de lo contrario, se podría modificar una descripción verdadera de la variedad (Coffman, 1961).

Los descriptores utilizados en una caracterización permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Generalmente, son caracteres altamente heredables, pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales que son deseables según el consenso de los usuarios de un cultivo en particular (IBPGR, 1985).

La caracterización fenotípica es útil para estructurar la amplia gama de diversidad, porque las expresiones de carácter único y combinaciones de expresiones de carácter pueden utilizarse para definir ciertos grupos fenotípicos dentro de la especie (Loskutov, 2001, citado por Jiménez, 2009).

1.6. FENOLOGÍA DE LA PLANTA DE AVENA

A partir del estado de segunda hoja, comienza el crecimiento de macollos desde yemas ubicadas en los subnudos del eje principal. Los macollos corresponden a brotes laterales y su desarrollo sigue el mismo modelo del tallo principal; así, un macollo va emitiendo hojas y produciendo raíces adventicias durante su desarrollo vegetativo. Las plantas pueden llegar a producir entre tres y cuatro macollos, siendo común que uno o dos de los macollos de formación más tardía no logren aportar al rendimiento (Bonnett, 1961).

La planta, además de producir en promedio tres entrenudos subterráneos que no se elongan, produce seis a siete entrenudos aéreos que sí lo hacen; el nudo apical del primer entrenudo que se elongan es el que porta la panícula, siendo ese mismo nudo el que se detecta subterráneamente al comenzar la etapa de encañado (Coffman, 1961).

Luego de iniciada la etapa de encañado, las raíces principales y los entrenudos de la parte aérea se van desarrollando en forma relativamente rápida; estos entrenudos, que varían en longitud y diámetro, presentan nudos prominentes, los cuales alcanzan un número promedio de seis en los cultivares más precoces y de siete en los cultivares más tardíos (Bonnett en 1961, citado por Falguebaum Mouat, 2006).

Mientras más alta es la posición de los entrenudos en la planta, mayor es la longitud que ellos alcanzan. En este sentido, el entrenudo superior, que corresponde al pedúnculo, presenta una gran elongación, dicho entrenudo puede llegar a representar entre 40 y 55% de la altura total alcanzada por la planta (Bonnett, 1961).

Al completarse el crecimiento del entrenudo aéreo basal, el entrenudo que le sigue, segundo hacia arriba, ha completado la mitad del crecimiento; el tercero, en tanto, está comenzando a crecer, la diferenciación de la panícula ocurre simultáneamente con el inicio de la elongación de los entrenudos; el mayor incremento en el tamaño de la panícula, se produce durante el proceso de elongación del pedúnculo (Aitken, 1977, citado por Jiménez 2009).

Las etapas de crecimiento y desarrollo, sin importar la variedad, localización o estación del año, son a menudo identificadas por el número de hojas desarrolladas. Las etapas de desarrollo se basan en un sistema común usado para todos los cereales de grano pequeño, el cual se le asignan números del cero al nueve (Tabla 1.1). Algunas etapas pueden ser subdivididas (Reeves y Sraon, 1976).

El crecimiento de una planta se considera desde la germinación de la semilla hasta la madurez del grano. El tiempo requerido para cada etapa es una guía general, porque la variedad y el ambiente en el cual está creciendo la planta, influirán para cada etapa en un momento específico. La época para cualquier etapa dada, se puede acortar o aumentar dependiendo de factores tales como excesos o deficiencias de fertilidad y humedad (Reeves y Sraon, 1976).

Las etapas fenológicas denotan las diferentes fases del desarrollo en que se enmarca la producción y distribución de materia seca, así como rendimiento de grano. La duración de éstas se relaciona principalmente con temperatura, fotoperiodo y en ocasiones vernalización (Espitia y Villaseñor, 2000).

Tabla 1.1. Etapas de crecimiento de la avena e intervalos de tiempos aproximados en cada una.

Etapas de desarrollo	Días aproximados después de la emergencia	Características identificadas
0	Primera etapa visible	Germinación: hinchamiento de la semilla y germinación a través de la superficie del suelo.
1	1	Desarrollo de la plántula: salida para llegar a ser visible.
2	5	Amacollamiento: iniciación y desarrollo de nuevos brotes.
3	37	Elongación del tallo: los nudos son visibles encima del suelo.
4	48	Embuche: la panícula se ubica en una vaina de la hoja bandera.
5	56	Panícula: existe un extendimiento de la hoja bandera.
6	60	Floración: el polen es diseminado y existe un desarrollo de semilla.
7	68	Grano lechoso: llenado del grano, desarrollando un líquido lechoso.
8	74	Grano masoso: los granos alcanzan a ser firmes.
9	80	Madurez fisiológica: los granos están completamente desarrollados.

Fuente: (Reeves y Sraon, 1976).

1.7. CALIDAD DEL GRANO CARACTERÍSTICAS Y PARÁMETROS DE COMERCIALIZACIÓN

En la actualidad, el concepto de calidad de grano en avena es muy amplio. Generalmente, el que emplea el productor no es el mismo de quienes lo comercializan, ni de quienes la utilizan en los distintos procesos industriales.

Los objetivos del procesamiento industrial son elaborar diversos productos en base a avenas de alta calidad, reduciendo los costos y maximizando las utilidades que deben lograrse en la medida que se tengan una mejor comprensión, control y manejo de los factores de calidad como: forma, tamaño, uniformidad y color del grano, relación grano /cáscara (EGP), rendimiento molinero, peso hectolitro, y humedad, contenido de proteína, ácidos grasos, entre otros.

Emerge desde aquí la importancia que: investigadores, productores, industriales y empresas que utilizan la avena como materia prima, actúen unidos en el logro de este objetivo, pues el mejoramiento de la calidad va a producir beneficios a todos estos segmentos.

1.7.1. Características morfológicas del grano

a) Tamaño y Forma

El tamaño de grano es variable de acuerdo a las variedades y fluctúa entre 3 a 13 mm de longitud y 1 a 4.5 mm de ancho. La mejor avena es la que produce granos de 10 mm. O más de longitud y aproximadamente 3 mm. De ancho en la parte central. Dicha característica permite obtener granos a la industria hojuelas de mayor tamaño y amplitud (Peretii, 1994).

Los granos largos (> 12 mm) y con aristas (barbas) tienen un menor peso hectolitro que los granos de menor longitud y sin aristas.

b) Llenado

El grano lleno o pleno, en general tiene mayor facilidad y rapidez para abrirse y exponer su almidón con fines culinarios; por tanto los granos chupados, delgados o finos son rechazados. El peso del grano es un buen indicador del llenado o plenitud de este y su peso no debería ser inferior a 30 mg.

c) Uniformidad

La uniformidad de tamaño de los granos es una de las características deseadas por la agroindustria. Por tanto la clasificación por tamaño del grano cada vez tiene más importancia en la comercialización de este cereal, si se le compara con las avenas vendidas a granel. La espiguilla de la avena está formada, en la mayoría de los casos por granos dobles: uno primario y otro secundario. Estos últimos a diferencia de los granos primarios se caracterizan por ser más pequeños en longitud y ancho y de menor peso (Peretii, 1994).

El método práctico para estimar- con relativa certeza- el tamaño, forma, llenado (volumen) y uniformidad del grano, es a través de la medición del calibre de grano, haciendo pasar por cribas: una con perforaciones de 1.75 x 20.0 mm y otra de 1.50 x

12.00 mm. Sobre la primera quedan retenidos los granos que constituyen la materia útil, en la segunda criba, los granos finos o delgados, no aptos para el proceso de pelado e impurezas (Peretii, 1994).

d) Color de la cáscara

El color de la cáscara blanco o amarillo es el requerido para procesar industrialmente la avena. En tanto colores como negro, gris, rojo o café no son aceptados, pues la presencia de éstos, en hojuelas, altera la calidad final del producto.

e) Aristas o barbas

Los granos con fines industriales deben ser míticos (sin aristas o barbas). Los granos con aristas fuertemente adheridas la lemma son causa de eliminación, debido a su difícil eliminación en el proceso mecánico de pelado del grano.

f) Granos triples

Hay variedades de avena que forman espiguillas con granos triples: grano primario, grano secundario y grano terciario. Este último se caracteriza por ser más pequeño y de menor peso de grano que los otros dos tipos, motivo de rechazo.

1.8. REQUERIMIENTOS CLIMATOLÓGICOS

Ruiz y Tapia, 1987 mencionan que la avena es una planta de estación fría, localizándose las mayores áreas de producción en los climas templados más fríos, aunque posee una resistencia al frío menor que la cebada y el trigo. Es una planta muy sensible a las altas temperaturas sobre todo durante la floración y la formación del grano.

Meza, 2004 reporta que la avena se desarrolla en zonas cuya precipitación pluvial oscila entre 550 a 650mm./año, temperatura máxima de 16 a 17°C y mínima de 1.8 a 3 °C, y Humedad relativa de 55 a 65%, altitud de 3812 a 3870 msnm.

Según Carrillo,1991 la temperatura mínima que requiere para desarrollarse la avena es de 4 a 5°C óptima de 25 a 31°C y máxima de 31 a 37°C, las temperaturas altas y la humedad propician al desarrollo de enfermedades.

La avena es muy exigente en agua por tener un coeficiente de transpiración elevado, superior incluso a la cebada, aunque le puede perjudicar un exceso de humedad. Las necesidades hídricas de la avena son las más elevadas de todos los cereales de invierno, por ello se adapta mejor a los climas frescos y húmedos, de las zonas nórdicas y marítimas. Así, la avena exige primaveras muy abundantes de agua, y cuando estas condiciones climatológicas se dan, se obtienen buenas producciones. Es muy sensible a la sequía, especialmente en el periodo de formación del grano (Palacios, 1981).

Es una planta rústica, poco exigente en suelo, pues se adapta a terrenos muy diversos. Prefiere los suelos profundos y arcillo-arenosos, ricos en cal pero sin exceso y que retengan humedad, pero sin que quede el agua estancada. La avena está más adaptada que los demás cereales a los suelos ácidos, cuyo pH esté comprendido entre 5 y 7, por tanto suele sembrarse en tierras recién roturadas ricas en materias orgánicas (Agro Enfoque, 2006)

1.9. NUTRIENTES NECESARIOS

La avena como los otros vegetales absorbe numerosos principios nutritivos del suelo y del aire atmosférico, a través de su sistema radicular, de las hojas y tallos verdes. Los vegetales no absorben nunca las moléculas enteras de los abonos, sino los iones y cationes en que dichas moléculas se descomponen al accionarse con las soluciones del suelo debido al agua y secreciones de las raíces (Black, 1975).

Sin embargo las plantas cultivadas tienen altas respuestas a los tres macro elementos: Nitrógeno, Fósforo y Potasio; ello, fundamentalmente en razón de la escasa cantidad de algunos de ellos en la mayoría de los suelos (N,P) y al hecho de que comúnmente en formas no aprovechables por las plantas y fuertemente retenido por los coloides del suelo (K) y aún por los microorganismos principalmente en N y en ocasiones el P (Carrillo, 1991).

En estudios realizados sobre cereales mayormente estudiado en trigo, encuentran que el accidente de encamado fisiológico puede ser motivados por exceso de humedad, lo más frecuente debe atribuirse este accidente a un mal equilibrio de fertilización nitrogenada y deficiencia de P y K siendo los responsables. En la que también tienen importancia en el corrimiento de la flor (Carrillo, 1991).

Debido a que el sistema radicular de la avena es más profundo y desarrollado que del trigo y la cebada, le permite aprovechar mejor los nutrientes del suelo por tanto requiere menos aporte de fertilizantes, la avena responde muy bien al abono nitrogenado, aunque es sensible al encamado cuando se aplica altas dosis de nitrógeno. La extracción media de la avena por hectárea y toneladas es de 27.5 - 12.5 - 30 de NPK para una producción de 3000 kilos de grano (Carrillo, 1991).

Si la planta se destina para forraje en verde o en heno se debe intensificar la cantidad de nitrógeno para conseguir abundante vegetación.

Sanchez Martin citado por Wilfredo Gonzáles (2008), anuncia que el 90% del nitrógeno total absorbido por un cereal, lo hace cuando la planta tiene solamente el 25% de su peso inicial (en el inicio de elongación macollamiento e inflorescencia).

Ravenel- Ruiz, citado por Wilfredo Gonzáles en su trabajo de tesis menciona de acuerdo a los ensayos realizados en Allpachaka en ocho variedades de avena y en tres diferentes épocas de siembra, por los años de 1969-70 opinan que la variedad holandesa Cóndor presentó las mejores características en rendimiento en materia seca y en follaje siendo la mejor siembra en el mes de octubre.

Robles citado por Gonzales, 1977 en ensayos conducidos en Allpachaka sobre la respuesta de la avena mantero 15 a la fertilización con NPK, obtuvo rendimientos que fluctuaron desde 4,457 hasta 10,628 Kg. De materia seca por hectárea siendo la fórmula de mayor rendimiento en forma descendente 60-00-00, 60-60-00, 60-60-60 NPK respectivamente los rendimientos provienen de cultivos en condiciones experimentales.

1.10. ÉPOCA DE SIEMBRA

Es importante definir la época de siembra que en la sierra es variable por factores de suelo, adaptabilidad de la variedad a emplearse y condiciones climáticas.

- ZONA ALTA: Setiembre – Octubre
- ZONA BAJA: Noviembre – Diciembre

1.11. DESCRIPTOR

La descripción varietal es esencial, ya que su buena definición permitirá establecer mejor las diferencias entre las variedades. Por tanto, se debe conocer el fenotipo para tratar de diferenciar las variaciones debidas a los efectos genéticos de aquellas que ocurren por efectos ambientales (Coffman, 1977).

Muñoz, 1983, citado por Jiménez, 2009 indica que se entiende como designación varietal al conjunto de observaciones que permiten distinguir y caracterizar a una población de plantas que constituyen una variedad. La descripción varietal es un resumen de las características generales de la variedad, la cual es necesaria para efectuar depuraciones en diferentes fases de crecimiento.

La descripción varietal se hace en el tiempo de la planta de una variedad, la cual va a depender del potencial genético de cada una de las expresiones con los efectos ambientales que se encuentren presentes. Gonzales, 2008 menciona que los caracteres cualitativos son menos influenciados por el ambiente y se pueden identificar fácilmente.

Por otro lado, la descripción de variedades es básica para el trabajo de botánicos agrícolas, laboratorios de análisis de semillas, autoridades de certificación y personal involucrado en la operación y regulación del mercado de semillas (Carrillo, 1991).

Rivas 1988, citado por Jiménez (2009), demuestra que es importante tomar en cuenta todas las características fisiológicas y morfológicas de la planta para identificar las diferencias entre las variedades.

La importancia de la identificación queda de manifiesto por la mayor diversidad y similitud que se establece entre especies, considerándose la variación debido a los diferentes estados de desarrollo (Carrillo, 1991).

Los caracteres varietales deben contribuir a satisfacer tres funciones específicas. De acuerdo con la definición que da la asociación de agencias oficiales de semillas (OASCA), la variedad es una “subdivisión de una clase que es diferente, uniforme y estable; diferente: se puede identificar por una o más características morfológicas, físicas o de otro tipo que la distinguen de las otras variedades conocidas y que definen

su identidad; uniforme: en el sentido de que se puede describir la variación de las características esenciales y típicas; estable: por cuanto la variedad permaneciera sin cambios y ofreciera un grado razonable de confiabilidad en sus características esenciales y típicas, y en su uniformidad cuando la variedad es producida o reconstruida según lo exigen sus diferentes categorías” (AOSCA citado por Jiménez, 2009).

Poey, 1982 citado por Jiménez, 2009 menciona que para cada especie y aun para cada variedad, difieren los caracteres varietales que pueden determinar la identidad, la uniformidad y la estabilidad; lo importante es que la descripción registrada sea útil para definir, en cada caso, estas funciones. La presencia de arista o la resistencia a una enfermedad sirven para definir la condición de diferente; otro carácter, como la altura de la planta y la fecha de floración describe la uniformidad; otros como el color de la flor o el color del grano determinan la estabilidad.

Douglas, 1991, citado por Jiménez, 2009. Menciona que las variedades deben tener además de altos rendimientos, características uniformes y un comportamiento consistente y predecible, que permite identificarla y facilitar su multiplicación. Por tal razón al evaluar una variedad nueva, el primer paso es establecer su identidad y paralelamente, conducir los experimentos para determinar su rendimiento. Se debe observar y describir los caracteres morfológicos y fisiológicos, dando una mayor atención a los rasgos que la distinguen de las variedades ya existentes.

La utilidad de una descripción varietal va a estar en función de la precisión que requieran los usuarios. Para los estudios genéticos y evolutivos que se realizan principalmente en los bancos de germoplasma, se precisan datos tomados de caracteres botánicos. Los programas de mejoramiento pretenden establecer conceptos básicos relacionados con la manifestación fenotípica de los caracteres varietales que definen una variedad, así como con la interpretación funcional que debe asignárselas en cada caso. La descripción varietal se hace observando el fenotipo de las plantas de una variedad. Este depende del potencial genético (genotipo) de la planta y de su expresión en relación a los efectos ambientales presentes. Por lo tanto, se debe estudiar el fenotipo para tratar de distinguir las variaciones debidas a los efectos genéticos de aquellas que ocurren por efectos ambientales (CATIE, 1979).

Los caracteres morfológicos que son relevantes en la utilización de los cultivares, pueden ser cualitativos o cuantitativos, e incluyen algunos botánicos – taxonómicos y otros que no necesariamente identifican a la especie, pero que son importantes desde el punto de vista agronómico, de mejoramiento genético y de mercado (Franco e Hidalgo, 2003).

La pureza varietal no indica necesariamente homocigosis o uniformidad total entre las plantas; lo que en realidad quiere decir es que la semilla multiplicada reproducirá fielmente el fenotipo característico de la variedad (Poey, 1982, citado por Jiménez, 2009).

La utilización eficiente de germoplasma requiere una caracterización y posteriormente evaluación del mismo. Esto suele desarrollarse en dos pasos consecutivos: evaluación preliminar en la cual se reduce el estudio a un número limitado de caracteres, seguida de una evaluación más específica del material vegetal más prometedor. Los caracteres morfológicos son utilizados para las descripciones taxonómicas formales de grandes colecciones, así como para estudios de patrones geográficos para determinar la variación de genes en los bancos de genes (Yang, 1991, citado por Jiménez, 2009).

Un descriptor es una característica cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar, y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento. Los descriptores son aplicados en la caracterización y evaluación de accesiones debido a que ayudan a su diferenciación, el uso de la identificación taxonómica y caracterización morfológica entre variedades o bien de una colección de accesiones pueden identificar copias de un mismo genotipo (Franco e Hidalgo, 2003).

Así mismo, una descripción varietal puede contribuir a solucionar los conflictos que pueden surgir en los campos de producción de semillas y en el registro y comercialización de variedades (Poey, 1982, citado por Jiménez, 2009).

1.12. DESCRIPTORES VARIETALES

Las descripciones detalladas se convierten en una herramienta más específica, y con más opciones para poder observar en la planta. La presencia o la ausencia del número de estructuras particulares definen a la *A. sativa* como especie única e identificable. La

estructura de la planta de la avena cambia continuamente a través de su ciclo reproductivo, así como al momento de la floración (Coffman, 1961).

El primer estudio sobre descriptores de variedades de avena en América fue publicado por Etheridge en 1916. El estudio morfológico en avena no es nuevo, ya que se tiene conocimiento de que fue Tournerfort en 1700 el que estableció el género avena; más tarde Linnaeus en 1853, describió cuatro especies de avena, en las cuales se tienen a la *A. estéril*, *A. fatua*, *A. sativa* y *A. nuda* (Coffman, 1977). La caracterización fenotípica es útil para estructurar la amplia gama de diversidad, porque las expresiones de carácter único y combinaciones de expresiones de carácter pueden utilizarse para definir ciertos grupos fenotípicos dentro de la especie. El Departamento de Agricultura de Canadá considera 29 características con las cuales se pueden identificar a las variedades de avena (Baum, 1977).

CATIE (1979) define a los descriptores como características del cultivo o planta, en donde el estado del descriptor será el grado o valor del mismo. Cada aspecto que permita establecer en forma relevante una diferenciación en las variedades, dará el avance en el desarrollo de una propiedad varietal, ya que establece caracteres diferenciables que indican la distinción de una variedad de otra. Los descriptores de caracterización permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables, fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales que son deseables según el consenso de los usuarios de un cultivo en particular (IBPGR, 1981).

La calidad genética de la semilla depende de su identidad y pureza varietal. Cada vez es mayor el número de variedades mejoradas que se obtienen en el mundo, por lo que se ha hecho necesario que el término de semilla de alta calidad, implique los conceptos de identidad y pureza varietal (FAO, 1982).

Por ello los caracteres descriptivos pueden ser fijos o variables. Los fijos son aquellos que dependen de uno o de pocos genes que determinan una característica de distribución discreta, esto es de fácil diferenciación entre las posibles alternativas fenotípicas siendo una de ellas el color, donde se utilizan tablas o bien definiciones geométricas. Los

variables son aquellos que dependen de un número mayor de genes y se manifiestan genotípicamente como una distribución continua que aparecen en ámbitos variables en la expresión fenotípica; estos caracteres descriptivos variables reciben el nombre de cuantitativos y son más afectados por el medio y se expresan en la unidad de medida usada. El muestreo de las plantas en las que se realiza las observaciones y mediciones debe llevarse a cabo aleatoriamente en poblaciones sembradas en condiciones y lugares típicos de la región donde se recomienda la variedad. El número de observaciones deberá ser tal que incluya varias veces la probabilidad de expresión, ya sea de una alternativa poco frecuente, pero que forma parte de la variedad si se trata de caracteres cualitativos, o bien de toda la variabilidad existente si se trata de caracteres cuantitativos (CIAT, 1983).

El efecto del ambiente se define como un conjunto de condiciones exteriores, las cuales afectan la vida y desarrollo de un organismo, siendo este medio dinámico, en donde la intensidad de los factores cambian seleccionando a individuos que genéticamente pueden permanecer y que sobresalgan, estableciéndose una relación Genotipo-Ambiente (Wilsie y Watkin, citados por Jiménez, 2009).

El CIAT, 1983 menciona que las características cualitativas deben describirse según sus expresiones fenotípicas, las cuales no se pueden medir por unidades, salvo en frecuencias relativas (%). Las frecuencias de las posibles excepciones si pueden medirse y su valor deben de considerarse en la descripción varietal, primero especificando la expresión predominante del carácter, y después se obtienen en una muestra adecuada el porcentaje con la expresión predominante cuantificando así el carácter en estudio. Cuando se trata de caracteres cuantitativos que puedan ser medidos, se describen en base a la media (μ) y a la variación expresada en términos de desviación estándar (S), coeficiente de variación (CV) y rango; aunque para tener una mayor confiabilidad en la descripción se debe de tomar: 1) el número óptimo de individuos para la muestra que se debe describir y 2) el coeficiente de variación como estimador que compensa el efecto ambiental. En México la descripción varietal fenotípica es actualmente la más utilizada. Para el caso particular del maíz, avena y frijol, el SNICS ha elaborado una guía técnica que consta de 69, 24 y 56 descriptores respectivamente, basado en características morfológicas de los cultivos en diferentes estados de desarrollo y en información agronómica (SNICS, 2001).

1.12.1. Variables en estudio

Los descriptores que se tomaron en cuenta para este estudio son los propuestos por el SNICS (2001), los cuales se presentan en el Tabla 1.2. Se integraron ocho caracteres de interés como parte de la aportación de esta investigación, los cuales se presentan en el Tabla 1.3.

Tabla 1.2. Descriptores de avena utilizados por el SNICS.

