

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela de Agronomía

**Variabilidad y caracterización agronómica de 100
accesiones de *Bromus valdivianus* Phil. de la
Décima Región**

Tesis presentada como parte de los
requisitos para optar al grado de
Licenciado en Agronomía.

Rodrigo Guillermo Wittwer Rehbein

Valdivia Chile 2003

INDICE DE MATERIAS

| Capítulo | | Página |
|----------|---|--------|
| 1 | INTRODUCCION | 1 |
| 2 | REVISION BIBLIOGRAFICA | 3 |
| 2.1 | Caracterización del ecosistema | 3 |
| 2.1.1 | Clima | 3 |
| 2.1.2 | Suelo | 4 |
| 2.2 | Características de la Décima Región | 4 |
| 2.2.1 | Zona del Llano Central | 4 |
| 2.2.2 | Zona de Ñadis | 5 |
| 2.2.3 | Zona de la Precordillera Andina | 6 |
| 2.2.4 | Zona de la Precordillera de la Costa | 7 |
| 2.3 | Características de las Praderas | 7 |
| 2.3.1 | Superficie de praderas de la Décima Región | 8 |
| 2.3.2 | Composición de la pradera nativa y naturalizada | 8 |
| 2.3.3 | Rendimiento de materia seca | 9 |
| 2.3.4 | Persistencia | 9 |
| 2.4 | Bromo | 10 |
| 2.5 | <i>Bromus valdivianus</i> Phil | 11 |
| 2.5.1 | Descripción de la especie | 12 |
| 2.5.2 | Desarrollo y fenología | 13 |
| 2.5.3 | Rendimiento y valor nutritivo | 14 |
| 3 | MATERIAL Y METODO | 16 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Colecta | 16 |
| 3.2 | Material experimental | 16 |
| 3.3 | Localización | 17 |
| 3.4 | Clima | 17 |
| 3.5 | Suelo | 18 |
| 3.6 | Labores culturales | 19 |
| 3.6.1 | Fertilización y encalado | 19 |
| 3.6.2 | Transplante | 20 |
| 3.6.3 | Control de malezas | 20 |
| 3.6.4 | Homogeneización y marcaje de macollos | 20 |
| 3.7 | Atributos evaluados | 21 |
| 3.8 | Diseño experimental | 23 |
| 3.9 | Análisis estadístico | 23 |
| 4 | PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS | 24 |
| 4.1 | Primer corte | 24 |
| 4.1.1 | Análisis de variables canónicas | 25 |
| 4.1.2 | Análisis de conglomerados | 25 |
| 4.2 | Segundo corte | 25 |
| 4.2.1 | Análisis de variables canónicas | 26 |
| 4.2.2 | Análisis de conglomerados | 33 |
| 4.3 | Tercer corte | 39 |
| 4.3.1 | Análisis de variables canónicas | 39 |
| 4.3.2 | Análisis de conglomerados | 46 |
| 4.4 | Cuarto corte | 52 |
| 4.4.1 | Análisis de variables canónicas | 52 |
| 4.4.2 | Análisis de conglomerados | 58 |
| 4.5 | Quinto corte | 64 |
| 4.5.1 | Análisis de variables canónicas | 64 |
| 4.5.2 | Análisis de conglomerados | 71 |

| | | |
|---|--------------|----|
| 5 | CONCLUSIONES | 78 |
| 6 | RESUMEN | 79 |
| | SUMMARY | 81 |
| | BIBLIOGRAFIA | 83 |
| | ANEXOS | 89 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Características climáticas del período comprendido entre septiembre del 2000 a enero del 2001 | 18 |
| 2 | Características climáticas del período comprendido entre septiembre a enero, promedio de 40 años | 18 |
| 3 | Análisis químico de suelo donde se realizó el ensayo | 19 |
| 4 | Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el segundo corte | 27 |
| 5 | Características de las plantas destacadas en CAN1 para el segundo corte | 31 |
| 6 | Características de las plantas destacadas en CAN2 para el segundo corte | 32 |
| 7 | Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el segundo corte entre grupos de genotipos | 34 |
| 8 | Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el tercer corte | 40 |
| 9 | Características de las plantas destacadas en CAN1 para el tercer corte | 44 |
| 10 | Características de las plantas destacadas en CAN2 para el tercer corte | 46 |