CARACTERÍSTICAS		ESTADO (1)	NIVEL	
1 (+)	Planta: hábito de crecimiento	25 - 29 VG	Erecto	1()
			Semierecto	3()
			Intermedio Semipostrado	5()
			Postrado	7()
				9()
2 (+)	Hojas inferiores: pilosidad de la vaina	25-29 VS	Ausente o muy débil	1()
			Débil	3()
			Medio	5()
			Fuerte	7()
			Muy Fuerte	9()
3 (* (+)	Limbo: pilosidad del margen de la hoja por abajo de la Hoja bandera.	40-45 VS	Ausente o muy débil	1()
			Medio	3()
			Fuerte	5()
			Muy Fuerte	7()
				9()
4 (+)	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	47-51 VG	Ausente o muy baja	1()
			Media	3()
			Alta	5()
			Muy Alta	7()
				9()
5 (*)	Tiempo de emergencia de la panícula (primera espiguilla visible en el 50% de las panículas).	50-52 VG	Muy Precoz	1()
			Precoz	3()
			Intermedia	5()
			Tardía	7()
			Muy Tardía	9()
6 (*)	Tallo: pilosidad de nudo superior	60-65 VS	Ausente	1()
			Presente	9()
7 (+)	Tallo: intensidad de la pilosidad del nudo superior	60-65 VS	Muy débil	1()
			Débil	3()
			Medio	5()
			Fuerte	7()
			Muy Fuerte	9()
8 (+)	Panícula: orientación de las Ramificaciones	70-75 VG	Unilateral	1()
			Subunilateral Equilateral	2()
				3()
9 (+)	Panícula: posición de las Ramificaciones	70-75 VG	Erecta	1()
			Semierecto	3()
			Horizontal	5()
			Caída	7()
			Fuertemente caída	9()
10 (+)	Panícula: posición de las Espiguillas	70-75 VG	Erecta	1()
			Colgante	2()
11	Glumas: glaucescencia	65-69 VG	Ausente o muy débil	1()
			Medio	3()

			Fuerte	5()
			Muy Fuerte	7()
				9()
12	Glumas: longitud	70-75 VG	Corta Media Larga	3() 5() 7()
13 (*)	Grano primario: glaucescencia de la lemma	70-75 VG	Ausente Presente	1() 9()
14 (*)	Grano primario: Intensidad de la glaucescencia de la lemma	70-75 VG	Muy débil Débil Medio Fuerte Muy Fuerte	1() 3() 5() 7() 9()
15 (*)	Planta: longitud (tallo y panícula).	80-85 M	Muy corta Corta Media Larga Muy Larga	1() 3() 5() 7() 9()
16	Panícula: longitud	80-85 M	Muy corta Corta Media Larga Muy Larga	1() 3() 5() 7() 9()
17 (*)	Grano: cáscara	92 VS	Ausentes Presentes	1() 9()
18	Grano primario: tendencia a ser aristado	92 VS	Ausente o muy débil Medio Fuerte Muy Fuerte	1() 3() 5() 7() 9()
19	Grano primario: longitud de la lemma	92 VS	Muy corta Corta Media Larga Muy Larga	1() 3() 5() 7() 9()
20 (*)	Grano: color de la lemma	92 VG	Blanca Amarilla Café Gris Negra	1() 2() 3() 4() 5()
21 (+)	Grano primario: pilosidad posterior de la lemma (excepto para avenas blancas y amarillas)	92 VS	Ausente Presente	1() 9()
22 (+)	Grano primario: pilosidad de la base	92 VS	Ausente o muy débil Media Fuerte Muy Fuerte	1() 3() 5() 7() 9()
23 (+)	Grano primario: longitud de la vellosidad de la base	92 VS	Corta Media Larga	3() 5() 7()
24 (+)	Grano primario: longitud de la Raquilla	92 VS	Corta Media Larga	3() 5() 7()

Tabla 1.3. Descriptores adicionales a los establecidos por el SNICS

25 (+)	Ancho de la lemma	92 VS	Muy corta	1()
			Corta	3()
			Media	5()
			Larga	7()
			Muy Larga	9()
26 (+)	Ancho de glumas	92 VS	Muy corta	1()
			Corta	3()
			Media	5()
			Larga	7()
			Muy Larga	9()
27 (+)	Longitud de la arista	92 VS	Ausente	1()
			Corta	3()
			Media	5()
			Larga	7()
			Muy Larga	9()
28 (+)	Longitud de la hoja bandera	92 VS	Muy corta	1()
			Corta	3()
			Media	5()
			Larga	7()
			Muy Larga	9()
29 (+)	Ancho de la hoja bandera	92 VS	Muy corta	1()
			Corta	3()
			Media	5()
			Larga	7()
			Muy Larga	9()
30 (+)	Ancho del nudo superior	92 VS	Muy corta	1()
			Corta	3()
			Media	5()
			Larga	7()
			Muy Larga	9()
31 (+)	Largo del nudo superior	92 VS	Muy corta	1()
			Corta	3()
			Media	5()
			Larga	7()
			Muy Larga	9()
32 (+)	Posición de la pilosidad del nudo superior	92 VS	Nula	1()
			Arriba	3()
			Abajo	5()
			Ambas	7()

1.12.2. Características útiles en la descripción varietal

Los caracteres morfológicos que describen e identifican a una especie y son comunes en todos los individuos de determinada especie, en su gran mayoría tienen una alta heredabilidad y presentan poca variabilidad, aunque en las especies que son cultivadas presentan cierto grado de variabilidad, principalmente en aquellos que son de interés para el hombre, como son el tipo y la forma de la hoja, la forma del fruto, etc., la expresión de la variabilidad genética puede o no manifestarse en características visibles. La variabilidad que se exprese en caracteres visibles se denomina fenotípica, y dentro

de ella se encuentran las características botánicas-taxonómicas y las evolutivas como respuestas a factores bióticos y abióticos (Franco e Hidalgo, 2003).

La planta de avena posee un sistema radical potente, sus raíces son fibrosas, más abundantes y más profundas que otros cereales. La aparición de la radícula, seguida casi inmediatamente por las raíces seminales, corresponde a la primera etapa de la germinación. Estas raíces embrionarias presentan pocas ramificaciones y crecen sólo hasta que las plantas alcanzan un estado promedio de tres hojas (Aguado, 1978).

Las raíces principales son de carácter adventicio, muy ramificadas, y alcanzan un mayor crecimiento que las del trigo. Este sistema de raíces se origina inicialmente a partir del subnudo que se ubica en el punto de unión del mesocotilo con el coleoptilo, poco después el sistema comienza a expandirse desarrollándose también raíces principales desde los subnudos siguientes (Falguebaum y Mouat, 2006).

La emisión de raíces secundarias cesa al iniciarse el encañado, aunque a veces puede prolongarse a fases posteriores, cuando los órganos florales se diferencian sobre cada tallo. La capacidad de elongación y ramificación de las raíces es influenciada por las condiciones del medio, tales como la humedad, temperatura y textura del suelo (López, 1991, citado por Jiménez, 2009).

El desarrollo radicular, tanto de las raíces seminales como de las secundarias, es proporcional a la temperatura. El crecimiento cesa en el espigado, e incluso puede llegar a degenerar durante el período de formación de grano (López, 1991, citado por Jiménez, 2009).

El coleóptilo, es la estructura que emerge inicialmente de la semilla hacia arriba, y se aproxima a la superficie del suelo a través de la elongación del mesocotilo; este último, al llegar a una distancia de 1,0 a 2,5 cm de la superficie, deja de crecer para dar paso a la elongación del coleoptilo, el cual continúa con el crecimiento de la plántula hasta lograr la emergencia. En cuanto el coleoptilo se asoma sobre el nivel del suelo, se abre para dar paso al primer par de hojas, en rápida sucesión (Falguebaum y Mouat, 2006).

El tallo es erecto y erguido, es estriado, rígido, de menor altura y diámetro que el del trigo, formado por varios entrenudos que terminan en grandes nudos. En cada uno de los entrenudos hay una hoja formada por dos partes, la vaina y el limbo. El tallo alcanza alturas de 0.6 a 1.9 m.

El primer subnudo corresponde a la unión del escutelo con el embrión; el segundo subnudo, en tanto, corresponde al punto de unión del mesocotilo con el coleoptilo, siendo ese el lugar en que se ubica el punto de crecimiento. Posteriormente, y antes de la iniciación de la panícula, se desarrollan tres internudos que no se elongan y que permanecen en la parte subterránea; a partir de las yemas localizadas en los subnudos, se originan en definitiva los macollos. Los tallos, que son huecos a nivel de los internudos y macizos a nivel de los nudos, pueden ser gruesos, finos y flexibles.

Cada tallo presenta en promedio seis a siete nudos aéreos, desde los cuales, a su vez, surgen hojas en forma alterna. El internudo superior, que sostiene la panícula, recibe el nombre de pedúnculo (Aguado, 1978).

1.12.3. Caracteres del vástago

a) Tamaño

Las cañas, incluyendo el pedúnculo, de las diversas especies y variedades de avena varían de tamaño (diámetro) o tosquedad relativa. Coffman (1961) reconoció tres tamaños del vástago: (1) pequeño (fino), (2) mediano (medianamente grande) y (3) grande.

b) Color

El color del vástago es muy importante en la separación de las variedades de avena roja de las de avena común. Con pocas excepciones las cañas o la paja maduras de las variedades de la avena común son amarillas, mientras que la avena roja demuestra un rojo característico al color amarillo rojizo (INIA).

c) Fuerza de la paja

La fuerza de la paja (caña) se describe como tieso (fuerte) o débil y generalmente considerada de valor solamente para la descripción general. Sin embargo, agrónomicamente es un carácter más valioso (INIA)

d) Pilosidad del entrenudo

Este carácter se ha encontrado útil para distinguir entre las variedades de la avena. Hay algunas variedades en las cuales la pilosidad de los entrenudos está fuertemente marcada, especialmente en el nudo superior de la caña, el cual es utilizado como marca de la identificación confiable. Los entrenudos que se encuentran cercanos a los nudos se pueden describir como melencudos (pubescente) o glabros (no pubescentes) (INIA)

Las dos primeras hojas son menos anchas en relación a las de la cebada, con un color verde intenso y liguladas de forma ovalada y más grandes, de nervadura paralela y en el caso de *Avena sativa* L. alcanzan hasta 2 cm de ancho, superando a las hojas de trigo y de cebada; las hojas de *Avena strigosa* son más angostas. La lígula en ambas especies es grande y ovalada, y a diferencia de lo que ocurre en los demás cereales, las hojas carecen de aurículas (Aguado, 1978).

La hoja está formada por dos partes, vaina y limbo. La vaina se inicia en el nudo inferior del entrenudo correspondiente y no abraza enteramente al tallo; en su parte superior termina en una pequeña prolongación membranosa la cual se le conoce como lígula. Ésta presenta una forma oval y de color blanquecino, su borde libre es dentado. El limbo de la hoja es estrecho y largo, de color verde más o menos oscuro, con tonos rojizos, esto se nota más al comienzo del desarrollo de la planta, es áspero al tacto y en la base lleva numerosos pelos (Aguado, 1978).

Stanton, 1955 considera que las piezas principales de la hoja como la lámina, la envoltura y la lígula, eran caracteres de importancia menor para la clasificación de la avena, a excepción de la ausencia de la lígula en algunas variedades de avena lateral (*A. sativa* del oriente).

e) Lámina

Se describe generalmente como estrecho, medio ancho, o de par en par. Aunque estos términos son relativos y no demasiado confiables, ya que son influenciados por el ambiente (Coffman, 1961).

f) Envolturas

La envoltura, o la parte más inferior de la hoja, que incluye el vástago, no producen ningún carácter satisfactorio para el uso en la clasificación, que este carácter es genético

y no de suficiente constancia para ser considerado de valor especial para la clasificación de la avena. Se encontró que este carácter no es confiable ni suficiente para autorizar su uso extenso para la identificación de variedades. Por lo tanto, los términos “glabros” (no melenudo) y “melenudos” (pubescente) se han utilizado solamente para los propósitos de descripción (Coffman, 1961).

g) Lígulas

Casi todas las variedades de la avena no tienen lígulas pero algunas presentan aurículas o garra, estructuras semejantes curvadas alrededor de la caña que se encuentran en trigo y cebada. La avena es comúnmente distinguida de estos granos en la etapa de reproducción por la ausencia de aurículas. La ausencia de la lígula en algunas variedades que pertenecen a la avena lateral (*A. sativa* del oriente) es un carácter confiable para clasificar estas variedades (INIA).

h) Inflorescencia

Esta es una panícula o panoja abierta, suelta y de tipo compuesta la cual presenta un eje principal o raquis central frágil, y ejes o raquis secundarios que corresponden a ramas provenientes del eje principal, el cual presenta ramas laterales, cada uno de los cuales se ramifica a la vez en la misma forma, y en el extremo de estas ramificaciones van las espiguillas. Los ejes secundarios son largos, finos, sencillos o compuestos y sostienen en cada uno un pequeño número de espiguillas, que llevan de dos a cuatro flores, de las cuales sólo dos son fértiles (Aguado, 1978).

Los ejes o raquis secundarios, por su parte, son largos y delgados, pueden tener una disposición unilateral, o sea, todos a un solo lado del eje principal, o equilateral; en este último caso, que es el más común, los ejes secundarios aparecen distribuidos en un número similar a cada lado del eje principal de la panícula (Bonnett, 1961).

1.12.4. Caracteres de la panícula

a) Posición de la panícula

Son alargadas y nos sirven para separar especie o subespecie, de otros grupos varietales de avena. La forma general de la panícula, o la inflorescencia, es similar en todas las especies de avena, pero dentro de la *A. sativa*, las variedades cultivadas de avena, tienen

dos formas distintas que han sido reconocidas por todos los que han descrito variedades de avena (Lewis, 1951, citado por Jiménez, 2009).

Estas dos formas son (1) equiláteras (ramificadas) y (2) unilaterales (ladeadas). La forma general de la panícula, especialmente en la avena, es áspera y de forma piramidal. Las ramas pueden ser cortas, y este carácter determina en parte el tamaño y la rigidez de la panícula (INSPV, 1976).

Las variedades con panículas equiláteras pueden ser divididas en tres grupos en relación al tamaño de su panícula y disposición de sus ramificaciones y son: las panículas pequeñas con ramificaciones cortas y tiesas es fácilmente distinguida en campo, las de tamaño mediano es menos usual y tiene pequeñas ramas en posición ascendente y la panícula larga, la cual presenta las ramas largas pendulosas y colgantes (INSPV, 1976).

En la panícula unilateral las ramas y las espiguillas dan vuelta a un lado del raquis y, en la mayoría de las variedades, se extienden con mayor frecuencia hacia arriba, el cual ha conducido al uso de los términos descriptivos (Lewis, 1951, citado por Jiménez, 2009).

Loskutov, 2001, citado por Jiménez, 2009. Fue el primer investigador que acentuó el valor de ciertas diferencias en el origen del espiral más bajo de ramas en el raquis para la clasificación de ciertas variedades de avena. Particularmente, en el grupo con las panículas laterales, este espiral más bajo se presenta con frecuencia en una curva articulada, en el raquis y abajo del nudo del raquis, al igual que en la mayoría de las variedades comunes. Describió este carácter como un nudo falso y también lo designo para agrupar las variedades en estudio.

b) Tamaño

Las panículas de la avena se clasifican generalmente en tres tamaños: pequeño, mediano (medianamente grande) y grande. Las características usadas para describir tamaño son longitud, anchura, forma y posición de ramas.

c) Raquis

Los ejes o raquis secundarios son largos y delgados, pueden tener una disposición unilateral y todos poseionados a un solo lado del eje principal (equilateral); en este

último caso, que es el más común, los ejes secundarios aparecen distribuidos en un número similar a cada lado del eje principal de la panícula (Falguebaum y Mouat, 2006).

La posición de la panícula, tamaño, raquis, número de espiguillas, separación de las espiguilla y gluma, son características descriptivas de gran importancia (Jiménez, 1992).

d) Flor

Las flores se agrupan dando origen a las espiguillas. Cada una está formada por dos o más flores. En este último caso suelen abortar algunas de ellas y únicamente se obtienen dos granos por cada espiguilla. Las flores van dispuestas sobre un pequeño raquis o raquilla, en cuya base hay dos glumas. Las glumas son membranosas y de color variable, según las variedades, que pueden ser de color blanco, amarillo, rojizo, gris o negro, terminan en punta y tienen de tres a siete nervaduras bien marcadas y una raquilla muy poco pronunciada, son anchas y más largas que las flores. Las espiguillas van dispuestas en panícula, esto es, en el eje principal como racimos laterales, que son más cortas hacia la parte superior, cada uno de los cuales se ramifica a la vez en la misma forma, y en el extremo de estas ramificaciones van las espiguillas (Aguado, 1978).

Cada espiguilla está formada por dos glumas y dos a cuatro antecios. Los antecios, a su vez, están constituidos por un lema o gluma inferior, una pálea o gluma superior y una flor. Las glumas, tanto superior como inferior, miden aproximadamente 2.5 cm de largo (Falguebaum y Mouat, 2006).

e) Espiguillas

Las espiguillas, son colgantes, se producen en los ejes secundarios, presentándose unidas a éstos por medio de un pedicelo. El número de espiguillas por panícula es muy variable y depende principalmente del cultivar, pudiendo encontrarse entre 20 y 150 espiguillas por panícula. Este carácter es relativo y puede ser usado solamente con fines descriptivos ya que es fuertemente influenciada por el ambiente (Bonnett, 1961).

Las espiguillas de avena nacen separadamente en las ramas que salen en los nudos de los tallos de la inflorescencia, cada espiguilla está unida por un pedúnculo, estas

espiguillas están protegidas por dos láminas a modo de glumas que envuelven al grano, una espiguilla de avena puede contener 1, 2 o 3 granos, pero para modo de identificación sólo se toman los granos primarios de las espiguillas de la parte alta de la panícula (INSP, 1976).

Las flores constan de tres estambres y un pistilo simple, el cual está formado por un ovario, un estilo y un estigma bífido de carácter plumoso. En la base del pistilo se encuentra el ovario, el cual presenta dos lodículas o glumas, (Figura 1), que se originan externamente en la parte basal del ovario y miden aproximadamente 2 cm cada una (Falguebaum y Mouat, 2006).

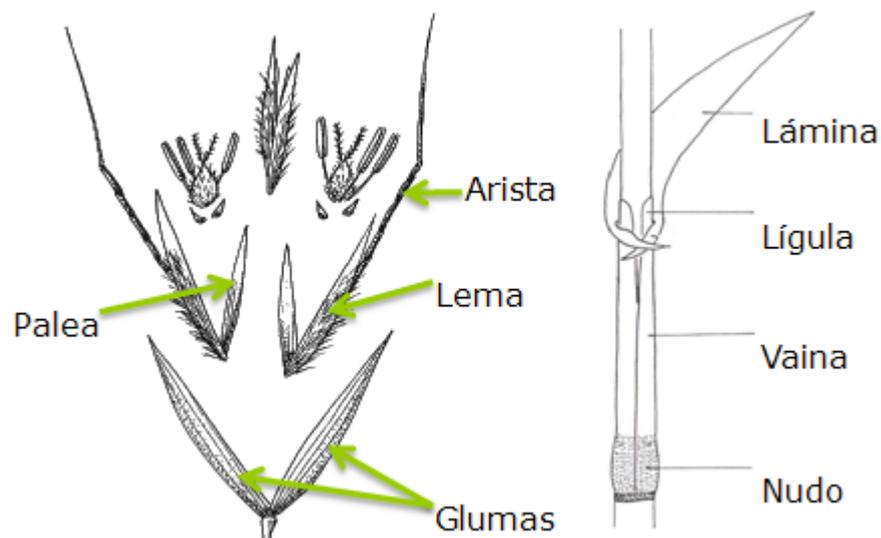


Figura 1.1. Estructura de la espiguilla

Fuente: las gramíneas.

(<http://www.uned.ac.cr/pmd/recursos/cursos/agrostologia/files/cap%201%20prin.htm>).

Las espiguillas de los cultivares modernos producen dos granos, uno primario y uno secundario, los cuales provienen de dos antecios fértiles no aristados; en los cultivares antiguos, en cambio, se aprecian espiguillas que contienen hasta tres granos, los cuales provienen de antecios con aristas (Bonnett, 1961).

Las flores van dispuestas sobre un pequeño raquis o raquilla, en cuya base hay dos glumas. Las glumas son membranosas, de color blanco, amarillo, rojizo, gris y negro, terminan en punta y tienen de tres a seis nervios (Aguado, 1978).

La espiguilla se clasifica de acuerdo con la forma de su desarticulación y se conocen tres tipos y son los siguientes: abscisión, es cuando se observa una profunda cavidad o cicatriz por bajo de la separación, cuando es por fractura se llama fractura, y la última cuando no se tiene bien definido la desarticulación se le llama semi abscisión (Jiménez, 1992).

El color del lema tiene una amplia gama de colores desde el negro hasta casi el blanco y la panícula puede variar considerablemente en forma. Algunas expresiones del carácter son diferentes y es importante preservar tal germoplasma. Un carácter como el color del lema es un marcador genéticamente fenotípico y su expresión es relativamente independiente de influencias ambientales. Otros caracteres, por ejemplo, altura de planta, son influenciados fuertemente por el ambiente y para reducir efectos del ambiente es necesaria la estandarización de los datos y ciclo de siembra. La caracterización fenotípica es útil para estructurar la amplia gama de la diversidad, porque las solas expresiones de carácter y combinaciones de expresiones de carácter se pueden utilizar para definir a ciertos grupos fenotípicos dentro de la especie (Diederichsen y Williams, 2001).

f) Semillas (grano)

El color del grano, dado por la lema o cáscara es una característica taxonómica muy constante en el género *Avena* spp, sin embargo es modificado por el medio; usualmente es más oscuro que el normal en climas húmedos y cuando se alarga la cosecha, otros factores por el cual se puede modificar es en la henificación, ya que se decolora el grano. El color de grano puede ir desde crema ligero hasta café oscuro en condiciones adversas, en condiciones normales o buenas se tiene las siguientes tonalidades: blanco, crema, amarillo claro, café claro, café rojizo y negro (Jiménez, 1992).

El grano es estrecho y largo, terminando en punta, recubierto de pelos en algunas variedades y glabro en otras. El grano se encuentra envuelto por la lema y palea, los bordes de las glumas inferiores se soldan a las quillas y queda el grano encerrado entre ambas (Aguado, 1978).

Cada semilla está contenida en un fruto llamado cariósido, el cual exteriormente presenta una estructura denominada pericarpio; éste corresponde a la fusión de las

paredes del ovario y se presenta unido a la testa de la semilla. Esta última está conformada internamente por el endospermo y el embrión, el cual a su vez está constituido por la coleorriza, la radícula, la plúmula u hojas embrionarias, el coleóptilo y el escutelo o cotiledón. En *A. sativa* los granos conservan el lema y la pálea después de la trilla, lo que determina que sean cubiertos. Por el contrario, en el caso de *A. nuda*, que es otra especie cultivada, la lema y la pálea se pierden, obteniéndose, por lo tanto, granos desnudos (Falguebaum-Mouat, 2006).

Una clasificación se realiza con base a la pilosidad o vellosidad la cual puede estar presente o ausente en cualquier parte de la base; éste es un valor en la identificación de las variedades de avena que se puede observar en los estadios de grano masoso a madurez (Jiménez, 1992).

CAPÍTULO II MÉTODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo se realizó en el centro experimental Allpachaka de la UPB&PS – Allpachaka de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, en condiciones de campo en la comunidad de Allpachaka del distrito de Chiara, provincia Huamanga, región Ayacucho. A una altitud de 3,500 msnm., situada aproximadamente a 1 hora y 20 minutos de viaje al sur de Huamanga carretera Huamanga - Cangallo; cuya coordenada de ubicación es de 13° 16' 47.6" latitud Sur. Y de 74° 12' 20.7" longitud Oeste, con una pendiente variable de terreno de 4.0 %

2.2. ANTECEDENTES DEL TERRENO

El campo donde se realizó el presente trabajo experimental fue sembrado con cultivo de quinua en la campaña anterior del 2013-2014. El terreno presenta las características de suelo franco arcilloso. Cuenta con canales de riego cuya fuente de agua proviene del canal del Río Cachi.

2.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LUGAR DE ENSAYO

Los datos fueron tomados del registro de datos meteorológicos del proyecto Especial río Cachi mediante una tabulación de datos de temperatura y precipitación. La evaporación potencial se calculó utilizando la fórmula propuesta por la Oficina Nacional de los Recursos Naturales (ONER, 2015). De la evapotranspiración potencial ajustada o real (ETPR) se restó la precipitación, obteniéndose la diferencia o exceso de agua en el suelo.

La temperatura fue favorable para las diferentes fases fisiológicas de cultivo, cuyo rango osciló entre 14.35, y 18.55°C de temperatura media, consideradas como moderadas para el funcionamiento del sistema fisiológico de la planta.

El balance hídrico, determinó que se tuvo déficit de agua en los meses de agosto a noviembre y exceso de los mismos de noviembre a diciembre del 2014. La temperatura media para la campaña del cultivo (Noviembre-Marzo del 2015) se registró entre 24°C y 2.25°C, a los que se consideran favorables para el cultivo de avena, con una precipitación de 181.2 mm. que está por debajo de los requerimientos del cultivo.

Cabe mencionar que para la agricultura de secano un indicador importante para la programación de las actividades agrícolas es la humedad del suelo, resultante del balance hídrico (Precipitación-Evapotranspiración).

Tabla 2.1. Temperatura máxima y mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña Agrícola 2014 – 2015, de la estación meteorológica de Allpachaka, Ayacucho.

DISTRITO : CHIARA ALTITUD : 3,550 msnm
 PROVINCIA : HUAMANGA LATITUD : 13°23'19" S
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74° 16' 00" W

DESCRIPCION	AÑO 2014				AÑO 2015								SUMA	PROMED.
	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGO		
TEMP. MÁXIMA	19.5	22	23	27.5	21	21	20	19	20	20.5	25	21	259.50	21.63
TEMP. MÍNIMA	3.8	3.6	2.5	4.6	4.1	3.9	4.8	3.6	1.3	-2.2	-3.7	-0.3	25.90	2.16
EVAPOT. POT. AJUST.	31.59	35.92	34.55	45.00	35.33	31.71	34.77	30.67	29.72	24.97	29.72	29.16	393.09	
EXCESO (mm)				49.90	95.27	74.09	96.13	35.13	6.78				357.31	
DÉFICIT (mm)	25.51	1.38	-2.05							-11.97	16.28	19.24	48.40	
BIOTEMPERATURA	11.64	12.81	12.73	16.05	12.6	12.4	12.4	11.3	10.6	9.2	10.6	10.4	142.73	11.89
EVAPOTRANS.POT.	56.34	64.05	61.61	80.25	63	56.54	62	54.692	53	44.528	53	52	701.01	
PRECIPITACIÓN(mm)	57.1	37.3	32.5	94.9	130.6	105.8	130.9	65.8	36.5	13	46	48.4	798.80	1.14

Fuente: Datos climáticos de la estación meteorológica de Allpachaka – GRA

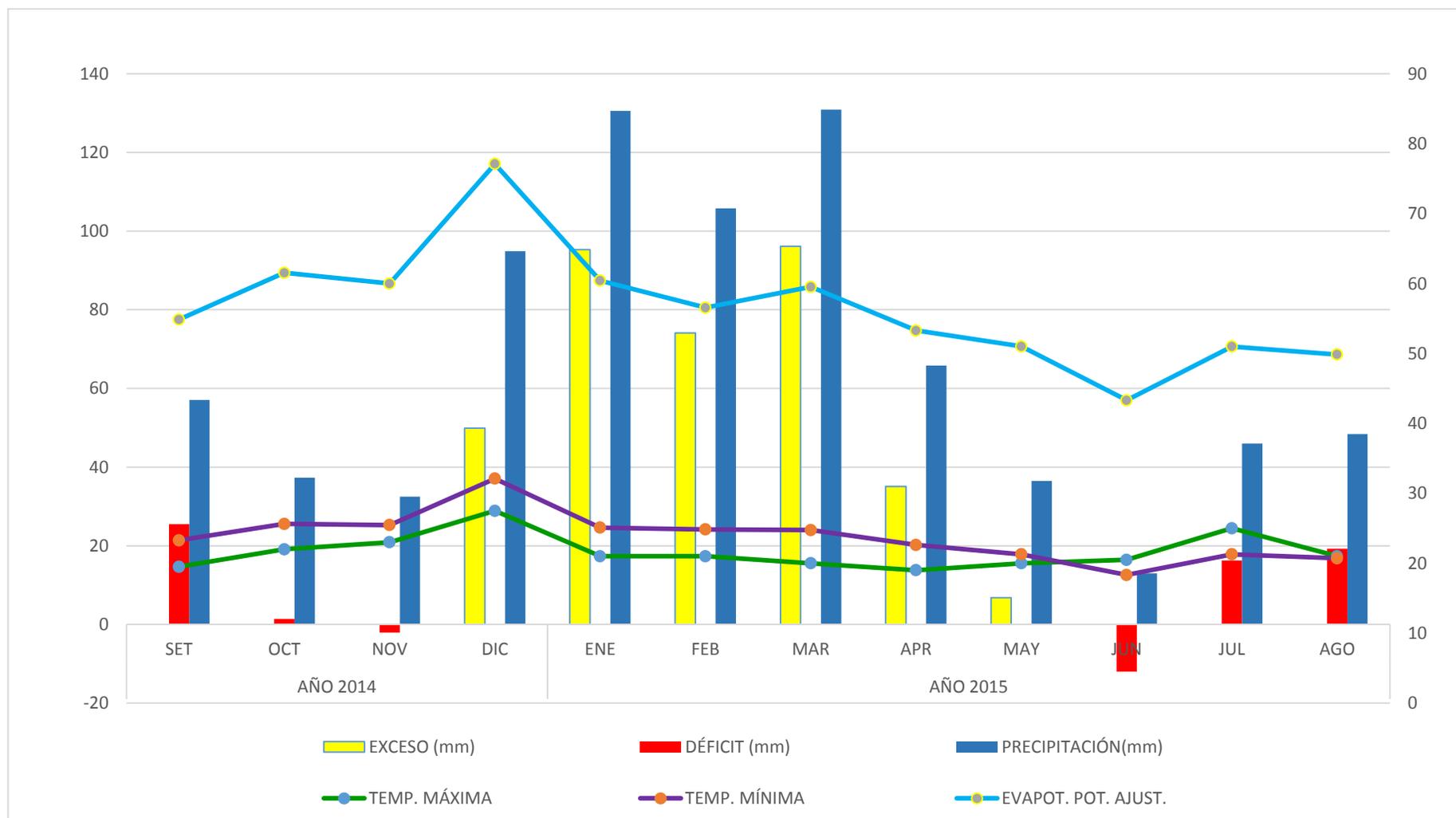


Figura 2.1. Temperatura máxima y mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña Agrícola 2014 – 2015, de la estación meteorológica de Allpachaka, Ayacucho.

2.4. MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO

El material genético estuvo conformado por 14 variedades de avena, procedentes de la colección y mantenimiento de semillas del Programa de Pastos de la UNSCH y también de INIA Canaán, las siguientes variedades de avena son:

Tabla 2.2. Variedades de avenas y sus características.

N°	VARIEDAD	CARACTERÍSTICA
1	Pepita	Procedente de Chile. Grano de color cremosos, con caracterizas para industrialización para consumo humano, de ciclo vegetativo de 7 meses, con desarrollo en altura de 105 a 145 centímetros que le da una apariencia de crecimiento bajo, presenta las hojas anchas con un encañado superior a las otras variedades de avena.
2	Nuda	muestra una característica propia de la semilla de presentar desnudas sin cutículas llamadas también por el productor como jala avena
3	Urano	Procedente de Chile. Tiene similar características de la avena pepita, presenta una característica precoz al iniciar la formación de panoja, es de tamaño bajo.
4	Cayuse	muestra un crecimiento con hojas anchas y un encañado, y 14% más producción de biomasa que la avena roja california, madura 20 días aproximadamente después de montezuma
5	PF – 02	Muestra ser más precoz que las otras variedades, con facilidad de trillado. No existe información mucha información.
6	Tayco	N° macollos por planta: 10 – 14, Altura de planta: 160 cm, Color del grano: Marrón a negro, Días hasta el panojado: 105, Días hasta la madurez del grano: 185, Relación hoja/tallo: 1.24, Índice de cosecha de forraje: 83%, Acame: 5 – 10%, peso de 1000 granos: 32 – 34 gr, Rendimiento materia verde (M. V.): 52.86 tn.ha ¹ , rendimiento materia seca (M. S.): 10.68 tn/ha, rendimiento potencial de semilla: 2.64 tn.ha ¹ , Rendimiento de heno: 10.87 tn.ha ¹ , Rendimiento de silaje: 47.52 tn.ha ¹ . (INIA – ANDENES, 2010)
7	Cóndor negra	Avena de primavera fue obtenida en Holanda y es adecuada para siembras de primavera en tierras fértiles, susceptible al encamado aunque es sensible al frío y muy sensible a la roya amarilla. El grano es de color marrón.

8	INIA 302	Tiene un ciclo vegetativo de 7 meses, tiene un porcentaje de germinación de 81 – 95% una altura de 153 cm. El inicio de inflorescencia es a los 90 días con rendimientos de 70 a 90 tn.ha ¹ . Con 53% de materia seca
9	Negra nativa	Grano de color negro, no tiene información
10	Strigosa	Grano de color negro, altura de planta 1.25 m. rendimiento de 1.10 tn.ha ¹ . Datos reportados por INIA Santa Ana Huancayo.
11	Mantaro 15	Porcentaje de Germinación : 95 – 97% , Color de grano : Crema, Tamaño de grano : 14 mm de largo, Porte de planta : erecto, Número de hojas/tallo : 4 – 5 hojas, Altura de planta : 1,20 – 1,56 cm, Longitud de inflorescencia : 24 cm, Período vegetativo para forraje verde : 150 días, Período vegetativo para semilla : 210 días, Rendimiento de forraje verde : 40 000 – 60 000 kg/ha, Rendimiento potencial de semilla : 2 500 kg/ha, Proteína cruda de forraje : 7,57 a 10,15%
12	Vilcanota	N° macollos por planta: 11 – 15, Altura de planta: 165 cm, Color del grano: Amarillo pajizo, Días hasta el panojado: 115, Días hasta la madurez del grano: 208, Relación hoja/tallo: 1.28, Índice de cosecha de forraje: 85%, Acame: 4 – 8%, peso de 1000 granos: 32 – 34 gr, Rendimiento materia verde (M. V.): 61.25 tn.ha ¹ , Rendimiento materia seca (M. S.): 12.25 tn.ha ¹ , Rendimiento potencial de semilla: 2.96 tn.ha ¹ , Rendimiento de heno: 12.82 tn.ha ¹ , Rendimiento de silaje: 52.96 tn.ha ¹ . (INIA – ANDENES, 2010)
13	Pincoya	Avena de ciclo largo y floración tardía, porte semirastrero, caña firme, espiga semicompacta sin arista, muy apta para pastorear. Sus hojas son más anchas y largas, y de color verde más oscuro que las avenas que estamos acostumbrados a utilizar
14	Cóndor blanco	Es una avena blanca, variedad semi tardía es un poco sensible al carbón, pero sensible al oídium y la roya en la zonas bajas, su tallo corto le confiere una buena resistencia al encamado, presenta una finura en el grano, por su excelente productividad se clasifica entre las mejores variedades.

Todas las variedades fueron de la categoría comercial, en el medio no se cuenta con certificación de semillas a falta de centros productores de semillas.

2.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada por una parcela de 6x5 metros, para tal propósito se instalaron plantas sembradas en surcos distanciados a 0.30 m de distancia entre surcos y una densidad de siembra de 40 a 60 kg/ha.

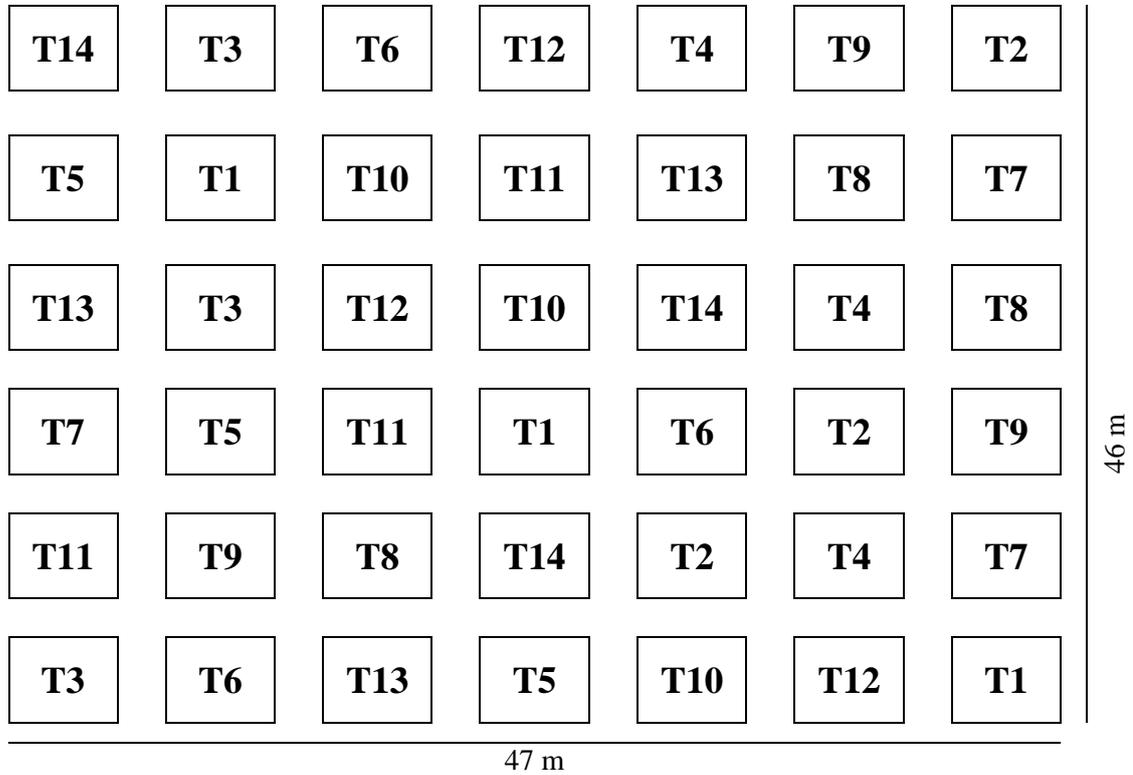


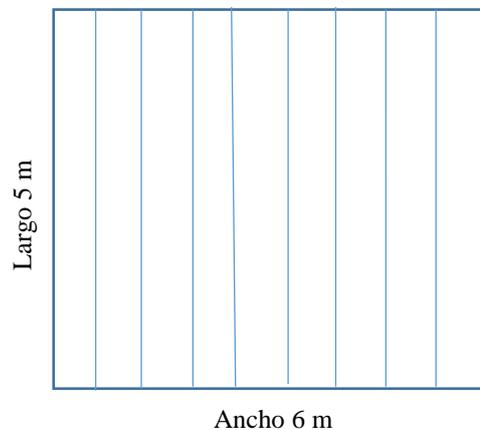
Figura 2.2. Croquis de las parcelas de las 14 variedades de avena.

2.6. ÁREA DEL EXPERIMENTO

Extensión experimental fue de 2392 m².

El arreglo experimental para parcelas, contó con las siguientes características:

Número de parcelas	= 42
Largo de parcela	= 5 m
Ancho de la parcela	= 6 m
Área efectiva de la parcela (U. E.)	= 1260 m ²
Ancho de cada calle	= 2 m
Largo del terreno experimental	= 46 m
Ancho del terreno experimental	= 47 m
Área efectiva del experimento	= 2160 m ²



2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento fue conducido en el Diseño Completamente Randomizado con 03 repeticiones

Modelo aditivo lineal (M.A.L)

$$Y_{ij} = u + T_i + e_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ij} : Variable respuesta (caracterización morfológica)
- U : Media general
- T_i : Efecto del i-esimo variedad de avena
- E_{ij} : Error experimental

2.8. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS EVALUADAS

Evaluaciones agronómicas.

2.8.1. Caracteres de precocidad

Los caracteres de precocidad se evaluaron en plantas tomadas al azar, tomando en cuenta la manifestación de cada estado fenológico del cultivo.

➤ **Emergencia (dds)**

Se registró los días transcurridos entre la fecha de siembra y cuando el 50% del área sembrada se observó las plántulas.

➤ **Días al estado de tres hojas (dds)**

Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plántulas presentaron las tres hojas.

➤ **Días al inicio de macollamiento (dds)**

Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plántulas inician con ramificaciones.

➤ **Días al inicio de encañado (dds)**

Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que en el 50 % + 1 de las plantas, empieza a elongarse.

➤ **Días al panoja miento (dds)**

Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plantas presentaron la inflorescencia sobresaliente con claridad por encima de las hojas, notándose las panículas que la conforman.

➤ **Días al inicio de floración (dds)**

Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plantas presentaron la flor hermafrodita apical abierta, mostrando los estambres separados.

➤ **Días al estado de grano lechoso (dds)**

Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plantas presentaron los frutos que se encuentran en las espiguillas de la panícula y que al ser presionados explotaron y dejaron salir un líquido lechoso.

➤ **Días al estado de grano pastoso (dds).** Se determinó teniendo en cuenta el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % + 1 de las plantas presentaron los frutos que al ser presionados tenían una consistencia pastosa de color blanco.

➤ **Días a la madurez fisiológica (dds)**

Se tomó en cuenta el número de días desde la siembra hasta la cosecha; cuando el grano formado al ser presionado por las uñas presentó resistencia a la penetración y el contenido de humedad del grano varió de 14 a 16%, se realizó teniendo en cuenta las condiciones óptimas para su comercialización y estos superen más del 50% de la población de plantas en cada uno de los surcos.

2.8.2. Caracteres de productividad

Los caracteres de productividad se evaluaron en cada una de las variedades de avena.

➤ **Altura de planta (cm)**

Este parámetro se evaluó en la madurez fisiológica, desde el cuello de la raíz hasta la base de la panícula, se tomó la medida en cm.

➤ **Longitud de la panoja (cm)**

La longitud de panoja se consideró a la madurez fisiológica, desde la base de la panoja hasta el extremo distal de la misma.

➤ **Tamaño de grano (mm)**

Se tomó la medida de 10 granos de avena por selección, las cuales se midieron haciendo uso de un vernier.

➤ **Peso de 1000 semilla (g)**

Se tomó 3 repeticiones del peso de 100 semillas por muestras, luego fueron expresadas en peso de 1000 semillas.

➤ **Rendimiento (kg/ha)**

Se registró el peso del grano trillado, esta medida se expresó en kg/ha El rendimiento se determinó cosechando cada una de las parcelas de las variedades de avena.

2.8.3. Caracterización morfológica

Las características morfológicas evaluadas fueron de acuerdo a los descriptores de avena (*Avena sativa* L.) del CIRF/IBPGR. 1981. A continuación se detalla los descriptores empleados en la caracterización de 14 variedades de avena.

1. Hábito de crecimiento	7 Larga
1 Erecto	9 Muy larga
3 Semierecto	4. Ancho de hoja
5 Intermedio	1 Muy Corta
7 Semipostrado	3 Corta
9 Postrado	5 Media
2. Numero de macollo	7 Larga
Contado el número ramificaciones de cada planta	9 Muy larga
3. Longitud de hoja	5. Longitud de la hoja bandera
1 Muy Corta	1 Muy Corta
3 Corta	3 Corta
5 Media	5 Media

- 7 Larga
- 9 Muy larga
- 6. Ancho de la hoja bandera**
- 1 Muy Corta
- 3 Corta
- 5 Media
- 7 Larga
- 9 Muy larga
- 7. Longitud del entrenudo**
- Medido en centímetros, medido de nudo a nudo de 10 plantas.
- 8. Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada**
- 1 Ausente o muy débil
- 3 Débil
- 5 Medio
- 7 Alta
- 9 Muy alta
- 9. Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)**
- 1 Muy precoz
- 3 Precoz
- 5 Intermedia
- 7 Tardía
- 9 Muy tardía
- 10. Panícula: orientación de las ramificaciones**
- 1 Unilateral
- 2 Subunilateral
- 3 Equilateral
- 11. Panícula: posición de las ramificaciones**
- 1 Erecta
- 3 Semierecto
- 5 Horizontal
- 7 Caída
- 9 Fuertemente caída
- 12. Panícula: posición de las espiguillas**
- 1 Erecta
- 2 Colgante
- 13. Color del nudo**
- Descrito por las tablas de colores
- 14. Planta: longitud (tallo y panícula)**
- 1 Muy Corta
- 3 Corta
- 5 Media
- 7 Larga
- 9 Muy larga
- 15. Panícula: longitud**
- 1 Muy Corta
- 3 Corta
- 5 Media
- 7 Larga
- 9 Muy larga
- 16. N° de días hasta el 50% de floración [d]**
- Medido en días después de la siembra
- 17. N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]**
- Medido en días después de la siembra
- 18. Glumas: longitud**
- 1 Muy Corta
- 3 Corta
- 5 Media
- 7 Larga

- 9 Muy larga
- 19. Ancho de glumas**
- 1 Muy Corta
- 3 Corta
- 5 Media
- 7 Larga
- 9 Muy larga
- 20. Grano primario: tendencia a ser aristado**
- 1 Ausente o débil
- 3 Débil
- 5 Medio
- 7 Fuerte
- 9 Muy fuerte
- 21. Longitud de arista**
- 1 Muy Corta
- 3 Corta
- 5 Media
- 7 Larga
- 9 Muy larga
- 22. Grano: cáscara**
- 1 Ausente
- 9 Presente
- 23. Grano primario: longitud de lemma**
- 1 Ausente o débil
- 3 Débil
- 5 Medio
- 7 Fuerte
- 9 Muy fuerte
- 24. Grano: color de la lemma**
- 1 Blanca
- 2 Amarilla
- 3 Café
- 4 Gris
- 5 Negra
- 25. Longitud de grano**
- 1 Muy Corta
- 3 Corta
- 5 Media
- 7 Larga
- 9 Muy larga
- 26. Ancho de grano**
- 1 Muy Corta
- 3 Corta
- 5 Media
- 7 Larga
- 9 Muy larga

2.9. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.9.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó con un tractor Changay con arado de discos, y para mullir los terrones grandes se realizó dos pasadas de rastra el segundo en sentido contrarios, se realizó el 04 de noviembre del 2014 con finalidad de tener el terreno en las mejores condiciones, para que la semilla encuentre el ambiente óptimo para su crecimiento y desarrollo. Se ejecutó las siguientes actividades.

2.9.2. Trazado del campo experimental

Con la finalidad de darle el área similar para cada bloque se realizó el trazo mediante cordel y estacas, quedando marcado el terreno, delimitando calles, bloques, parcelas con la ayuda de un peón el 08 de noviembre del 2014.

2.9.3. Abonamiento

Se realizó fertilización por considerarse la instalación en campo en las mismas condiciones que realiza un agricultor en la siembra de este cultivo.

2.9.4. Siembra

La siembra se realizó en surco y al voleo y se enterró con rastra de tractor, esta operación se trató de llevar lo más uniforme posible para cada parcela, se realizó el 08 de noviembre del 2014.

2.9.5. Densidad de siembra

Se calculó en base al poder germinativo, peso de 1000 semillas y porcentaje de pureza de cada uno de los tratamientos. La cantidad de semilla sembrada en el campo se ajustó a una densidad real de cada tratamiento en kg./ha., que a continuación se detallan:

Tabla 2.3. Densidad de siembra y porcentaje de germinación de variedades de avena.

Variedad	Densidad kg/ha	% de germinación
Avena Cayuse	75	83.0
Avena Nuda	75	84.0
Avena Pepita	120	59.3
Avena Urano	115	63.3
Avena Cóndor	66	92.3
Avena Mantaro 15	65	92.7
Avena Strigosa	110	65.0
Avena Vilcanota	70	90.7
Avena Línea INIA 302	72	81.7
Avena Tayco	65	92.0
Avena Negra Nativa	68	90.3
Avena Línea PF-02	70	89.0
Avena Pincoya	110	66.0
Avena Cóndor Blanco	80	84.3

2.9.6. Control de malezas

Se realizó en forma manual con la ayuda de azadones en la fase de inicio de macollamiento en el mes de enero del 2015 y en el inicio de espigado.

2.9.7. Control de plagas y enfermedades

Se realizó el control de enfermedades y plagas cuando se observó daños económicos.

2.9.8. Cosecha

La cosecha se realizó en un estado de grano lleno o madures fisiológica de la semilla, El corte se realizó utilizando una segadera de mano, luego se procedieron al secado en pequeños rumas por un espacio de 15 días en el mismo campo.