| | | |
|----|--|----|
| 11 | Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el tercer corte entre grupos de genotipos | 47 |
| 12 | Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el cuarto corte | 53 |
| 13 | Características de las plantas destacadas en CAN1 para el cuarto corte | 57 |
| 14 | Características de las plantas destacadas en CAN2 para el cuarto corte | 58 |
| 15 | Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el cuarto corte entre grupos de genotipos | 60 |
| 16 | Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el quinto corte | 65 |
| 17 | Características de las plantas destacadas en CAN1 para el quinto corte | 69 |
| 18 | Características de las plantas destacadas en CAN2 para el quinto corte | 70 |
| 19 | Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el quinto corte entre grupos de genotipos | 71 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|--------|--|--------|
| 1 | Estructura canónica total del segundo corte | 29 |
| 2 | Puntajes canónicos de los genotipos para CAN1 y CAN2 en el segundo corte | 30 |
| 3 | Dendrograma del análisis de conglomerados para el segundo corte | 36 |
| 4 | Estructura canónica total de los grupos de genotipos para el segundo corte | 37 |
| 5 | Puntajes canónicos de los grupos de genotipos para el segundo corte | 38 |
| 6 | Estructura canónica total del tercer corte | 42 |
| 7 | Puntajes canónicos de los genotipos para CAN1 y CAN2 en el tercer corte | 43 |
| 8 | Dendrograma del análisis de conglomerados para el tercer corte | 49 |
| 9 | Estructura canónica total de los grupos de genotipos para el tercer corte | 50 |
| 10 | Puntajes canónicos de los grupos de genotipos para el tercer corte | 51 |
| 11 | Estructura canónica total del cuarto corte | 55 |
| 12 | Puntajes canónicos de los genotipos para CAN1 y CAN2 en el cuarto corte | 56 |
| 13 | Dendrograma del análisis de conglomerados para el cuarto corte | 61 |

| | | |
|----|---|----|
| 14 | Estructura canónica total de los grupos de genotipos para el cuarto corte | 62 |
| 15 | Puntajes canónicos de los grupos de genotipos para el cuarto corte | 63 |
| 16 | Estructura canónica total del quinto corte | 67 |
| 17 | Puntajes canónicos de los genotipos para CAN1 y CAN2 en el quinto corte | 68 |
| 18 | Dendrograma del análisis de conglomerados para el quinto corte | 74 |
| 19 | Estructura canónica total de los grupos de genotipos para el quinto corte | 75 |
| 20 | Puntajes canónicos de los grupos de genotipos para el quinto corte | 76 |

INDICE DE ANEXOS

| Anexo | | Página |
|-------|---|--------|
| 1 | Genotipos colectados con sus respectivas coordenadas geográficas | 90 |
| 2 | Distribución geográfica de las accesiones. Región de los Lagos | 92 |
| 3 | Histograma de frecuencia para largo de lámina para el segundo corte | 93 |
| 4 | Histograma de frecuencia para ancho de lámina para el segundo corte | 93 |
| 5 | Histograma de frecuencia para largo de macollo para el segundo corte | 94 |
| 6 | Histograma de frecuencia para largo de inflorescencia para el segundo corte | 94 |
| 7 | Histograma de frecuencia para peso de hoja para el segundo corte | 95 |
| 8 | Histograma de frecuencia para peso de tallo para el segundo corte | 95 |
| 9 | Histograma de frecuencia para peso de inflorescencia para el segundo corte | 96 |
| 10 | Promedios de las variables evaluadas para los 100 genotipos en el segundo corte | 96 |
| 11 | Puntajes canónicos de las dos primeras variables canónicas en el segundo corte | 99 |
| 12 | Histograma de frecuencia para largo de lámina para el tercer corte | 101 |

| | | |
|----|--|-----|
| 13 | Histograma de frecuencia para ancho de lámina para el tercer corte | 102 |
| 14 | Histograma de frecuencia para largo de macollo para el tercer corte | 102 |
| 15 | Histograma de frecuencia para largo de inflorescencia para el tercer corte | 103 |
| 16 | Histograma de frecuencia para peso de hoja para el tercer corte | 103 |
| 17 | Histograma de frecuencia para peso de tallo para el tercer corte | 104 |
| 18 | Histograma de frecuencia para peso de inflorescencia para el tercer corte | 104 |
| 19 | Promedios de las variables evaluadas para los 100 genotipos en el tercer corte | 105 |
| 20 | Puntajes canónicos de las dos primeras variables canónicas en el tercer corte | 107 |
| 21 | Histograma de frecuencia para largo de lámina para el cuarto corte | 110 |
| 22 | Histograma de frecuencia para ancho de lámina para el cuarto corte | 110 |
| 23 | Histograma de frecuencia para largo de macollo para el cuarto corte | 111 |
| 24 | Histograma de frecuencia para largo de inflorescencia para el cuarto corte | 111 |
| 25 | Histograma de frecuencia para peso de hoja para el cuarto corte | 112 |
| 26 | Histograma de frecuencia para peso de tallo para el cuarto corte | 112 |
| 27 | Histograma de frecuencia para peso de inflorescencia para el cuarto corte | 113 |