2.9.9. Trillado

El trillado se realizó en forma mecánica mediante el uso de mantadas y una máquina de trilla proceso que se usó para cada tratamiento.

2.9.10. Venteado

El venteado es el proceso de separación de las glumas del grano de la semilla mediante la corriente de aire, de modo que de las semillas de mayor peso y libre de paja.

2.9.11. Pesado

Con la finalidad de calcular en rendimiento de cada variedad se procedió en pesado de las semillas por cada tratamiento y cada bloque, para estimar el rendimiento en kg. /ha.

2.10. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores en estudio considerado en el presente trabajo son:

- Variables independientes: Variedades de avena.
- Variable dependiente: caracteres de precocidad.
- Variable dependiente: caracteres de productividad.
- Variable dependiente: caracteres morfológicos.

2.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de las variables de productividad se realizó mediante el análisis de variancia correspondiente al Diseño Experimental Completamente Randomizado

(DCR), la prueba de contraste de Tukey, Cluster y el Componente Principal; la selección y respuesta a la selección se analizaron mediante la regresión múltiple y análisis de variancia en el DCR para el cálculo de los parámetros genéticos (componentes de variancia); la caracterización morfológica se analizó mediante métodos de estadística descriptiva.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. CARACTERÍSTICAS DE PRECOCIDAD

En el tabla, se muestran las características de precocidad de las 14 variedades de avena, no encontrándose diferencia en días de emergencia, todas la variedades emergieron de 14 a 18 días de la siembra en forma muy homogénea, empezando a diferenciarse claramente tres grupos a partir del estado de macollamiento hasta el estado de madurez fisiológica: el primero agrupa a la variedad Pepita, Pincoya y Urano, que son avenas tardías; el segundo grupo comprende a las variedades PF – 02, Vilcanota, Strigosa, Mantaro, Cóndor Blanca, INIA y Cayuse, estas avenas son intermedias; mientras el tercer grupo agrupa a las variedades de Negra Nativa, Tayko, Cóndor Negra y Nuda, que son avenas precoces, esta clasificación es de acuerdo a la evaluación en condiciones de campo del presente trabajo.

Según Coffman (1961) utiliza los términos (1) muy tempranos, (2) tempranos, (3) de temporada, (4) tardíos y (5) muy tardíos. La mayoría de la avena cae dentro de los límites de los tres grupos medios. La fecha de siembra influencia marcadamente que se exprese un descriptor, la época de la madurez, y en comparación con una siembra tardía no es favorable y no se puede distinguir las diferencias en las variedades.

Tabla 3.1. Caracteres de precocidad en número de días después de la siembra de 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.). Allpachaka 3550 msnm. Chiara, Ayacucho.

CÓDIGO	Días Emergencia	Días 3 hojas	Macollamiento	Encañado	Panoja	Días flor	Días gran lechoso	Días gran pastoso	Días mad .fisiológica	Observación
Pepita	17.33	31.33	44.00	50.33	98.00	170.33	203.00	220.33	247.33	Tardía
Pincoya	18.00	32.67	44.00	50.33	98.00	168.00	203.00	214.67	247.33	
Urano	18.00	30.67	44.00	50.33	98.00	168.00	203.00	219.33	245.00	
PF - 02	17.67	30.67	42.00	50.33	98.00	154.00	191.33	205.33	221.67	Intermedia
Vilcanota	16.00	30.00	42.00	50.33	94.00	154.00	179.67	203.00	219.33	
Strigosa	16.67	30.67	42.00	50.33	98.00	154.00	177.33	203.00	219.33	
Mantaro	18.33	31.67	44.00	50.33	99.00	154.00	193.67	205.33	217.00	
Cóndor blanca	15.33	30.67	42.00	50.33	99.00	154.00	172.67	198.33	217.00	
Cayuse	15.67	30.00	42.00	50.33	99.00	154.00	170.33	196.00	214.67	
INIA	18.00	30.67	42.00	50.33	99.00	154.00	172.67	196.00	212.33	
Negra Nativa	17.00	29.67	44.00	52.67	99.00	140.00	177.33	196.00	210.00	Precoz
Tayco	16.00	32.67	42.00	50.33	94.00	140.00	175.00	196.00	205.33	
Cóndor Negra	15.00	30.00	42.00	50.33	99.00	140.00	172.67	193.67	205.33	
Nuda	14.00	28.67	42.00	51.33	99.00	140.00	161.00	182.00	203.00	

3.2. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

3.2.1. Agrupamiento de variedades

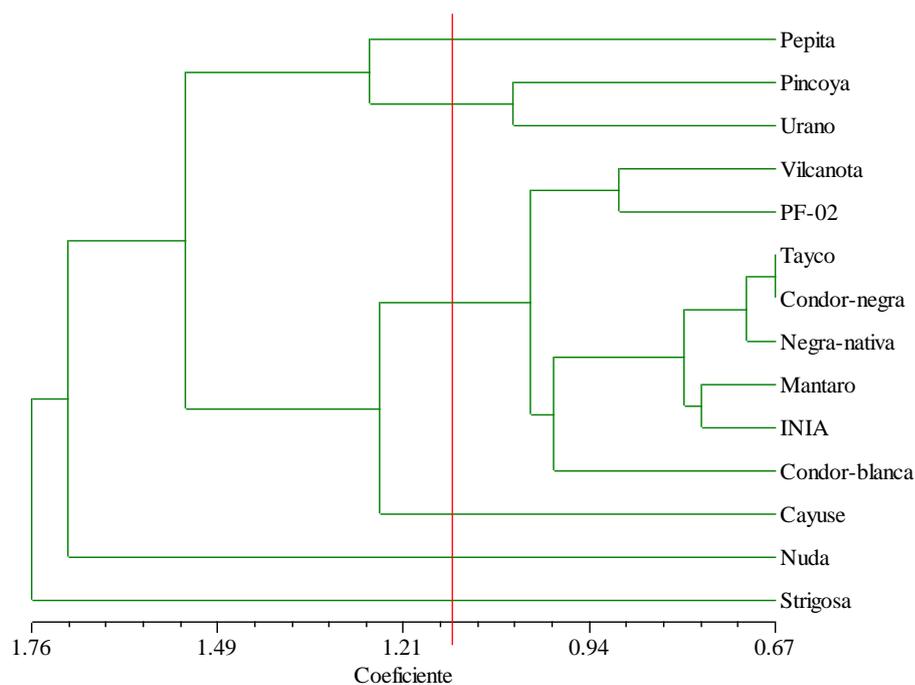


Figura 3.1. Fenograma de 14 variedades de avena, según 29 caracteres

La diferenciación de las 14 variedades de avena se puede apreciar mediante el análisis clúster, que se resume en la figura 3.1. Se tiene formado 4 grupos de variedades de avena considerando una distancia taxonómica de 1.24, el grupo 1 formado por tres variedades (Pepita, Pincoya y Urano), grupo 2 formado por 9 variedades (Vilcanota, PF-02, Tayco, Cóndor negra, Negra Nativa, Mantaro, INIA, Cóndor Blanca y Cayuse), grupo 3 formado por 1 variedad (Nuda) y grupo 4 formado por una variedad (Strigosa)

3.2.2. Descriptores más importantes

Tabla 3.2. Eigenvalor de 5 componentes principales, porcentaje de variación total expresado por el eigenvalor y acumulación porcentual, en la caracterización morfológica de 14 variedades de avena

Componente principal Y	Eigenvalor Var Y	Porcentaje %	Porcentaje acumulado %
CP1	8.150	28.103	28.103
CP2	6.522	22.489	50.592
CP3	4.026	13.882	64.474
CP4	2.926	10.091	74.565
CP5	1.957	6.749	81.314

Se evaluaron 31 caracteres en 14 variedades de avena, -como se puede observar en los tablas 3.5 hasta el tabla 3.19, de los cuales los caracteres X11 (Panícula: Posición de las ramificaciones) y X12 (Panícula: Posición de las espiguillas) fueron constantes, estos estados de los caracteres indicados no aportan a la variación, por lo que para el análisis de componentes principales se usaron solo 29 caracteres. Debido a que las variables se tomaron con diferentes unidades de medida, estas se estandarizaron (valor menos media entre desviación estándar) para el correspondiente análisis. Mediante la técnica de componentes principales, la variación contenida en los 29 caracteres (100 % de variación) se reduce a la variación contenida en nuevas variables denominadas “componentes principales”, de tal manera que el primer componente principal reúne la mayor variación en un sistema multidimensional, el segundo reúne la mayor variación después del primer componente principal y siguen los otros componentes en orden de reunión de variación. En el tabla 3.2 se tiene que el CP1 contiene 28.103 % de la variación, el CP2 contiene 22.489 %, el CP3 contiene 13.882 %, el CP4 contiene 10.091 % y el CP5 contiene 6.749 %; los cinco primeros componentes reúnen 81.314 % de la variación total.

Tabla 3.3. Contribución de los 29 caracteres a los 5 primeros componentes principales, expresado por el coeficiente de correlación rxy en la caracterización de 14 variedades de avena

Carácter X	Componente principal Y				
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
X1	0.556	0.455	0.325	0.055	0.067
X2	-0.204	-0.192	-0.312	-0.006	0.790
X3	0.150	-0.654	-0.207	-0.340	0.180
X4	0.542	-0.308	0.214	0.218	0.610
X5	0.436	-0.657	-0.237	-0.359	-0.045
X6	0.714	-0.424	0.073	-0.334	0.231
X7	-0.812	-0.131	-0.291	-0.351	0.095
X8	0.260	-0.802	-0.194	-0.221	0.053
X9	0.717	0.311	-0.236	-0.141	0.146
X10	-0.298	-0.617	0.654	-0.193	0.007
X11	-0.056	0.241	-0.601	-0.517	0.046
X12	-0.475	-0.391	-0.549	0.049	0.259
X13	-0.218	-0.400	-0.287	-0.462	-0.377
X14	0.888	0.285	-0.115	0.183	0.085
X15	0.861	0.203	-0.282	0.146	-0.006
X16	-0.249	-0.534	0.405	-0.046	0.007
X17	0.555	-0.229	0.422	-0.246	-0.156
X18	-0.720	-0.022	0.373	0.496	0.092
X19	-0.684	-0.064	0.434	0.462	0.165
X20	0.295	-0.520	-0.416	0.600	-0.235
X21	0.055	-0.845	-0.062	0.456	0.056
X22	-0.528	0.095	-0.616	0.307	0.049
X23	0.038	-0.849	0.028	0.427	-0.102
X24	0.874	-0.230	0.149	0.088	0.249
X25	0.791	-0.412	0.254	0.137	0.009
X26	-0.171	-0.583	-0.619	0.047	0.005
X27	0.282	-0.626	0.187	-0.030	-0.570
X28	-0.594	-0.685	0.280	-0.184	0.100
X29	-0.313	0.055	0.648	-0.577	0.276

La contribución de los caracteres a los componentes principales se realiza mediante el coeficiente de correlación de Pearson entre el carácter y el componente principal, así se tiene en el tabla 3.3 la matriz de correlaciones de los 29 caracteres con los cinco primeros componentes principales. Se puede apreciar que por ejemplo el carácter X6 (Ancho de la hoja bandera) y el primer componente principal están correlacionados

significativamente ($r_{xy} = 0.714$), de esta manera se han seleccionado coeficientes de correlación mayores a 0.600 para determinar los caracteres discriminantes (los que más aportan a la variación o diferenciación entre variedades de avena), el valor referencial para la significación del coeficiente de correlación para este caso es de 0.470 ($\alpha = 0.01$), sin embargo se consideró un valor de 0.600 para la selección de caracteres.

Tabla 3.4. Características de mayor capacidad explicatoria de los 5 primeros componentes principales, según los 29 caracteres de 14 variedades de avena

Componente principal	Porcentaje variación	Caracteres	Coefficiente de correlación	
Y	%	X	r_{xy}	
CP1	28.103	X14	Longitud de planta	0.888
		X24	Color de lemma	0.874
		X15	Longitud de panícula	0.861
		X7	Longitud del entrenudo	-0.812
		X25	Longitud de grano	0.791
		X18	Longitud de gluma	-0.720
		X9	Tiempo de emergencia panícula	0.717
		X6	Ancho de la hoja bandera	0.714
		X19	Ancho de glumas	-0.684
CP2	22.489	X23	Longitud de lemma	-0.849
		X21	Longitud de arista	-0.845
		X8	Frecuencia hoja bandera curvada	-0.802
		X28	Rendimiento de forraje verde	-0.685
		X5	Longitud de hoja bandera	-0.657
		X3	Longitud de hoja	-0.654
		X27	Peso de 1000 semillas	-0.626
		X10	Orientación de ramificación panícula	-0.617
CP3	13.882	X29	Rendimiento de grano	0.648
		X26	Ancho de grano	-0.619
		X22	Grano con cáscara	-0.616
		X11	Posición ramificación panícula	-0.601
CP4	10.091	X20	Tendencia de arista grano primario	0.600
CP5	6.749	X2	Número de macollos	0.790
		X4	Ancho de hoja	0.610

Al seleccionar caracteres de mayor capacidad explicatoria de los cinco primeros componentes principales (tabla 3.2) se tienen 9 caracteres en el primer componente principal, los que explican el 28.103 % de la variación, estos caracteres son: longitud de planta, color de lemma, longitud de panícula, longitud del entrenudo, longitud de grano, longitud de gluma, tiempo de emergencia panícula, ancho de la hoja bandera, ancho de glumas. En el segundo componente principal que explica 22.489 % de la variación se tienen 8 caracteres, estos son: longitud de lemma, longitud de arista, frecuencia hoja bandera curvada, rendimiento de forraje verde, longitud de hoja bandera, longitud de hoja, peso de 1000 semillas, orientación de ramificación panícula. En el tercer componente principal que explica 13.882 % de la variación se tienen 4 caracteres, estos son: rendimiento de grano, ancho de grano, grano con cáscara, posición ramificación panícula. En el cuarto componente principal que explica 10.091 % de la variación se tiene 1 carácter, tendencia de arista grano primario. En el quinto componente principal que explica 6.749 % de la variación se tienen 2 caracteres, estos son: número de macollos, ancho de hoja.

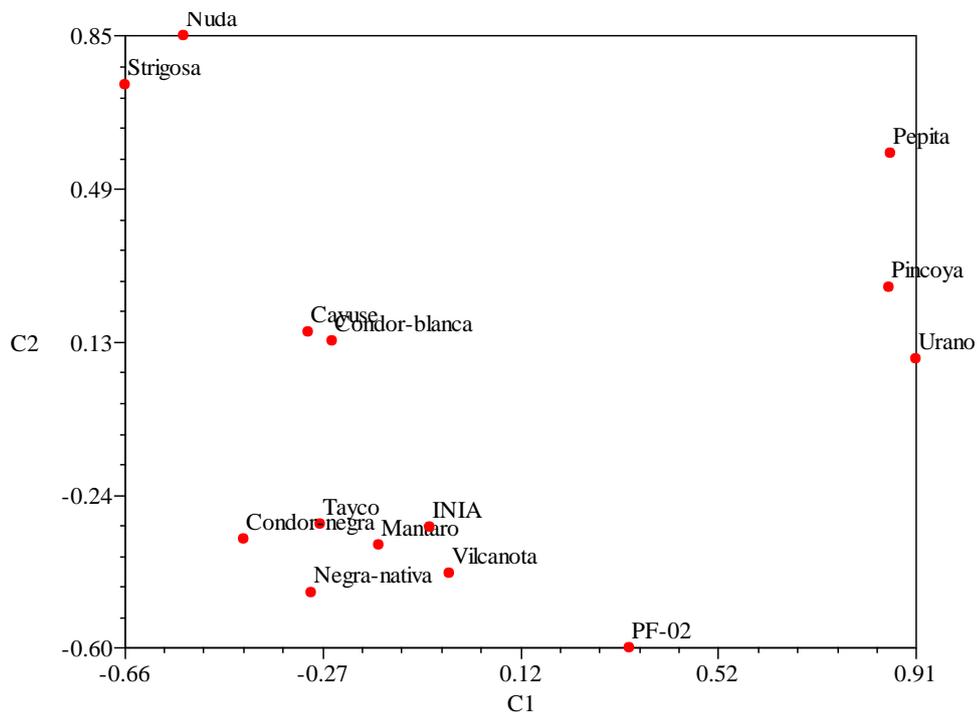


Figura 3.2. Diagrama de dispersión de 14 variedades de avena, expresado en el primer y segundo componentes principales

La estructura de la muestra de 14 variedades de avena de acuerdo a los dos primeros componentes principales se puede apreciar en la figura 3.2 y cuando se considera los

tres primeros componentes principales se tiene la figura 3.3. Se puede apreciar en el primer componente principal (figura 3.2) tres grupos de variedades, los de la izquierda (Nuda y Strigosa) los del centro (Vilcanota, PF-02, Tayco, Cóndor Negra, Negra Nativa, Mantaro, INIA, Cóndor blanca y Cayuse) y los de la derecha (Pepita, Pincoya y Urano). Observando por el lado del segundo componente principal se tiene una estructura de tres grupos, los de arriba (Nuda y Strigosa), los del intermedio (Pepita, Pincoya, Urano, Cóndor blanca y Cayuse) y los de abajo (Vilcanota, PF-02, Tayco, Cóndor negra, Negra nativa, Mantaro e INIA). Sin embargo cuando se consideran los tres componentes principales (figura 3.3), la estructura coincide con los mismos 4 grupos mencionados en el agrupamiento mediante análisis clúster.

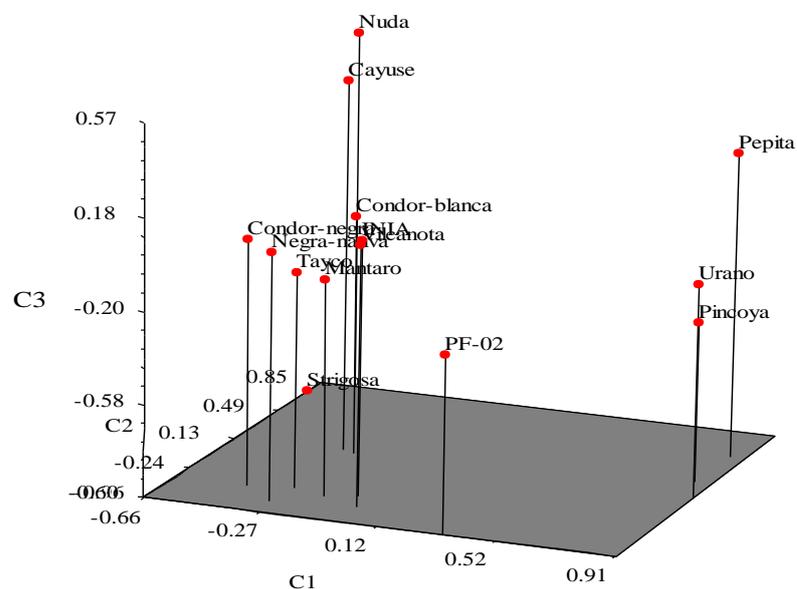


Figura 3.3. Diagrama de dispersión de 14 variedades de avena, expresado en el primer, segundo y tercer componentes principales

3.2.3. Descripción morfológica

En los siguientes tablas se muestran las características de cada una de las variedades que son materia de investigación, de acuerdo a los descriptores en cada una de los estados de fenológicos de avena, la gran mayoría de las variedades tienen una similitud, pero se diferencia en algunas características particulares.

Tabla 3.5. Características de la variedad Pepita; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado
1	Hábito de crecimiento	: Semiprostrado
2	Numero de macollo	: 17.67
3	Longitud de hoja	: 38.75 cm
4	Ancho de hoja	: 3.125 cm
5	Longitud de la hoja bandera	: 22.70 cm
6	Ancho de la hoja bandera	: 2.08 cm
7	Longitud del entrenudo	: 44.5 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: Baja
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: Tardía 126 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: subunilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecta
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgadas
13	Color del nudo	: Verde bilis
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: 135 cm
15	Panícula: longitud	: 16.75 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 155 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 233 días
18	Glumas: longitud	: 2 cm
19	Ancho de glumas	: 0.85 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: Medio
21	Longitud de arista	: 2.65 cm
22	Grano: cáscara	: Presente
23	Grano primario: longitud de lemma	: media 11.5 mm
24	Grano: color de la lemma	: Amarillo
25	Longitud de grano	: 11.5 mm
26	Ancho de grano	: 3.77 mm
27	Peso de 1000 semillas	: 40.97 gr
28	Rendimiento FV/Ha	: 62583.33 kg
29	Rendimiento/ha de grano	: 2266.67 Kg
30	porcentaje de germinación	: 59.33%
31	Peso hectolitrico	: 41.43

Tabla 3.6. Características de la variedad Pincoya; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado
1	Hábito de crecimiento	: semiprostrado
2	Numero de macollo	: 14.33
3	Longitud de hoja	: 43.67 cm
4	Ancho de hoja	: 2.3 cm
5	Longitud de la hoja bandera	: 29.67 cm
6	Ancho de la hoja bandera	: 1.97 cm
7	Longitud del entrenudo	: 50.5 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: media
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: tardía 126 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: subunilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecta
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgante
13	Color del nudo	: Verde goblin
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: muy corta 120 cm
15	Panícula: longitud	: corta 19.75 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 142.33 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 233.33 días
18	Glumas: longitud	: corta 1.85 cm
19	Ancho de glumas	: 0.75 mm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: ausente
21	Longitud de arista	: 0
22	Grano: cáscara	: presente
23	Grano primario: longitud de lemma	: media 11.75 mm
24	Grano: color de la lemma	: crema
25	Longitud de grano	: 11.75 mm
26	Ancho de grano	: 3.57 mm
27	Peso de 1000 semillas	: 35.673 gr
28	Rendimiento FV/Ha	: 87916.67 Kg
29	Rendimiento/ha de grano	: 3716 kg
30	porcentaje de germinación	: 66%
31	Peso hectolitrico	: 36.77

Tabla 3.7. Características de la variedad Urano; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado
1	Hábito de crecimiento	: semierecto
2	Numero de macollo	: 10
3	Longitud de hoja	: 42.38 cm
4	Ancho de hoja	: 2.4 cm
5	Longitud de la hoja bandera	: 30.88 cm
6	Ancho de la hoja bandera	: 2.40 cm
7	Longitud del entrenudo	51 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: media
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: tardía 126 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: sub unilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecto
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgante
13	Color del nudo	: Verde escorpena
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: media 145 cm
15	Panícula: longitud	: larga 31.75 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 149.33 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 231.37 días
18	Glumas: longitud	: larga 2.2 cm
19	Ancho de glumas	: 0.95 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: ausente
21	Longitud de arista	: 0
22	Grano: cáscara	: presente
23	Grano primario: longitud de lemma	: corta 10.25 mm
24	Grano: color de la lemma	: crema
25	Longitud de grano	: 10.25 mm
26	Ancho de grano	3.67 mm
27	Peso de 1000 semillas	: 40.23 gr
28	Rendimiento FV/Ha	: 75833.33 Kg
29	Rendimiento/ha de grano	: 4111 kg
30	porcentaje de germinación	: 63.33%
31	Peso hectolitrico	: 43.73

Tabla 3.8. Características de la variedad Cayuse; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado
1	Hábito de crecimiento	: semierecto
2	Numero de macollo	: 10.33
3	Longitud de hoja	: 31.5 cm
4	Ancho de hoja	: 2.07 cm
5	Longitud de la hoja bandera	: 18.25 cm
6	Ancho de la hoja bandera	: 1.43 cm
7	Longitud del entrenudo	: 56.8 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: baja
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: precoz 112 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: equilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecto
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgante
13	Color del nudo	: Verde fluo
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: media 145 cm
15	Panícula: longitud	: media 23.75 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 123.67 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 214.67 días
18	Glumas: longitud	: larga 2.35 cm
19	Ancho de glumas	: 0.85 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: fuerte
21	Longitud de arista	: 3.3 cm
22	Grano: cáscara	: presente
23	Grano primario: longitud de lemma	: media 12.75 mm
24	Grano: color de la lemma	: crema
25	Longitud de grano	: 12.75 mm
26	Ancho de grano	: 2.80 mm
27	Peso de 1000 semillas	: 34.483 gr
28	Rendimiento FV/Ha	: 78333.33 kg
29	Rendimiento/ha de grano	: 4600 kg
30	porcentaje de germinación	: 83%
31	Peso hectolítrico	: 46.2

Tabla 3.9. Características de la variedad Vilcanota; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado
1	Hábito de crecimiento	: semierecto
2	Numero de macollo	: 19
3	Longitud de hoja	: 41.2 cm
4	Ancho de hoja	: 3.125 cm
5	Longitud de la hoja bandera	: 24.50 cm
6	Ancho de la hoja bandera	: 2.13cm
7	Longitud del entrenudo	: 65.67 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: media
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: precoz 112 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: equilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecto
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgante
13	Color del nudo	: verde escorpena
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: larga 190 cm
15	Panícula: longitud	: media 25.67
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 127.65 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 219.33 días
18	Glumas: longitud	: larga 2.2 cm
19	Ancho de glumas	: 0.73 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: medio
21	Longitud de arista	: 2.8 cm
22	Grano: cáscara	: presente
23	Grano primario: longitud de lemma	: larga 12.75 mm
24	Grano: color de la lemma	: crema
25	Longitud de grano	: 12.75 mm
26	Ancho de grano	: 3.62 mm
27	Peso de 1000 semillas	: 39.62 gr
28	Rendimiento FV/Ha	: 87916.67 Kg
29	Rendimiento/ha de grano	: 3288 kg
30	porcentaje de germinación	: 90.67%
31	Peso hectolitrico	: 50.73

Tabla 3.10. Características de la variedad PF – 02; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado
1	Hábito de crecimiento	: semierecto
2	Numero de macollo	: 17.67
3	Longitud de hoja	: 44.67 cm
4	Ancho de hoja	: 2.7 cm
5	Longitud de la hoja bandera	: 31.5 cm
6	Ancho de la hoja bandera	: 2.4 cm
7	Longitud del entrenudo	: 66.67 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: media
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: media 119 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: equilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecto
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgante
13	Color del nudo	: Verde mutante
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: larga 190 cm
15	Panícula: longitud	: larga 30 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 128.33 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 221.67 días
18	Glumas: longitud	: larga 2.23 cm
19	Ancho de glumas	: 0.85 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: ausente
21	Longitud de arista	: 31.5 mm
22	Grano: cáscara	: presente
23	Grano primario: longitud de lemma	: larga 13.5 mm
24	Grano: color de la lemma	: crema
25	Longitud de grano	: 13.5 mm
26	Ancho de grano	: 3.33 mm
27	Peso de 1000 semillas	: 39.443 gr
28	Rendimiento FV/Ha	: 88333.33 Kg
29	Rendimiento/ha de grano	: 4833 kg
30	porcentaje de germinación	: 89%
31	Peso hectolitrico	: 46

Tabla 3.11. Características de la variedad Cónдор Blanco; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



Nº	Descriptor	Estado
1	Hábito de crecimiento	: intermedio
2	Numero de macollo	: 16
3	Longitud de hoja	: 41 cm
4	Ancho de hoja	: 2.13 cm
5	Longitud de la hoja bandera	: 24.17 cm
6	Ancho de la hoja bandera	: 1.70 cm
7	Longitud del entrenudo	: 67.83 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: baja
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: precoz 112 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: equilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecto
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgante
13	Color del nudo	: Verde goblin
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: media 157.5 cm
15	Panícula: longitud	: media 29.67 cm
16	Nº de días hasta el 50% de floración [d]	: 126 días
17	Nº de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 217 días
18	Glumas: longitud	: corta 1.9 cm
19	Ancho de glumas	: 0.65 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: media
21	Longitud de arista	: 2.9 cm
22	Grano: cáscara	: presente
23	Grano primario: longitud de lemma	: media 12 mm
24	Grano: color de la lemma	: crema
25	Longitud de grano	: 12 mm
26	Ancho de grano	: 2.60 mm
27	Peso de 1000 semillas	: 34.197 gr
28	Rendimiento FV/Ha	: 74166.67 Kg
29	Rendimiento/ha de grano	: 4466 kg
30	porcentaje de germinación	: 84.33%
31	Peso hectolitrico	: 42.53

Tabla 3.12. Características de la variedad Mantaro; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado
1	Hábito de crecimiento	: erecto
2	Numero de macollo	: 19.67
3	Longitud de hoja	: 47.67 cm
4	Ancho de hoja	: 2.2 cm
5	Longitud de la hoja bandera	: 27.67 cm
6	Ancho de la hoja bandera	: 1.93 cm
7	Longitud del entrenudo	: 69.6 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: media
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: medio 119 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: equilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecto
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgante
13	Color del nudo	: Verde goblin
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: media 165 cm
15	Panícula: longitud	: media 27.33 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 128.33 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 217 días
18	Glumas: longitud	: larga 2.25 cm
19	Ancho de glumas	: 0.9 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: medio
21	Longitud de arista	: 2.65 cm
22	Grano: cáscara	: presente
23	Grano primario: longitud de lemma	: media 12.25 mm
24	Grano: color de la lemma	: crema
25	Longitud de grano	: 12.25 mm
26	Ancho de grano	: 2.87 mm
27	Peso de 1000 semillas	: 33.39 gr
28	Rendimiento FV/Ha	: 88750 Kg
29	Rendimiento/ha de grano	: 3311 kg
30	porcentaje de germinación	: 92.67%
31	Peso hectolitrico	: 46.2

Tabla 3.13. Características de la variedad INIA 901; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado
1	Hábito de crecimiento	: semierecto
2	Numero de macollo	: 12.33
3	Longitud de hoja	: 45.75 cm
4	Ancho de hoja	: 2.5 cm
5	Longitud de la hoja bandera	: 27.25 cm
6	Ancho de la hoja bandera	: 2 cm
7	Longitud del entrenudo	: 70.93 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: media
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: media 119 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: equilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecto
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgante
13	Color del nudo	: Verde goblin
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: media 157.5 cm
15	Panícula: longitud	: media 23.5 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 123.67 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 212.33 días
18	Glumas: longitud	: media 2.15 cm
19	Ancho de glumas	: 0.75 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: medio
21	Longitud de arista	: 2.85 cm
22	Grano: cáscara	: presente
23	Grano primario: longitud de lemma	: larga 13.5 mm
24	Grano: color de la lemma	: crema
25	Longitud de grano	: 13.5 mm
26	Ancho de grano	: 2.83 mm
27	Peso de 1000 semillas	: 33.88 gr
28	Rendimiento FV/Ha	: 80000 Kg
29	Rendimiento/ha de grano	: 4911 kg
30	porcentaje de germinación	: 81.67%
31	Peso hectolitrico	: 45.37

Tabla 3.14. Características de la variedad Tayko; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado	
1	Hábito de crecimiento	: semierecto	
2	Numero de macollo	: 15.67	
3	Longitud de hoja	: 46 cm	
4	Ancho de hoja	: 2.475 cm	
5	Longitud de la hoja bandera	: 27.67 cm	
6	Ancho de la hoja bandera	: 1.53 cm	
7	Longitud del entrenudo	: 60.5 cm	
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: medio	
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: medio	119 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: equilateral	
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecto	
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgado	
13	Color del nudo	: Verde fluo	
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: media	167.5 cm
15	Panícula: longitud	: media	28 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 121.33 días	
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 205.33 días	
18	Glumas: longitud	: medio	2.1 cm
19	Ancho de glumas	: 0.65 cm	
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: medio	
21	Longitud de arista	: 2.8 cm	
22	Grano: cáscara	: presente	
23	Grano primario: longitud de lemma	: larga	12.5 mm
24	Grano: color de la lemma	: marrón	
25	Longitud de grano	: 12.5 mm	
26	Ancho de grano	: 3.17 mm	
27	Peso de 1000 semillas	: 30.593 gr	
28	Rendimiento FV/Ha	: 87500 Kg	
29	Rendimiento/ha de grano	: 3477 kg	
30	porcentaje de germinación	: 91%	
31	Peso hectolitrico	: 42.4	

Tabla 3.15. Características de la variedad Cóndor Negra; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado	
1	Hábito de crecimiento	:	semierecto
2	Numero de macollo	:	14
3	Longitud de hoja	:	46 cm
4	Ancho de hoja	:	2.04 cm
5	Longitud de la hoja bandera	:	29.80 cm
6	Ancho de la hoja bandera	:	1.76 cm
7	Longitud del entrenudo	:	66.6 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	:	media
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	:	precoz 112 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	:	equilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	:	semierecto
12	Panícula: posición de las espiguillas	:	colgante
13	Color del nudo	:	Verde escorpena
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	:	media 162.5 cm
15	Panícula: longitud	:	media 27.25 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	:	121.33 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	:	205.33 días
18	Glumas: longitud	:	larga 2.2 cm
19	Ancho de glumas	:	0.8 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	:	fuerte
21	Longitud de arista	:	3.35 cm
22	Grano: cáscara	:	presente
23	Grano primario: longitud de lemma	:	larga 13.25 mm
24	Grano: color de la lemma	:	café claro
25	Tamaño de grano	:	13.25 mm
26	Ancho de grano	:	2.77 mm
27	Peso de 1000 semillas	:	30.27 gr
28	Rendimiento FV/Ha	:	78333.33 Kg
29	Rendimiento/ha de grano	:	3233 kg
30	porcentaje de germinación	:	92.33%
31	Peso hectolitrico	:	43.63

Tabla 3.16. Características de la variedad Negra Nativa; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado	
1	Hábito de crecimiento	: erecto	
2	Numero de macollo	: 17	
3	Longitud de hoja	: 43.5 cm	
4	Ancho de hoja	: 2.5 cm	
5	Longitud de la hoja bandera	: 28.67 cm	
6	Ancho de la hoja bandera	: 2.13 cm	
7	Longitud del entrenudo	: 64 cm	
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: media	
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: media	119 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: equilateral	
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecto	
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgante	
13	Color del nudo	: Verde fluo	
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: larga	172.5 cm
15	Panícula: longitud	: media	23.5 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 126 días	
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 210 días	
18	Glumas: longitud	: larga	2.5 cm
19	Ancho de glumas	: 0.75 cm	
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: fuerte	
21	Longitud de arista	: 3.43 cm	
22	Grano: cáscara	: presente	
23	Grano primario: longitud de lemma	: larga	13.25 mm
24	Grano: color de la lemma	: café claro	
25	Longitud de grano	: 13.25 mm	
26	Ancho de grano	: 2.93 mm	
27	Peso de 1000 semillas	: 31.24 gr	
28	Rendimiento FV/Ha	: 88333.33 Kg	
29	Rendimiento/ha de grano	: 3150 kg	
30	porcentaje de germinación	: 90.33%	
31	Peso hectolitrico	: 43.1	

Tabla 3.17. Características de la variedad Strigosa; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado	
1	Hábito de crecimiento	:	erecto
2	Numero de macollo	:	17.33
3	Longitud de hoja	:	36.17 cm
4	Ancho de hoja	:	1.9 cm
5	Longitud de la hoja bandera	:	20 cm
6	Ancho de la hoja bandera	:	1.33 cm
7	Longitud del entrenudo	:	76.67 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	:	baja
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	:	media 119 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	:	unilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	:	semierecta
12	Panícula: posición de las espiguillas	:	colgante
13	Color del nudo	:	Verde camuflaje
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	:	muy larga 205 cm
15	Panícula: longitud	:	media 26.33 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	:	128.33 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	:	219.33 días
18	Glumas: longitud	:	media 1.95 cm
19	Ancho de glumas	:	0.57 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	:	media
21	Longitud de arista	:	2.03 cm
22	Grano: cáscara	:	presente
23	Grano primario: longitud de lemma	:	corto 10 mm
24	Grano: color de la lemma	:	plomo
25	longitud de grano	:	10 mm
26	Ancho de grano	:	2.23 mm
27	Peso de 1000 semillas	:	21.28 gr
28	Rendimiento FV/Ha	:	89166.67 Kg
29	Rendimiento/ha de grano	:	1355 kg
30	porcentaje de germinación	:	65%
31	Peso hectolitrico	:	37.27

Tabla 3.18. Características de la variedad Nuda; Allpachaka 3500 msnm, Ayacucho.



N°	Descriptor	Estado
1	Hábito de crecimiento	: intermedio
2	Numero de macollo	: 15
3	Longitud de hoja	: 38.75 cm
4	Ancho de hoja	: 2.1 cm
5	Longitud de la hoja bandera	: 21.50 cm
6	Ancho de la hoja bandera	: 1.67 cm
7	Longitud del entrenudo	: 70.93 cm
8	Planta: frecuencia de plantas con hoja bandera curvada	: baja
9	Tiempo de emergencia de la panícula (espiguilla visible)	: media 119 días
10	Panícula: orientación de las ramificaciones	: equilateral
11	Panícula: posición de las ramificaciones	: semierecta
12	Panícula: posición de las espiguillas	: colgante
13	Color del nudo	: Verde goblin
14	Planta: longitud (tallo y panícula)	: corta 135 cm
15	Panícula: longitud	: media 23.5 cm
16	N° de días hasta el 50% de floración [d]	: 119 días
17	N° de días hasta el 50% de la madurez fisiológica [d]	: 203 días
18	Glumas: longitud	: media 2.15 cm
19	Ancho de glumas	: 0.75 cm
20	Grano primario: tendencia a ser aristado	: medio
21	Longitud de arista	: 2.57 cm
22	Grano: cáscara	: ausente
23	Grano primario: longitud de lemma	: -
24	Grano: color de la lemma	: crema
25	Longitud de grano	: 8 mm
26	Ancho de grano	: 2.57 mm
27	Peso de 1000 semillas	: 23.62 cm
28	Rendimiento FV/Ha	: 65416.67 Kg
29	Rendimiento/ha de grano	: 1666 kg
30	Porcentaje de germinación	: 84%
31	Peso hectolitrico	: 60.77

3.3. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE VARIEDADES DE AVENA

En el siguiente Tabla se muestra las correlaciones entra las características morfológicas de variedades de avena, el cual muestra en algunos casos como no significado o no son significativos estadísticamente, hay datos que son significativos, quiere decir, que hay una relación entre las fases fenológicas, otros datos son altamente significativos o la relación que existe entre ellos es mayor que los otros, la correlación entre el estado de días de emergencia y el estado de días de madurez fisiológica es altamente significativa, del mismo modo los estados de días de macollamiento con el estado de días a panoja, estado de días de macollo con el estado de días a la floración, estado de días de macollo con el estado de días a grano lechoso, estado de días de macollo con el estado de días a madurez fisiológica, estado de días a panoja con el estado de días a floración, estado de días a panoja con estado de días a grano lechoso, estado de días a panoja con el estado de días a grano pastoso, estado de días a panoja con el estado de días a madurez fisiológica, estado de días a panoja con la altura de la planta, estado de días de floración con el estado de días a grano lechoso, estado de días a floración con el estado de días a grano lechoso, estado de días a la floración con el estado de grano pastoso, estado de días a la floración con el estado de días a la madurez fisiológica, estado de días a grano lechoso con el estado de días a grano pastoso, estado de días a grano lechoso con el estado de días a la madurez fisiológica, estado de días a grano lechoso con el peso de semilla, estado de grano pastoso con el estado de días a la madurez fisiológica, estado de días de madurez fisiológica con el peso de semilla y finalmente el rendimiento de grano por parcela con el tamaño de grano, todas estas correlaciones tienen una alta significancia.

Tabla 3.19. Coeficiente de correlación entre características morfológicas en variedades de avena evaluadas en Allpachaka, evaluadas a 3550 msnm.

Coeficiente de correlación entre características morfológicas en variedades de avena evaluadas en Allpachaka, evaluadas a 3550 msnm													
	DE	D3H	DM	DENC	DP	DF	DGL	DGP	DMF	AP	RP	PS	TG
DE		0,559*	0,523*	0.148	0.456	0,556*	0,603*	0,557*	0,649**	0.013	0.319	0.489	0.303
D3H			0.412	0.026	0.379	0.383	0.475	0.430	0.434	0.150	0.189	0.270	0.237
DM				0.326	0,930**	0,932**	0,879**	0,886**	0,840**	0,585*	0.015	0.483	0.242
DENC					0.217	0,538*	0.465	0.449	0.416	0.057	0.388	0.304	0.047
DP						0,826**	0,783**	0,762**	0,665**	0,752**	0.036	0.393	0.246
DF							0,957**	0,955**	0,911**	0.400	0.063	0,598*	0.184
DGL								0,972**	0,956**	0.039	0.033	0,622**	0.139
DGP									0,961**	0.406	0.001	0,593*	0.152
DMF										0.249	0.108	0,636**	0.075
AP											0.094	0.215	0.277
RP												0,591*	0,659**
PS													0.450
TG													

DE: Días de emergencia DP: Días a panoja DMF: Días a madurez fisiológica TG: Tamaño de grano
D3H: Días a tres hojas DF: Días a floración AP: Área de parcela *: Con significancia
DM: Días a macollamiento DGL: Días a grano lechoso RP: Rendimiento por parcela **: Con alta significancia
DENC: Días a encañado DGP: Días a grano pastoso PS: Peso de semilla

3.4. ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE TUKEY DE LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS EVALUADAS EN CATORCE VARIEDADES DE AVENA

➤ Altura de planta

Tabla 3.20. Análisis de variancia de la altura de planta de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

ANVA					
F. Variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
Variedades	13	22,174,268	1,705,713	7,042	,000
Error	28	6,782,500	242,232		
Total	41	28,956,768			

El ANVA para la altura de planta indica que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de avena.

Tabla 3.21. Prueba de Tukey para los promedios de la altura de planta de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

Variedad	Código	Altura de planta (cm)	Tukey (0.05)
Strigosa	3	205.0	a
Vilcanota	2	190.0	a b
PF - 02	4	190.0	a b
Negra nativa	9	173.0	a b c
Tayco	6	167.7	a b c
Mantaro	8	165.0	a b c
Cóndor negra	14	162.7	a b c d
INIA	10	157.7	b c d
Cóndor blanca	11	157.5	b c d
Urano	7	145.0	b c d
Cayuse	13	145.0	b c d
Pepita	1	135.0	c d
Nuda	12	135.0	c d
Pincoya	5	120.0	d

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) demuestra que existe diferencia significativa entre las 14 variedades de avena. El rango de altura de planta vario de 205 a 120 cm, siendo las variedades de Strigosa, Vilcanota, PF – 02, Negra nativa, Tayco, Mantaro y Cóndor negra con mayor altura que las demás variedades.

➤ **Largo de panoja.**

Tabla 3.22. Análisis de variancia del largo de panoja de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

ANVA					
F. Variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
Variedades	13	593,536	45,657	5,429	,000
Error	28	235,460	8,409		
Total	41	828,996			

El ANVA para el largo de panoja indica que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de avena.

Tabla 3.23. Prueba de Tukey para los promedios del largo de panoja de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

Variedad	Código	Largo de panoja (cm)	Tukey (0.05)		
Urano	7	30.5	a		
PF - 02	4	30.0	a		
Cóndor Blanca	11	29.7	a		
Tayco	6	28.0	a	b	
Mantaro	8	27.3	a	b	
Cóndor negra	14	27.3	a	b	
Strigosa	3	26.3	a	b	
Vilcanota	2	25.7	a	b	
INIA	10	24.0	a	b	c
Cayuse	13	23.8	a	b	c
Nuda	12	23.7	a	b	c
Negra nativa	9	23.0	a	b	c
Pincoya	5	19.8		b	c
Pepita	1	16.8			c

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) demuestra que existe diferencia estadística entre las 14 variedades de avena, la variedad de Urano, PF – 02 y Cóndor blanca son las superiores a las demás variedades, siendo la variedad de Urano con un 30.5 cm la de mayor longitud de panoja, siendo este valor estadísticamente superior a las demás variedades.

➤ **Longitud del entrenado**

Tabla 3.24. Análisis de variancia de la longitud del entrenado de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

ANVA					
F. Variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
Variedades	13	677,637	52,126	4,357	,001
Error	28	334,973	11,963		
Total	41	1,012,611			

El ANVA para la longitud del entrenado indica que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de avena.

Tabla 3.25. Prueba de Tukey para los promedios de la longitud del entrenado de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

Variedad	Código	Longitud entrenado (cm)	Tukey (0.05)		
Strigosa	3	41.8	a		
PF- 02	4	41.0	a		
Cóndor blanca	11	39.8	a	b	
Mantaro	8	39.6	a	b	
Cóndor negra	14	38.6	a	b	
Tayco	6	38.2	a	b	c
Vilcanota	2	36.3	a	b	c
Negra nativa	9	36.2	a	b	c
Cayuse	13	35.3	a	b	c
INIA	10	35.2	a	b	c
Nuda	12	35.1	a	b	c
Pincoya	5	30.2		b	c
Urano	7	30.1		b	c
Pepita	1	28.4			c

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) demuestra que existen diferencia estadística entre las 14 variedades de avena, la variedad de Strigosa y PF – 02 son superiores a los demás variedades, siendo la variedad de Strigosa la de mayor longitud del entrenado, siendo este valor estadísticamente superior al resto de las variedades.

➤ **Longitud nudo a panoja**

Tabla 3.26. Análisis de variancia de la longitud de nudo a panoja de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

ANVA					
F. Variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
Variedades	13	3,303,831	254,141	5,745	,000
Error	28	1,238,580	44,235		
Total	41	4,542,411			

El ANVA para la longitud nudo a panoja indica que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de avena.

Tabla 3.27. Prueba de Tukey para los promedios de la longitud de nudo a panoja de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

Variedad	Código	Longitud nudo a panoja (cm)	Tukey (0.05)			
Strigosa	3	76.7	a			
INIA	10	70.9	a	b		
Nuda	12	70.9	a	b		
Mantaro	8	69.6	a	b	c	
Cóndor blanco	11	67.8	a	b	c	
PF - 02	4	66.7	a	b	c	
Cóndor negra	14	66.6	a	b	c	
Vilcanota	2	65.7	a	b	c	
Negra nativa	9	64.0	a	b	c	
Tayco	6	60.5	a	b	c	d
Cayuse	13	56.8		b	c	d
Urano	7	51.0			c	d
Pincoya	5	50.5			c	d
Pepita	1	44.5				d

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) demuestra que existen diferencia estadística entre las 14 variedades de avena, la variedad Strigosa con 76.667 cm fue la de mayor longitud de nudo a panoja, siendo este valor estadísticamente superior al resto de las variedades.

➤ **Porcentaje de germinación**

Tabla 3.28. Análisis de variancia del porcentaje de germinación de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

ANVA					
F. Variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
Variedades	13	5,751,643	442,434	9,060	,000
Error	28	1,367,333	48,833		
Total	41	7,118,976			

El ANVA para el porcentaje de germinación indica que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de avena.

Tabla 3.29. Prueba de Tukey para los promedios del porcentaje de germinación de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

Variedad	Código	Porcentaje de germinación (%)	Tukey (0.05)		
Mantaro	8	92.7	a		
Cóndor negra	14	92.3	a		
Tayco	6	92.0	a		
Vilcanota	2	90.7	a		
Negra nativa	9	90.3	a		
PF - 02	4	89.0	a		
Cóndor blanca	11	84.3	a	b	
Nuda	12	84.0	a	b	
Cayuse	13	83.0	a	b	c
INIA	10	81.7	a	b	c
Pincoya	5	66.0		b	c d
Strigosa	3	65.0			c d
Urano	7	63.3			d
Pepita	1	59.3			d

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) demuestra que existen diferencia estadística entre las 14 variedades de avena, la variedad de Mantaro, Cóndor negra, Tayco, Vilcanota, Negra nativa y PF – 02 son superiores a los demás variedades, siendo la variedad de Mantaro con 92.667 % la de mayor porcentaje de germinación, siendo este valor estadísticamente superior a las demás variedades.

➤ **Peso hectolitrico**

Tabla 3.30. Análisis de variancia del peso hectolitrico de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

ANVA					
F. Variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
Variedades	13	1,333,936	102,610	383,079	,000
Error	28	7,500	,268		
Total	41	1,341,436			

El ANVA para el peso hectolitrico indica que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de avena.

Tabla 3.31. Prueba de Tukey para los promedios de peso hectolitrico de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

Variedad	Código	Peso hectolitrico	Tukey (0.05)
Nuda	12	60.8	a
Vilcanota	2	50.7	b
Cayuse	13	46.2	c
Mantaro	8	46.2	c
PF - 02	4	46.0	c
INIA	10	45.4	c
Urano	7	43.7	d
Cóndor negra	14	43.6	d
Negra nativa	9	43.1	d
Cóndor blanca	11	42.5	d e
Tayco	6	42.4	d e
Pepita	1	41.4	e
Strigosa	3	37.3	f
Pincoya	5	36.8	f

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) demuestra que existen diferencia estadística entre las 14 variedades de avena, la variedad de Nuda con 60.767 fue la de mayor valor, siendo este valor estadísticamente superior al resto de las variedades.

➤ **Peso de 1000 semillas**

Tabla 3.32. Análisis de variancia del peso de 1000 semillas de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

ANVA					
F. Variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
Variedades	13	1,353,908	104,147	34,326	,000
Error	28	84,954	3,034		
Total	41	1,438,862			

El ANVA para el peso de 1000 semillas indica que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de avena.

Tabla 3.33. Prueba de Tukey para los promedios de peso de 1000 semillas de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

Variedad	Código	Peso de 1000 semillas (Gr)	Tukey (0.05)		
Pepita	1	41.0	a		
Urano	7	40.2	a		
Vilcanota	2	39.6	a	b	
PF - 02	4	39.4	a	b	
Pincoya	5	35.7	b		c
Cayuse	13	34.5	c		d
Cóndor blanca	11	34.2	c		d
INIA	10	33.9	c		d
Mantaro	8	33.4	c		d
Negra nativa	9	31.2	c		d
Tayco	6	30.6			d
Cóndor negra	14	30.3			d
Nuda	12	23.6			e
Strigosa	3	21.3			e

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) demuestra que existen diferencia estadística entre las 14 variedades de avena, la variedad Pepita y Urano son superiores a los demás, siendo la variedad Pepita con 40.973 gr la de mayor peso de 1000 semillas, siendo este valor estadísticamente superior al resto de las variedades.

➤ **Rendimiento de grano por parcela**

Tabla 3.34. Análisis de variancia del rendimiento de grano por parcela de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

ANVA					
F. Variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
Variedades	13	433,685	33,360	218,245	,000
Error	28	4,280	,153		
Total	41	437,965			

El ANVA para el rendimiento de grano por parcela indica que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de avena.

Tabla 3.35. Prueba de Tukey para los promedios del rendimiento de grano por hectárea de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

Variedad	Código	Rendimiento (kg) grano/hectárea	Tukey (0.05)
INIA	10	4 900.00	a
PF - 02	4	4 833.33	a
Cayuse	13	4 600.00	a b
Cóndor blanca	11	4 466.66	b
Urano	7	4 100.00	c
Pincoya	5	3 733.33	d
Tayco	6	3 466.66	d e
Mantaro	8	3 300.00	e
Vilcanota	2	3 300.00	e
Cóndor negra	14	3 233.33	e
Negra nativa	9	3 166.66	e
Pepita	1	2 266.66	f
Nuda	12	1 666.66	g
Strigosa	3	1 366.66	h

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) demuestra que existen diferencia estadística significativa entre las 14 variedades de avena, la variedad de INIA y PF – 02 son superiores a los demás, siendo la variedad INIA con 14.733 Kg la de mayor rendimiento de grano por hectárea, siendo este valor estadísticamente superior a las 13 variedades de avena.

➤ **Madurez fisiológica**

Tabla 3.36. Análisis de variancia de la madurez fisiológica de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

ANVA					
F. Variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
Variedades	13	3,971,238	305,480	7,433	,000
Error	28	1,150,667	41,095		
Total	41	5,121,905			

El ANVA para la madurez fisiológica indica que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de avena.

Tabla 3.37. Prueba de Tukey para los promedios de la madurez fisiológica de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

Variedad	Código	Madurez fisiológica (días)	Tukey (0.05)	
Nuda	12	203.0	a	
Cóndor negra	14	205.3	a	
Tayco	6	205.3	a	
Negra nativa	9	210.0	a	
INIA	10	212.3	a	b
Cayuse	13	214.7		b
Cóndor blanca	11	217.0		b
Mantaro	8	217.0		b
Strigosa	3	219.3	b	c
Vilcanota	2	219.3	b	c
PF - 02	4	221.7		c
Urano	7	231.7		c
Pincoya	5	233.3		c
Pepita	1	233.3		c

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) demuestra que existen diferencia estadística significativa entre las 14 variedades de avena, las variedades de Nuda Condor Negra y Tayco son superiores a los demás en precocidad o madures fisiológica, siendo la variedad de Nuda con 203.00 días la de menor día a la madurez fisiológica, siendo este valor estadísticamente superior a las 13 variedades de avena restante, la variedad de Pepita fue el valor más Alto, siendo su madurez fisiológica en 233.33 días después de la siembra.

➤ **Rendimiento de forraje verde.**

Tabla 3.38. Análisis de variancia del rendimiento de forraje verde de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

ANVA					
F. Variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Sig.
Variedades	13	5,561,198,912,540	427,784,531,734	52,809	,000
Error	28	226,814,871,852	8,100,531,138		
Total	41	5,788,013,784,392			

El ANVA para los promedios de rendimiento de forraje verde indica que existe diferencia altamente significativa entre las variedades de avena.

Tabla 3.39. Prueba de Tukey para los promedios del rendimiento de forraje verde de las 14 variedades de avena (*Avena sativa* L.) Allpachaka 3550 msnm, Ayacucho.

Variedad	Código	Kg de FV/ha	Tukey (0.05)	
Strigosa	3	118,888.9	a	
Mantaro	8	118,333.3	a	
PF - 02	4	117,777.8	a	
Negra nativa	9	117,777.8	a	
Vilcanota	2	117,222.2	a	
Pincoya	5	117,222.2	a	
Tayco	6	116,666.7	a	
INIA	10	106,666.7	b	
Cayuse	13	104,444.4	b	c
Cóndor negra	14	104,444.4	b	c
Urano	7	101,111.1	b	c
Cóndor blanca	11	98,888.9	c	
Nuda	12	87,222.2	d	
Pepita	1	83,444.4	d	

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) demuestra que existen diferencia estadística entre las 14 variedades de avena, las variedades de: Strigosa, Mantaro, Pf – 02, negra nativa, Vilcanota, pincoya y Tayco son superiores a las demás variedades, siendo la variedad Strigosa con 118888.9 kg fue la de mayor rendimiento de forraje verde por hectárea, siendo este valor estadísticamente superior a las 13 variedades de avena restante.

CONCLUSIONES

1. Se logró caracterizar morfológicamente las 14 variedades de avena sativa; mediante el uso de descriptores varietales específicos, considerando cada estado fenológico de la planta, que se resume en cuatro grupos de variedades de avena considerando una distancia taxonómica de 1.24, el grupo 1 formado por tres variedades (Pepita, Pincoya y Urano), grupo 2 formado por 9 variedades (Vilcanota, PF-02, Tayco, Cóndor negra, Negra nativa, Mantaro, INIA, Cóndor blanca y Cayuse), grupo 3 formado por 1 variedad (Nuda) y grupo 4 formado por una variedad (Strigosa).
2. Se logró determinar los descriptores más importantes de cada variedad, mediante la técnica de componentes principales, de tal manera que el primer componente principal contiene 28.103 % variación, el segundo componente principal contiene 22.489 %, el tercer componente principal contiene 13.882 %, el cuarto componente principal contiene 10.091 % y el quinto componente principal contiene 6.749 %; los cinco primeros componentes reúnen 81.314 % de la variación total, que posibilitaron su identificación y que permiten diferenciar las diferentes variedades de la colección del Programa de Pastos.
3. Se identificó los descriptores adicionales que facilitan la diferenciación de una variedad a otra variedad de avena: Número de macollo, Longitud de hoja, Ancho de hoja, Longitud del entrenudo, Color del nudo, longitud de grano, Ancho de grano, Peso de 1000 semillas, Rendimiento FV/Ha, Rendimiento/ha de grano, porcentaje de germinación, Peso hectolitrico. Se encontró correlaciones de los 29 caracteres con los cinco primeros componentes principales. Se puede apreciar que por ejemplo el carácter X6 (Ancho de la hoja bandera) y el primer componente principal están correlacionados significativamente ($r_{xy} = 0.714$).

RECOMENDACIONES

1. Continuar con la caracterización morfológica de las mejores selecciones utilizando métodos y técnicas que nos ayuden a la mejor identificación y clasificación de las selecciones en estudio, mediante el uso de software especializado para dicho fin.
2. Continuar con la evaluación, bajo diferentes condiciones para los caracteres de precocidad y productividad, con las selecciones que presentaron caracteres con mejor desempeño para definir y establecer dichos caracteres.
3. Continuar con la selección por caracteres para el rendimiento de las mejores selecciones bajo diferentes condiciones de fertilización, suelo, clima y demás factores para la identificación de las más uniformes y las de semillas similares.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGUADO, M. 1978 Diez Temas sobre cereales. Publicaciones en Extensión Agraria 3ra. Edic. M. Agricultura Madrid España.
- BAUM, B. R. 1977. Oats: wild and cultivated. A monograph of the genus *Avena* L (Poaceae). Canada Department of Agricultura, No. 14 Ottawa. pp. 31-35.
- BONNET, O. T. 1961. The oat plant: its histology and development. Boletín 672. University of Illinois. Agricultural Experiment al Station, Urbana, Illinois, EUA. 112 p.
- BLACK, C. A. 1975. "Relaciones Suelo - Planta". Edit. Hemisferio. Tomo I y II. Argentina.
- CATIE. 1979. Los Recursos Genéticos de las Plantas Cultivadas de América Central. Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 217 pp.
- CALDERON C. J., 1981 "Cultivo de avena" Folleto UNCP. Puno
- CARRILO M. (1991) "Fertilización con N, P, K, en Avena Desnuda para la producción de semilla bajo secano a 3600 msnm. UNSCH trabajo de Investigación
- CIAT. 1983. Metodología para obtener semillas de calidad. Arroz, Frijol, Maíz, Sorgo. Unidad de Semillas. CIAT. Cali, Colombia. 194 pp.
- COFFMAN, F. A. 1961. Oats and oats improvement. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. E.U.A. pp 87-119.
- COFFMAN, F.A. 1977. Oat history, identification & classification. Technical Bull N 1516. USDAARS, Washington D.C. pp 85-95.
- DIEDERICHSEN A. y D. J. Williams 2001. La caracterización de germoplasma Agro botánica *Avena sativa* en los recursos de los genes de plantas de Canadá, Agriculture and Agri-Food Canadá, 107 Ciencia Lugar, Saskatoon, Canadá.
- ESPITIA R. E., H. E Villaseñor M., R. Tovar, P. Pérez y A. Limón. 2002. Momento óptimo de corte y comparación de genotipos de avena forrajera. *In*: Memoria del XIX Congreso Nacional de Fitogenética. Saltillo, Coah., México. 282 p.
- FAO. 2007. World information and early warning system of PGRFA. <http://apps3.fao.org/wIEWS/wIEWS.jsp>. Cited December 2007.
- FALGUEBAUM M. H. y Mouat Z. P. 2006 *Avena sativa* para grano o forraje y *A. strigosa* para alimentación animal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile.

- FRANCO, L. T. e Hidalgo, R. 2003. Análisis estadístico de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín técnico No.8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p.
- GONZÁLEZ T. F., Rojo, H. C. 2008. Gramíneas y Seudocereales. Ed. Mundi Prens, Portuario de agricultura: cultivos agrícolas, 1 - 20 p.
- GONZALES G. Fecha Optima de Semilla para la Producción de Semillas en Avena y Centeno de Verano a Dos Pisos altitudinales del Departamento de Ayacucho Tesis Ing. Agrónomo-UNSCH 1977.
- GUERRERO LAZARO, Juan Miguel “Asistencia técnica dirigida en análisis de suelos y fertilización en el cultivo de avena forrajera, Puno – Perú 2012.
<http://www.alcantarapinturas.com.ar/productos/dorico-brillante.html>
visitado el 01 de junio del 2016.
- IBPGR, 1981. Oat descriptors. International Board for plant Genetic Resources, Roma. 150 p, Disponible en http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/Oat_descriptors_146.pdf
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA (INIEA)- E.E. ILLPA, 2000 “Producción de Semillas de Avena en el Altiplano”. Boletín Técnico Puno- Perú.
- INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS Y PLANTAS DE VIVEROS (INSPV). 1976. Apuntes sobre identificación de cereales, Madrid, España. pp 45-55.
- JIMÉNEZ G., C. A. 1992. Descripción de variedades de avena cultivadas en México.
- JESÚS INOCENTE JIMÉNEZ VALLE, Descriptores Varietales De Avena (*avena* sp.) Cultivadas en México, m. C. Colegio de Postgraduados, 2009. Disponible en <http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/handle/10521/1573>
- MEZA C. JUAN A. 2004 “Guía para producir avena forrajera en el Valle de Santo Domingo” Folleto para productores N° 14 INIFAP. Perú.
- PALACIOS, JAIME.1981 “Mejoramiento de avena grano en el Perú- Puno” Seminario Nacional sobre Producción e Investigación en cereales. Perú
- PARSONS M. DAVID B. 1981, Trigo, Cebada, Avena. México, Edi. Trillas.
- PERETII, ANA. 1994 “Manual de análisis de semilla” Editorial Hemisferio Sur.
- REVISTA TÉCNICA DE Agro Enfoque, Año 2006- XX-N 145
- REEVES D. L. AND SRAON S. H. 1976. How an oat plant develops. Bolletin 645. Agricultural Experiment Station South Dakota State University, U.S.A.
- RUIZ Y TAPIA. (1987) “Producción y manejo de forrajes en los andes del Perú”.

SNICS. Guía técnica para la descripción varietal de avena, 2001 pp. 5-17, disponible en <http://fitotecnia.chapingo.mx/assets/61-1-produccion-y-tecnologia-de-semillas.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1
DATOS DE CAMPO

Cuadro 01. Datos de ancho y largo de la hoja y hoja bandera

Variedades	Hoja (cm)								Hoja bandera (cm)							
	Ancho				Largo				Ancho				Largo			
	I	II	III	Prom	I	II	III	Prom	I	II	III	Prom	I	II	III	Prom
Pepita	2.5	2.4	4.0	3.0	34.0	37.0	41.0	37.3	2.0	2.3	1.2	1.8	23.0	18.0	22.8	21.3
Vilcanota	2.5	2.3	3.3	2.7	40.0	46.0	49.0	45.0	2.2	1.8	2.3	2.1	23.0	27.0	26.0	25.3
Strigosa	1.8	2.0	1.9	1.9	34.0	34.5	40.0	36.2	1.2	1.3	1.5	1.3	21.0	15.0	24.0	20.0
Pf	3.0	2.5	2.6	2.7	43.0	45.0	46.0	44.7	2.5	2.2	2.5	2.4	31.0	28.5	35.0	31.5
Pincoya	2.5	2.4	2.0	2.3	45.0	44.0	42.0	43.7	2.2	2.0	1.7	2.0	30.0	30.0	29.0	29.7
Tayco	2.0	3.0	2.9	2.6	39.0	46.0	53.0	46.0	1.6	1.5	1.5	1.5	22.0	26.0	35.0	27.7
Urano	2.5	2.4	2.3	2.4	37.0	39.0	49.0	41.7	2.0	2.6	2.4	2.3	28.0	28.5	34.0	30.2
Mantaro	2.5	2.1	2.0	2.2	49.0	53.0	41.0	47.7	2.1	2.0	1.7	1.9	25.5	29.5	28.0	27.7
Negra nativa	2.3	3.2	2.0	2.5	43.0	42.5	45.0	43.5	1.7	2.8	1.9	2.1	30.5	26.5	29.0	28.7
Inia	2.6	2.4	2.7	2.6	42.0	56.0	46.0	48.0	2.0	1.7	2.4	2.0	27.0	20.0	30.5	25.8
Cóndor blanca	2.2	1.9	2.3	2.1	39.0	39.0	45.0	41.0	1.7	1.6	1.8	1.7	20.0	28.5	24.0	24.2
Nuda	2.1	1.9	2.5	2.2	40.0	37.5	39.0	38.8	1.7	1.7	1.6	1.7	26.0	17.5	21.0	21.5
Cayuse	1.7	2.3	2.2	2.1	24.5	30.0	40.0	31.5	1.3	1.6	1.5	1.5	16.0	18.0	23.0	19.0
Cóndor negra	1.9	1.7	2.4	2.0	53.0	43.0	46.5	47.5	2.2	1.6	1.3	1.7	30.0	39.0	26.0	31.7

Cuadro 2. Ancho y largo de la panoja y N° de grano/panoja

Variedad	Panoja (cm)								Grano/panoja			
	Ancho				Largo				I	II	III	Prom
	I	II	III	Prom	I	II	III	Prom				
Pepita	12.0	9.0	10.5	10.5	19.0	14.5	17.0	16.8	74.0	80.0	75.0	76.3
Vilcanota	9.0	14.0	16.0	13.0	22.0	21.0	34.0	25.7	66.0	80.0	96.0	80.7
Strigosa	9.0	10.0	8.5	9.2	29.0	25.0	25.0	26.3	119.0	77.0	44.0	80.0
Pf	11.0	15.0	13.0	13.0	29.0	31.0	30.0	30.0	116.0	119.0	78.0	104.0
Pincoya	7.0	8.0	7.5	7.5	22.0	17.5	20.0	19.8	90.0	88.0	89.0	89.0
Tayco	22.0	16.0	19.0	19.0	29.5	26.5	28.0	28.0	85.0	84.0	86.0	85.0
Urano	18.0	10.0	14.0	14.0	37.0	26.5	28.0	30.5	83.0	135.0	74.0	97.3
Mantaro	17.0	12.0	16.0	15.0	24.0	28.0	30.0	27.3	58.0	68.0	117.0	81.0
Negra nativa	13.0	13.0	12.8	12.8	23.0	24.0	22.0	23.0	48.0	74.0	60.0	60.7
Inia	8.0	16.0	12.0	12.0	24.0	23.0	25.0	24.0	37.0	80.0	64.0	60.3
Cóndor blanca	10.0	11.0	19.0	13.3	30.5	29.0	29.5	29.7	111.0	74.0	81.0	88.7
Nuda	10.0	19.0	14.0	14.3	24.0	23.0	24.0	23.7	37.0	80.0	64.0	60.3
Cayuse	17.0	13.0	14.5	14.8	25.0	22.5	24.0	23.8	74.0	103.0	86.0	87.7
Cóndor negra	10.0	14.0	12.0	12.0	28.0	26.5	27.3	27.3	105.0	102.0	94.0	100.0

Cuadro 3. Número de macollo, peso de mil semillas y longitud de arista

Variedad	Macollo				Peso de 1000 semillas (gr)				Arista (cm)			
	I	II	III	Prom	I	II	III	Proedio	I	II	III	Prom
Pepita	14.0	23.0	16.0	17.7	39.3	44.0	39.7	41.0	2.8	2.5	2.6	2.6
Vilcanota	29.0	10.0	18.0	19.0	37.2	42.7	39.0	39.6	2.5	3.5	2.4	2.8
Strigosa	17.0	15.0	20.0	17.3	19.4	22.4	22.1	21.3	1.6	3.2	1.9	2.2
Pf	14.0	23.0	16.0	17.7	39.5	41.6	37.2	39.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Pincoya	14.0	19.0	10.0	14.3	36.4	33.2	37.5	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Tayco	12.0	14.0	21.0	15.7	28.9	31.2	31.7	30.6	2.7	2.9	2.8	2.8
Urano	10.0	9.0	11.0	10.0	40.0	39.0	41.7	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Mantaro	18.0	22.0	19.0	19.7	33.6	33.7	32.9	33.4	2.4	2.9	2.7	2.7
Negra nativa	13.0	23.0	15.0	17.0	31.5	31.8	30.5	31.2	3.4	3.7	3.2	3.4
Inia	12.0	14.0	11.0	12.3	33.6	34.1	34.0	33.9	3.2	2.5	2.8	2.8
Cóndor blanca	19.0	16.0	13.0	16.0	35.1	31.8	35.7	34.2	3.0	2.8	2.9	2.9
Nuda	8.0	17.0	20.0	15.0	23.7	24.0	23.2	23.6	1.8	2.8	3.1	2.6
Cayuse	10.0	12.0	9.0	10.3	35.7	34.2	33.5	34.5	3.4	3.2	3.3	3.3
Cóndor negra	15.0	17.0	10.0	14.0	28.1	32.2	30.5	30.3	3.6	3.1	3.5	3.4

Cuadro 4. Largo y ancho de glumas y rendimiento de grano por parcela

Variedad	Gluma (cm)								Rendimiento (kg)				
	Largo				Ancho				Parcela (kg)				Kg/ha
	I	II	III	Prom	I	II	III	Prom	I	II	III	Prom	
Pepita	1.8	2.2	2.0	2.0	0.8	0.9	0.8	0.8	7.1	6.5	6.8	6.8	2266.7
Vilcanota	2.1	2.3	2.3	2.2	0.7	0.7	0.8	0.7	10.0	9.6	10.0	9.9	3333.3
Strigosa	2.0	1.9	1.9	1.9	0.6	0.5	0.6	0.6	3.9	4.0	4.3	4.1	1433.3
Pf	2.0	2.2	2.5	2.2	0.8	0.9	0.9	0.9	13.8	14.6	15.1	14.5	5033.3
Pincoya	1.8	1.9	2.0	1.9	0.7	0.8	0.9	0.8	11.2	11.0	11.3	11.2	3766.7
Tayco	2.2	2.0	2.1	2.1	0.6	0.7	0.8	0.7	10.3	10.6	10.4	10.4	3466.7
Urano	2.0	2.4	2.2	2.2	0.9	1.0	0.9	0.9	12.2	12.3	12.5	12.3	4166.7
Mantaro	2.3	2.2	2.2	2.2	0.8	1.0	0.9	0.9	10.0	9.8	10.0	9.9	3333.3
Negra nativa	2.4	2.6	2.5	2.5	0.8	0.7	0.7	0.7	9.0	10.0	9.4	9.5	3116.7
Inia	2.2	2.1	2.2	2.2	0.8	0.7	0.8	0.8	14.3	15.2	14.7	14.7	4900.0
Cóndor blanca	1.8	2.0	1.9	1.9	0.7	0.6	0.7	0.7	13.0	13.8	13.4	13.4	4466.7
Nuda	2.1	2.2	2.2	2.2	0.8	0.7	0.7	0.7	4.9	5.5	4.6	5.0	1533.3
Cayuse	2.2	2.5	2.3	2.3	0.8	0.9	0.8	0.8	13.0	14.5	13.9	13.8	4633.3
Cóndor negra	2.2	2.2	2.1	2.2	0.8	0.8	0.7	0.8	9.9	9.5	9.7	9.7	3233.3

Cuadro 5. Longitudes de entrenudo, longitud de nodo a panoja y peso de forraje verde

Variedad	Nudo/nudo				Nudo/panoja				Peso de forraje verde por metro lineal_ grano inicio pastoso			
	I	II	III	Prom	I	II	III	Prom	I	II	III	prom
Pepita	26.0	31.6	28.0	28.4	45.0	44.0	44.5	44.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Vilcanota	29.0	34.0	46.0	36.3	51.0	64.0	82.0	65.7	3.5	3.6	3.5	3.5
Strigosa	41.0	43.5	41.0	41.8	84.0	70.0	76.0	76.7	3.5	3.6	3.7	3.6
Pf	42.0	40.5	41.0	41.0	64.0	69.0	67.0	66.7	3.6	3.5	3.5	3.5
Pincoya	31.0	29.5	30.0	30.2	57.5	43.5	50.5	50.5	3.6	3.5	3.5	3.5
Tayco	39.0	37.0	39.0	38.2	61.0	60.0	60.5	60.5	3.6	3.5	3.5	3.5
Urano	33.0	27.8	30.0	30.1	50.0	52.0	51.0	51.0	3.0	3.2	3.0	3.0
Mantaro	35.0	44.5	39.0	39.6	60.8	78.0	70.0	69.6	3.6	3.5	3.6	3.6
Negra nativa	38.0	32.0	38.5	36.2	63.0	65.0	64.0	64.0	3.5	3.6	3.6	3.5
Inia	36.0	34.2	35.5	35.2	77.0	64.8	71.0	70.9	3.2	3.3	3.1	3.2
Cóndor blanca	41.0	40.0	39.0	39.8	69.0	61.5	73.0	67.8	2.9	3.1	3.0	3.0
Nuda	36.0	34.2	35.0	35.1	77.0	64.8	71.0	70.9	2.5	2.8	2.6	2.6
Cayuse	32.0	38.5	35.3	35.3	50.0	63.4	57.0	56.8	3.3	3.0	3.1	3.1
Cóndor negra	44.0	33.8	38.5	38.6	73.0	60.0	66.8	66.6	3.2	3.1	3.1	3.1

Cuadro 6. Prueba de germinación y peso hectolitrico

Variedad	Prueba de germinación			Peso hectolitrico				
	I	II	III	prom	I	II	III	Prom
Pepita	67.0	50.0	61.0	59.3	42.1	41.0	41.2	41.4
Vilcanota	81.0	95.0	96.0	90.7	51.0	50.0	51.2	50.7
Strigosa	68.0	70.0	57.0	65.0	37.5	37.0	37.3	37.3
Pf	93.0	83.0	91.0	89.0	46.2	45.4	46.4	46.0
Pincoya	60.0	74.0	64.0	66.0	37.0	36.0	37.3	36.8
Tayco	95.0	96.0	85.0	92.0	41.9	42.1	43.2	42.4
Urano	61.0	57.0	72.0	63.3	44.0	43.0	44.2	43.7
Mantaro	95.0	94.0	89.0	92.7	46.4	46.0	46.2	46.2
Negra nativa	97.0	81.0	93.0	90.3	42.9	43.3	43.1	43.1
Inia	80.0	90.0	75.0	81.7	46.0	44.9	45.2	45.4
Cóndor blanca	84.0	76.0	93.0	84.3	42.2	42.1	43.3	42.5
Nuda	83.0	87.0	82.0	84.0	61.0	61.1	60.2	60.8
Cayuse	83.0	90.0	76.0	83.0	46.0	46.1	46.5	46.2
Cóndor negra	100.0	87.0	90.0	92.3	44.0	43.3	43.6	43.6

Cuadro 7. Días a emergencia, días a tres hojas, días a macollamiento, días a encañado, días a panoja, días a floración, días a grano lechoso, días a madurez fisiológica y altura de planta.

Variedad	Días Emer	Días 3 hjs	Días macollamiento	días encañado	días panoja	Días flor	Días gran lech	Días gran past	Días mad fisiol	altura de planta (cm)
Pepita	17.3	31.3	46.3	59.3	100.3	155.0	179.7	207.7	233.3	135.0
Vilcanota	16.0	30.0	41.3	52.7	92.0	127.7	156.3	187.3	219.3	190.0
Strigosa	16.7	30.7	42.3	52.7	93.3	128.3	156.3	187.3	219.3	205.0
PF	17.7	30.7	41.3	53.7	93.3	128.3	163.3	186.7	221.7	190.0
Pincoya	18.0	32.7	45.3	50.3	100.3	142.3	177.3	205.3	233.3	120.0
Tayco	16.0	32.7	41.3	50.3	94.3	121.3	149.3	177.3	205.3	167.5
Urano	18.0	30.7	46.0	50.3	100.3	149.3	175.0	203.0	231.7	145.0
Mantaro	18.3	31.7	42.7	50.3	94.7	128.3	156.3	184.3	217.0	165.0
Negra nativa	17.0	29.7	42.0	52.7	95.3	126.0	149.3	179.7	210.0	172.5
INIA	18.0	30.7	42.7	50.3	96.3	123.7	151.7	179.7	212.3	157.5
Cóndor blanca	15.3	30.7	43.3	50.3	95.3	126.0	154.0	182.0	217.0	157.5
Nuda	14.0	28.7	41.3	51.3	95.0	119.0	147.0	175.0	203.0	135.0
Cayuse	15.7	30.0	42.0	50.3	94.0	123.7	151.7	187.0	214.7	145.0
Cóndor negra	15.0	30.0	41.3	50.3	94.3	121.3	149.3	177.3	205.3	162.5

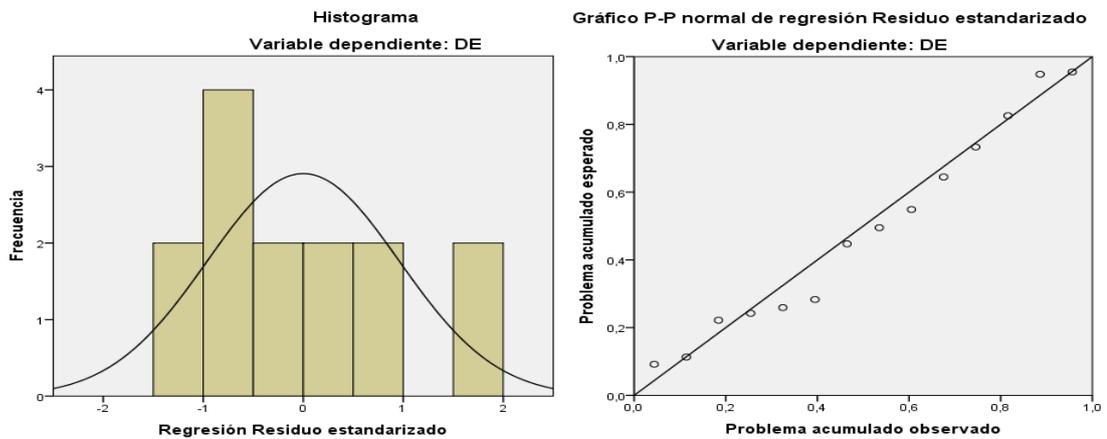
ANEXO 2

ANVA E HISTOGRAMA DE LAS CORRELACIONES

Cuadro 8. Anva e histograma de la Correlación entre la etapa de días de emergencia y el estado de días a la madurez fisiológica.

ANVA^a

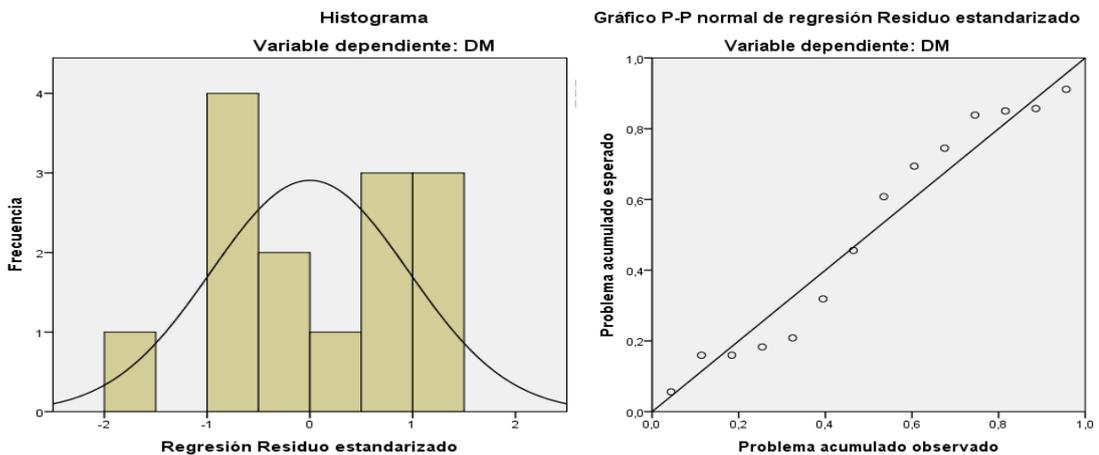
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	9,775	1	9,775	8,733	,012 ^b
Residuo	13,432	12	1,119		
Total	23,208	13			



Cuadro 9. Anva e histograma de la Correlación entre la etapa de días de macollamiento y el estado de días a panoja

ANVA^a

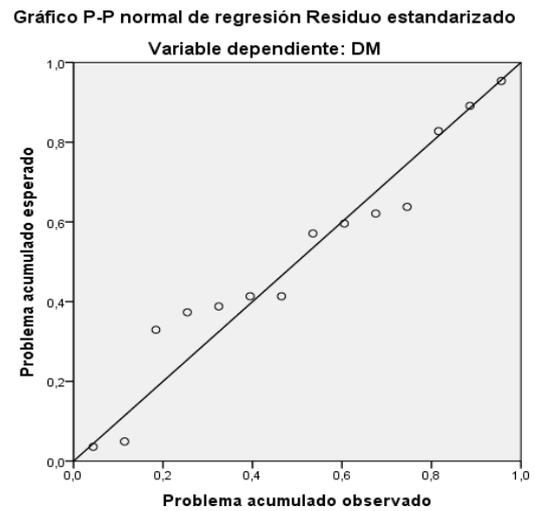
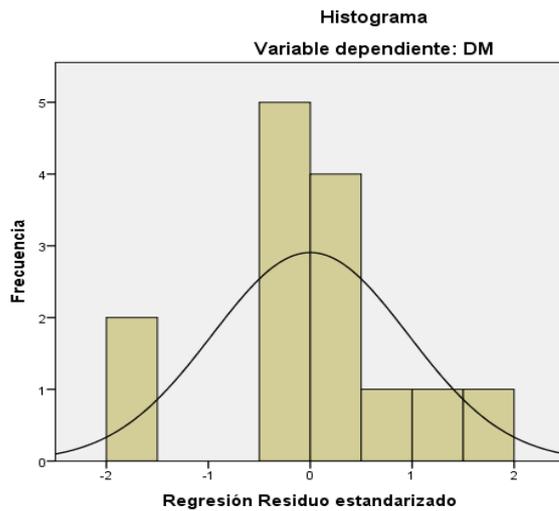
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	36,089	1	36,089	76,896	,000 ^b
Residuo	5,632	12	,469		
Total	41,721	13			



Cuadro 10. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de macollamiento y el estado de días de floración

ANVA^a

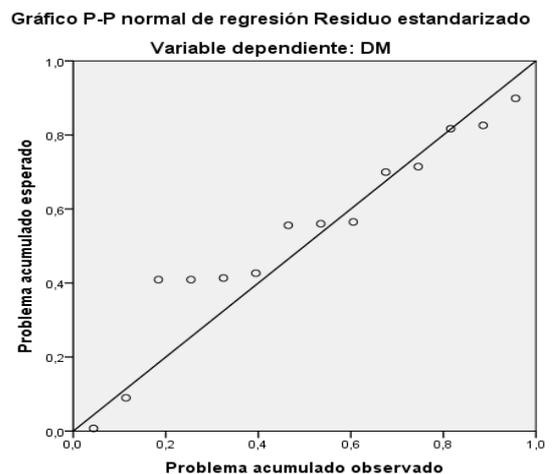
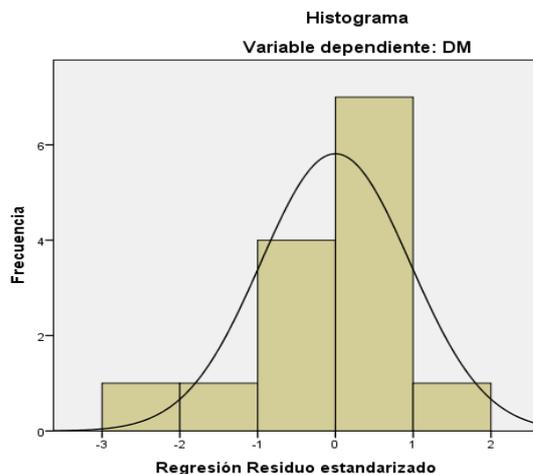
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	36,227	1	36,227	79,130	,000 ^b
Residuo	5,494	12	,458		
Total	41,721	13			



Cuadro 11. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de macollamiento y estado de días a grano lechoso

ANVA^a

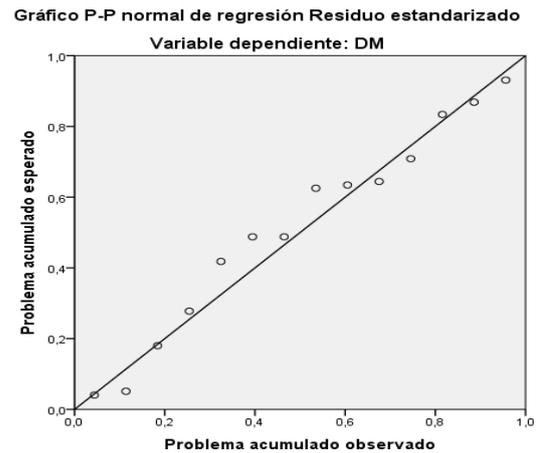
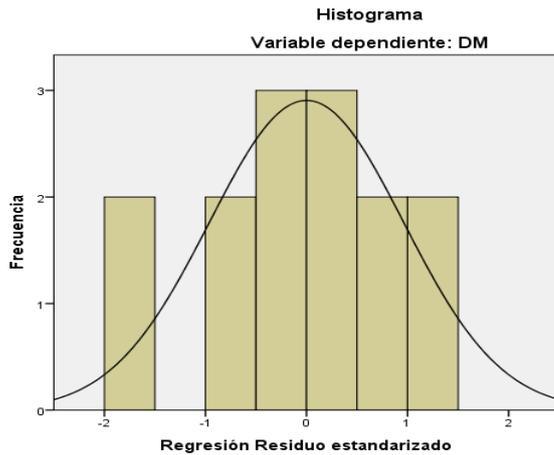
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	32,215	1	32,215	40,664	,000 ^b
Residuo	9,506	12	,792		
Total	41,721	13			



Cuadro 12. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de macollamiento y el estado de días a grano pastoso

ANVA^a

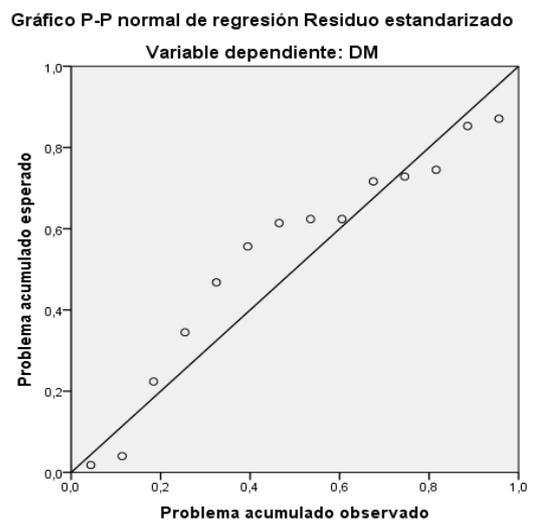
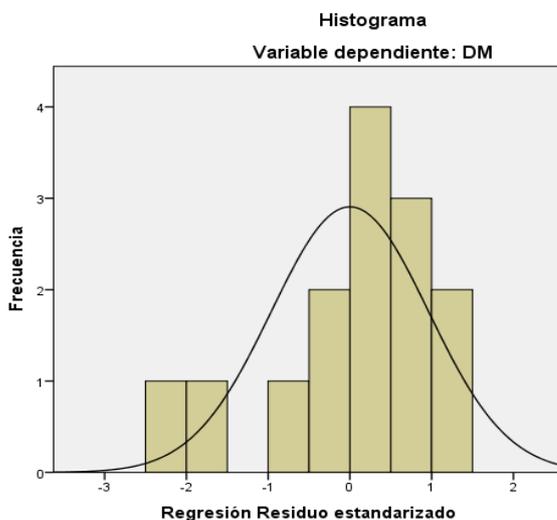
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	32,767	1	32,767	43,911	,000 ^b
Residuo	8,954	12	,746		
Total	41,721	13			



Cuadro 13. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de macollamiento y el estado de días a la madurez fisiológica

ANVA^a

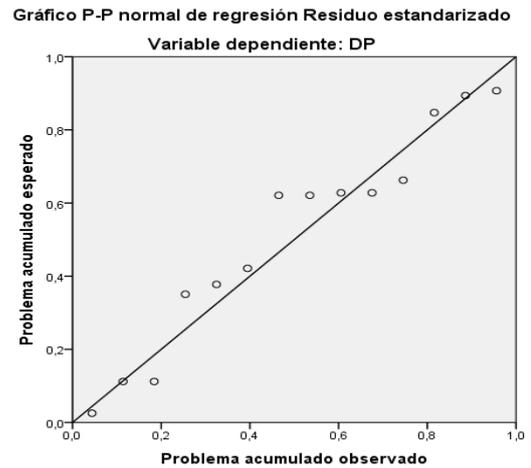
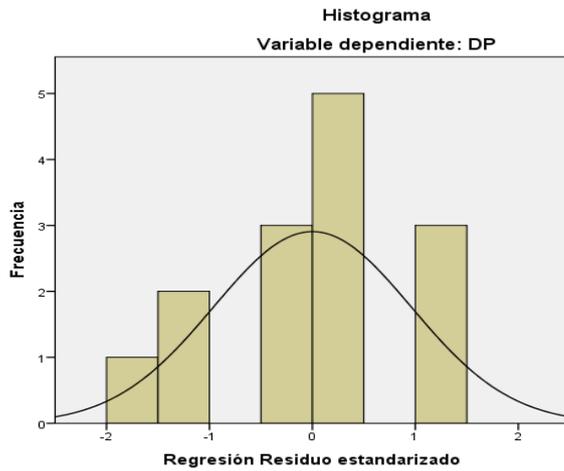
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	29,447	1	29,447	28,788	,000 ^b
Residuo	12,274	12	1,023		
Total	41,721	13			



Cuadro 14. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días a la panoja y el estado de días a la floración

ANVA^a

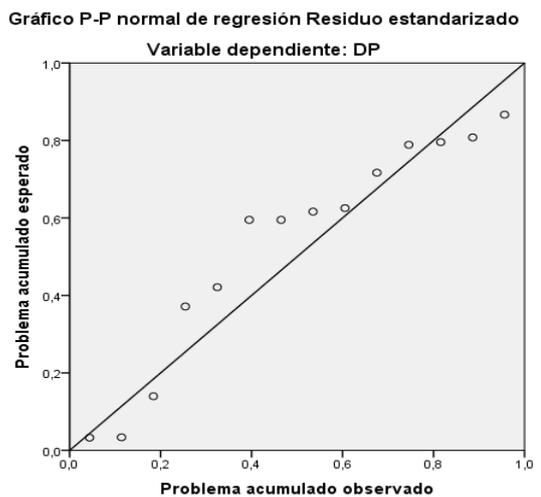
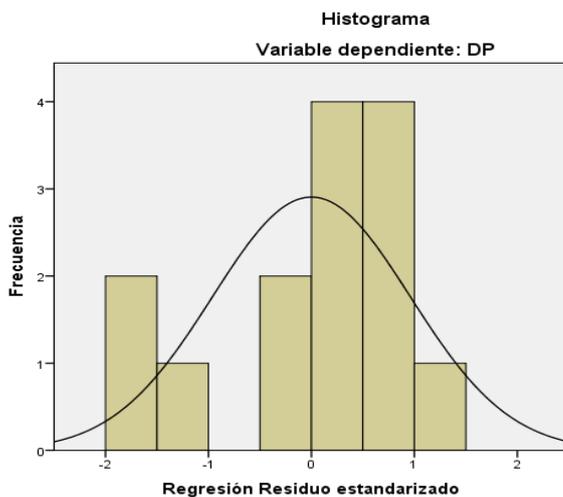
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	66,899	1	66,899	25,770	,000 ^b
Residuo	31,152	12	2,596		
Total	98,051	13			



Cuadro 15. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de panoja y el estado de días a grano lechoso

ANVA^a

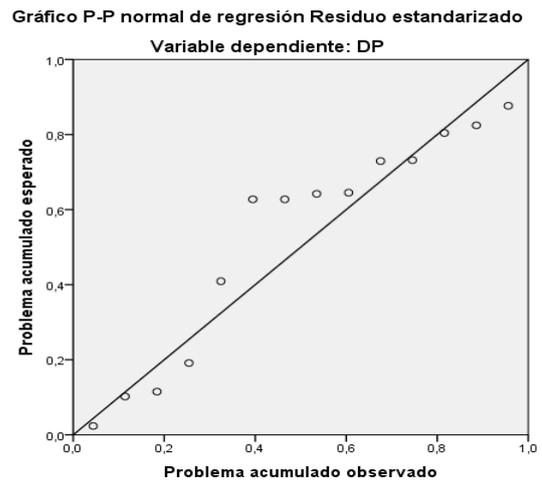
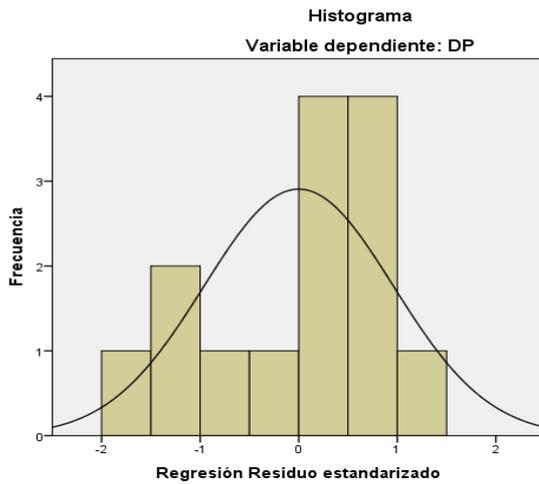
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	60,054	1	60,054	18,966	,001 ^b
Residuo	37,996	12	3,166		
Total	98,051	13			



Cuadro 16. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de panoja y el estado de días a grano pastoso

ANVA^a

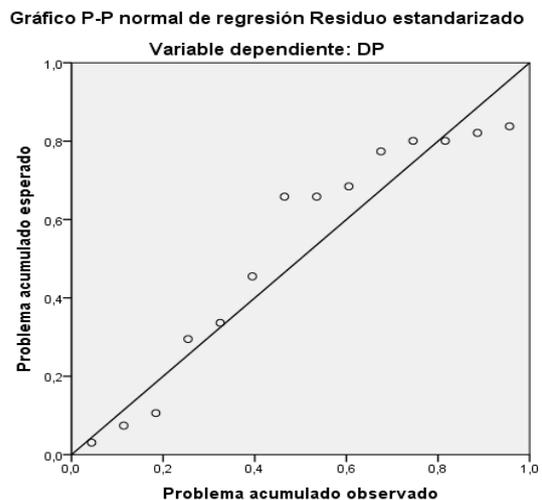
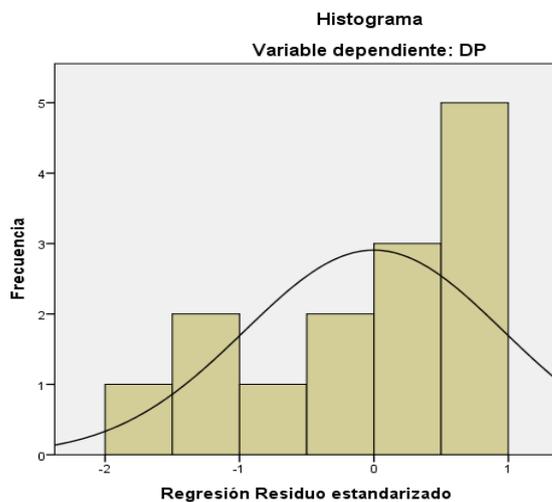
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	56,880	1	56,880	16,579	,002 ^b
Residuo	41,171	12	3,431		
Total	98,051	13			



Cuadro 17. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de panoja y el estado de días a la madurez fisiológica

ANVA^a

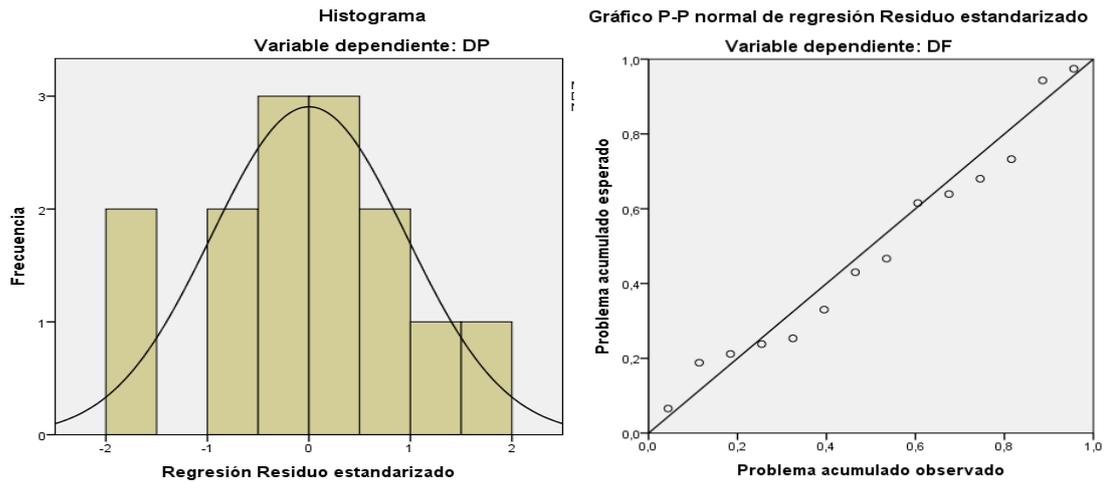
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	43,376	1	43,376	9,520	,009 ^b
Residuo	54,675	12	4,556		
Total	98,051	13			



Cuadro 18. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de panoja y el estado de altura de planta

ANVA^a

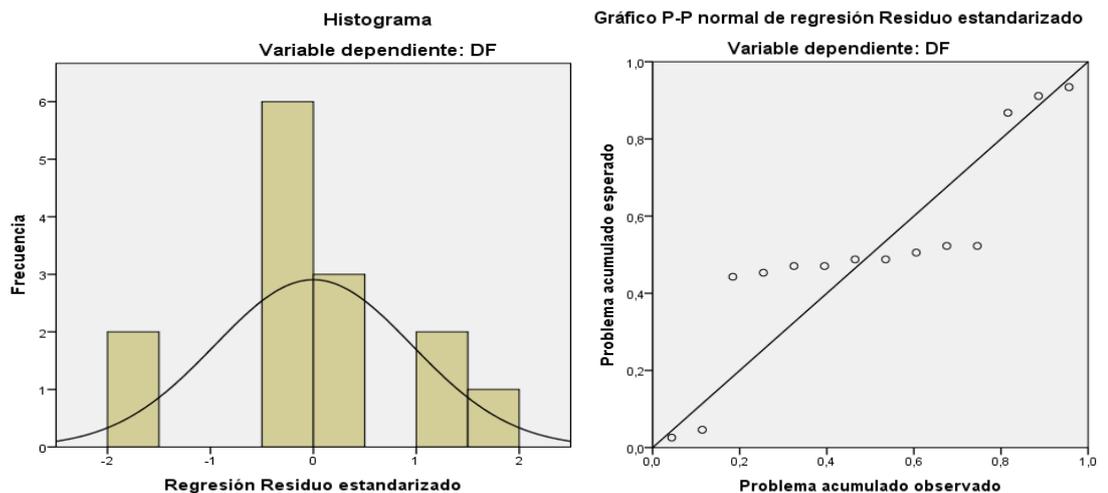
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	55,493	1	55,493	15,647	,002 ^b
Residuo	42,558	12	3,546		
Total	98,051	13			



Cuadro 19. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días a la floración y el estado de días a grano lechoso

ANVA^a

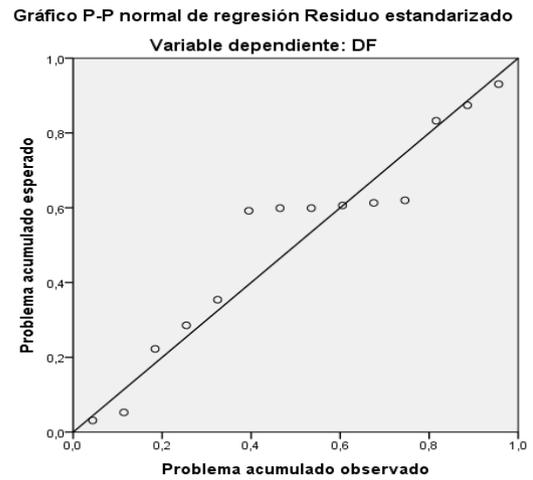
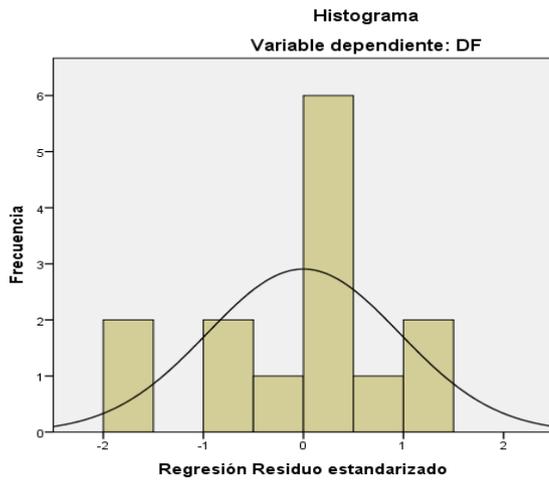
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	1418,581	1	1418,581	131,593	,000 ^b
Residuo	129,361	12	10,780		
Total	1547,942	13			



Cuadro 20. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días a la floración y el estado de días a grano pastoso

ANVA^a

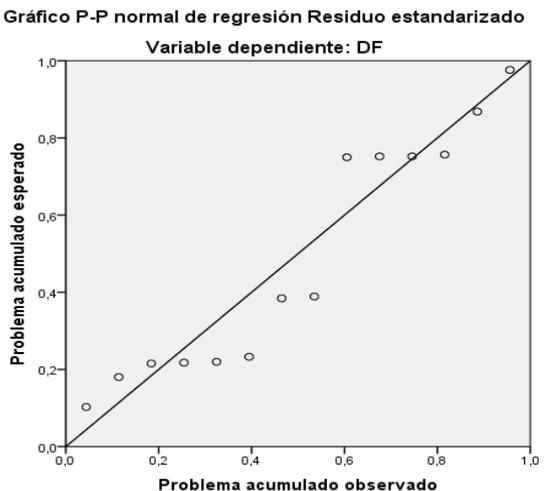
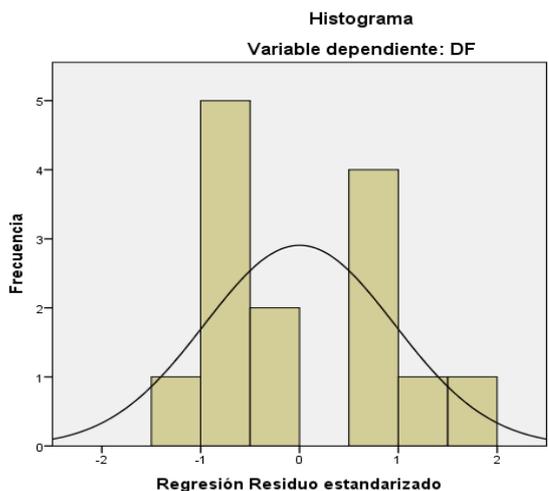
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	1413,218	1	1413,218	125,877	,000 ^b
Residuo	134,724	12	11,227		
Total	1547,942	13			



Cuadro 21. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días a la floración y el estado de días a la madurez fisiológica

ANVA^a

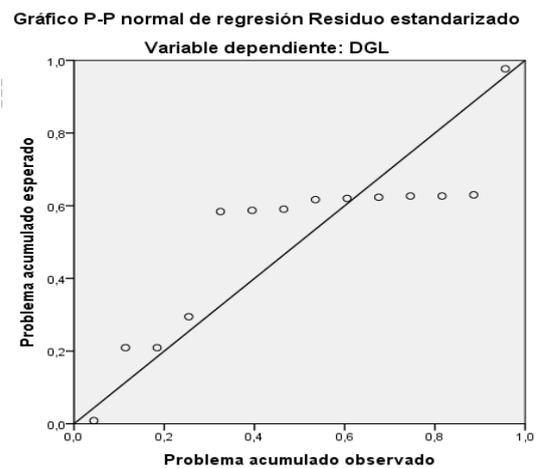
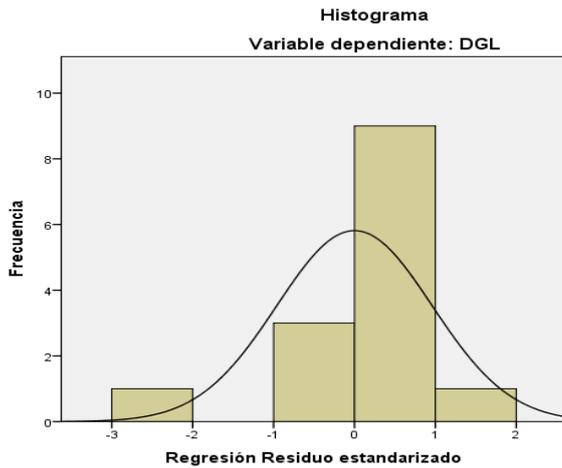
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	1285,666	1	1285,666	58,824	,000 ^b
Residuo	262,276	12	21,856		
Total	1547,942	13			



Cuadro 22. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de grano lechoso y estado de días a grano pastoso

ANVA^a

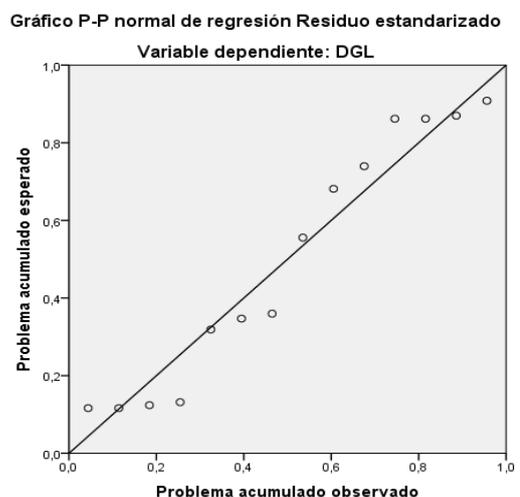
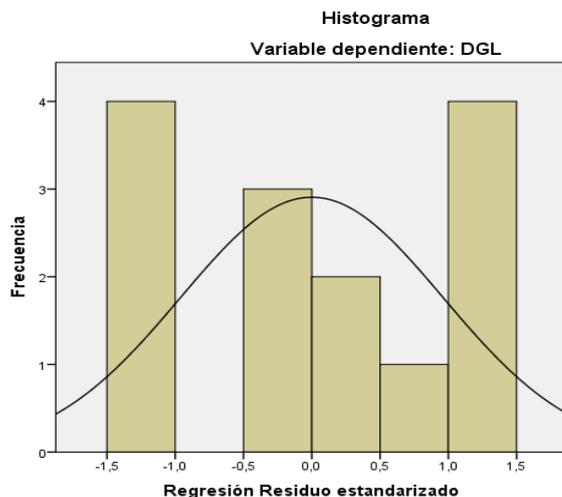
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	1520,002	1	1520,002	202,416	,000 ^b
Residuo	90,112	12	7,509		
Total	1610,113	13			



Cuadro 23. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de grano lechoso y el estado de días a la madurez fisiológica

ANVA^a

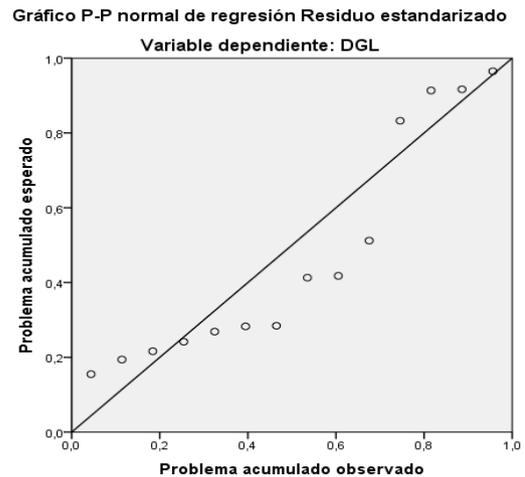
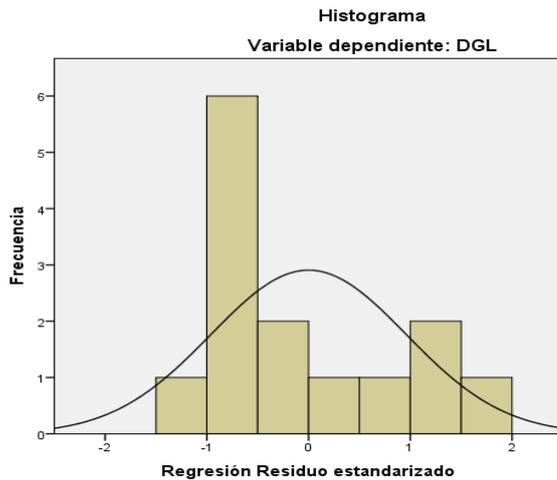
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	1471,328	1	1471,328	127,217	,000 ^b
Residuo	138,786	12	11,565		
Total	1610,113	13			



Cuadro 24. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de grano lechoso y peso de semilla

ANVA^a

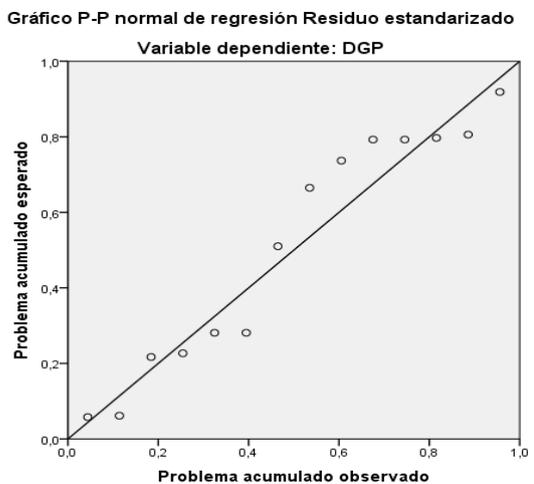
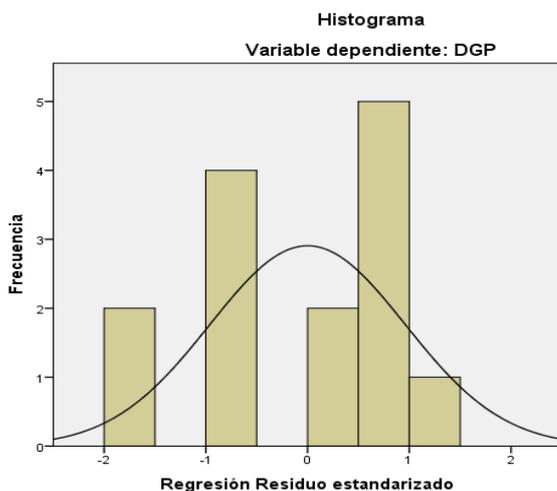
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	623,645	1	623,645	7,586	,017 ^b
Residuo	986,468	12	82,206		
Total	1610,113	13			



Cuadro 25. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de grano pastoso y el estado de días a la madurez fisiológica

ANVA^a

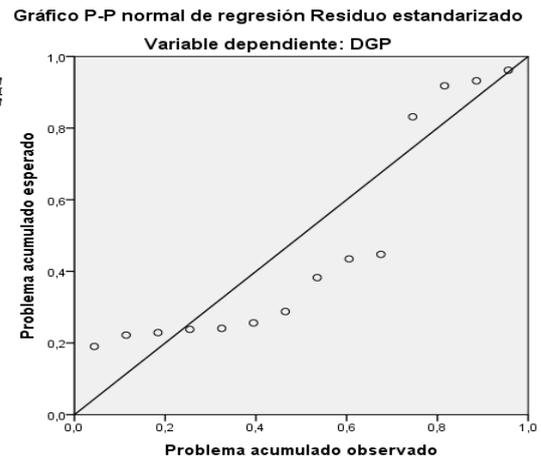
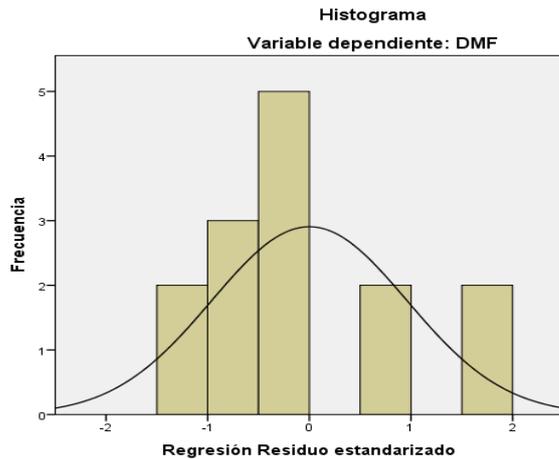
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	1377,108	1	1377,108	146,418	,000 ^b
Residuo	112,864	12	9,405		
Total	1489,972	13			



Cuadro 26. Anva e histograma de la Correlación entre el estado de días de madurez fisiológica y peso de semilla

ANVA^a

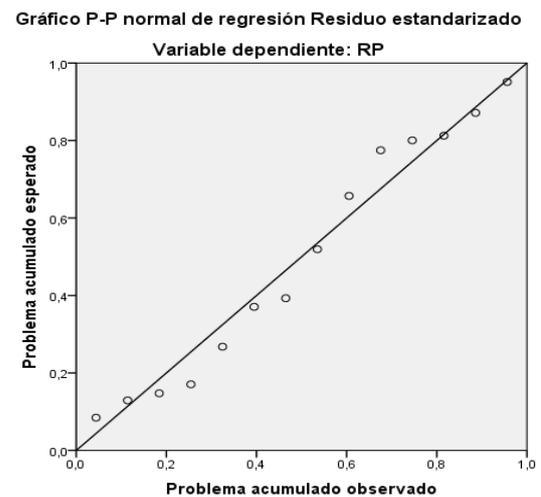
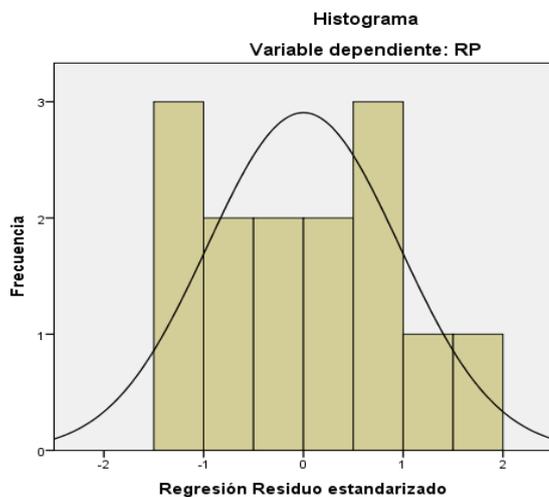
Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	535,430	1	535,430	8,150	,014 ^b
Residuo	788,377	12	65,698		
Total	1323,807	13			



Cuadro 27. Anva e histograma de la Correlación entre el rendimiento de grano por parcela y tamaño de grano

ANVA^a

Modelo	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	62,794	1	62,794	9,225	,010 ^b
Residuo	81,682	12	6,807		
Total	144,477	13			



Cuadro 28. Juego de colores

GAME COLOR						PRESENTACIÓN: En frascos de 17 ml. con cuentagotas. PACKAGING: 17 ml. spillproof plastic bottle with eyedropper.												
72.001	Blanco Calavera Dead White	72.002	Impresión Blanca White Primer	72.003	Carne Pálida Pale Flesh	72.004	Piel de Efofs Elf Skintone	72.005	Amarillo Lunar Bald Moon Yellow	72.006	Amarillo Soleado Sunbust Yellow	72.007	Amarillo Dorado Gold Yellow	72.008	Naranja Fuego Orange Fire	72.009	Naranja Tostado Hot Orange	
72.010	Rojo Sangre Bloody Red	72.011	Rojo Visceral Gory Red	72.012	Rojo Escarlata Scar Red	72.013	Rosa Pulpo Squid Pink	72.014	Púrpura Warford Purple	72.015	Púrpura Hicórico Heed Lichen	72.016	Púrpura Real Royal Purple	72.017	Azul Acueroso Sick Blue	72.018	Azul Tormenta Stormy Blue	
72.019	Azul Negro Night Blue	72.020	Azul Imperial Imperial Blue	72.021	Azul Mágico Magic Blue	72.022	Azul Ultramar Ultra marine Blue	72.023	Azul Eléctrico Electric Blue	72.024	Halcón Milenario Falcon Turquoise	72.025	Verde Malicioso Foul Green	72.026	Verde Jade Jade Green	72.027	Verde Casposo Scurf Green	
72.028	Verde Oscuro Dark Green	72.029	Verde Acueroso Sick Green	72.030	Verde Gólin Gólin Green	72.031	Verde Camuflaje Camouflage Green	72.032	Verde Escorpina Scorpy Green	72.033	Verde Bili Livery Green	72.034	Blanco Hueso Bonewhite	72.035	Carne Muerta Dead Flesh	72.036	Bronceado Bronze Flesh-tone	
72.037	Marrón Podrido Filthy Brown	72.038	Marrón Escrofuloso Scrofuloso Brown	72.039	Marrón Peste Plague Brown	72.040	Marrón Cuero Cobra Leather	72.041	Piel de Enano Dwarf Skin	72.042	Piel de Parásitos Parasite Brown	72.043	Marrón Bichos Beasty Brown	72.044	Carne Oscura Dark Flesh-tone	72.045	Marrón Carbonizado Charred Brown	
72.046	Gris Fantasma Ghost Grey	72.047	Gris Lobo Wolf Grey	72.048	Gris Sombra Shadow Grey	72.049	Gris Muralla Stonewall Grey	72.050	Gris Frio Cold Grey	72.051	Negro Black	72.052	Plata Silver	72.053	Malla de Acero Chainmail Silver	72.054	Gris Metalizado Gunmetal Metal	
72.055	Dorado Pulido Polished Gold	72.056	Oro Glorioso Glorious Gold	72.057	Bronce Bright Bronze	72.058	Bronce Pulido Brassy Brass	72.059	Cobre Brufido Hammered Copper	72.060	Hojalata Tinfoy Tin	72.061	Khaki Khaki	72.062	Tierra Earth	72.063	Desierto Desert Yellow	
72.064	Olive Amarillo Yellow Olive	72.065	Terracota Terracotta	72.066	Carne Marrón Sin	72.067	Verde Calmán Cayman Green	72.068	Azul Hielo Ice Blue	72.069	Verde Verdigris Verdigris	72.070	Amarillo Pálido Pale Yellow	72.071	Carne Elica Elic Flesh	72.072	Piel Cadmí Cadm. Skin	
72.100	Carne Rosa Rosy Flesh	72.101	Blanco Sucio Off White	72.102	Gris Acero Steel Grey	72.103	Amarillo Fluo. Fluo Yellow	72.104	Verde Fluo. Fluo Green	72.105	Verde Mutante Mutation Green	TINTAS GAME INK			72.068	Tinte Humo Smoky Ink	72.085	Amarillo Yellow
72.086	Rojo Red	72.087	Violeta Violet	72.088	Azul Blue	72.089	Verde Green	72.090	Verde Negro Black Green	72.091	Sepia Sepia	72.092	Marrón Brown	72.093	Piel Skin Wash	72.094	Negro Black	
GAME COLOR MEDIUMS		72.069	Medium Veladuras Glaze Medium	72.070	Barniz Mate Mat Varnish	72.071	Barniz Satinado Satin Varnish	72.072	Barniz Brillante Gloss Varnish	72.073	Diluyente Thinner	72.074	Medium Metalico Metallic Medium					

Fuente: <http://www.alcantarapinturas.com.ar/productos/dorico-brillante.html>

ANEXO 3
PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01. Preparación de terreno con tracción mecánica.



Foto 02. Delimitación de las parcelas, usando cordel, cinta métrica y estacas.



Foto 03. Proceso de esparcido al voleo del abonado de fondo.



Foto 04. Grupo de trabajo que participaron en la instalación del experimento.



Foto 05. Esparcimiento de semilla al voleo.



Foto 06. Segundo abonamiento nitrogenado.



Foto 07. Control de maleza mediante productos químicos.



Foto 08. Medida del ancho y largo de la hoja.



Foto 09. Medida de la altura de planta.



Foto 10. Medida de altura de planta de avena en plena floración.



Foto 11. Avena en estado de grano lechoso.



Foto 12. Avena en estado de madurez.



Foto 13. Siega manual de la avena.



Foto 14. Trilla mecánica de avena.



Foto 15. Sacos de apilados con granos de avena cosechado.