| | | |
|----|--|-----|
| 28 | Promedios de las variables evaluadas para los 100 genotipos en el cuarto corte | 113 |
| 29 | Puntajes canónicos de las dos primeras variables canónicas en el cuarto corte | 116 |
| 30 | Histograma de frecuencia para largo de lámina para el segundo corte | 118 |
| 31 | Histograma de frecuencia para largo de macollo para el quinto corte | 119 |
| 32 | Histograma de frecuencia para largo de inflorescencia para el quinto corte | 119 |
| 33 | Histograma de frecuencia para peso de hoja para el quinto corte | 120 |
| 34 | Histograma de frecuencia para peso de tallo para el quinto corte | 120 |
| 35 | Histograma de frecuencia para peso de inflorescencia para el quinto corte | 121 |
| 36 | Promedios de las variables evaluadas para los 100 genotipos en el quinto corte | 121 |
| 37 | Puntajes canónicos de las dos primeras variables canónicas en el quinto corte | 124 |
| 38 | Ordenamiento de genotipos del análisis de conglomerados para el segundo corte | 126 |
| 39 | Ordenamiento de genotipos del análisis de conglomerados para el tercer corte | 127 |
| 40 | Ordenamiento de genotipos del análisis de conglomerados para el cuarto corte | 128 |
| 41 | Ordenamiento de genotipos del análisis de conglomerados para el quinto corte | 129 |

1 INTRODUCCION

La zona sur de Chile, en especial la Décima Región posee praderas cuya composición botánica está dominada por especies pratenses nativas y naturalizadas, donde la gran mayoría han sido consideradas como especies de medio y bajo valor forrajero, cuyo potencial aún no ha sido explotado en su justa medida.

Bromus valdivianus Phil., es una de estas especies, nativa del sur de Chile, y que se encuentra creciendo en forma espontánea en las praderas de la zona, tanto en invierno como en verano. Esta especie ha mostrado tener tolerancia a la sequía estival y buena persistencia cuando es sometida a cortes y pastoreos frecuentes. Se sugiere que ha tenido que evolucionar en estas condiciones adaptándose para sobrevivir y perdurar en el tiempo.

Entre los factores de presión de selección se encuentran el clima y suelo, éstos factores estarían relacionados con la presencia de ecotipos, por lo que esta diversidad genética representa un gran potencial para la domesticación y mejoramiento genético de la especie, teniendo como objetivos tanto la creación de cultivares de alto valor y producción de forraje como la conservación de los recursos genéticos nativos.

Sobre la base de estos antecedentes, la hipótesis planteada es la siguiente:

- *Bromus valdivianus* Phil., es una especie nativa, que presenta una alta variabilidad fenotípica, logrando distinguirse grupos con características fenotípicas contrastantes, relacionados con la zona geográfica de colección.

Los objetivos que se persiguen con el siguiente trabajo son:

- Caracterizar mediante atributos fenotípicos 100 accesiones de *Bromus valdivianus* colectados en cuatro zonas geográficas de la Décima Región.
- Determinar la presencia de grupos de ecotipos de *Bromus valdivianus* con características fenotípicas homogéneas.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

Un ecotipo es una variación natural en plantas nativas de sus características fisiológicas y morfológicas controlada genéticamente, donde las diferencias están relacionadas con el medio ambiente y la evolución de las plantas (HARTMANN et al., 1997).

Por su parte GASTO (1979), lo define como un grupo de organismos que presentan características anatomorfológicas similares pero a las cuales se les reconoce fisiologías diferentes al crecer o desarrollarse en ambientes similares.

2.1 Caracterización del ecosistema.

Según las zonas ecológicas de Chile, la Décima Región pertenece a la zona marítima de clima templado húmedo abarcando una superficie aproximada de 2.600.000 ha. Se sitúa desde los 39°20' y se extiende hasta los 43°40' de Latitud Sur (ROMERO, 1990). GASTO et al. (1983), señala que la zona mencionada incluye a la provincia de pastizales Húmeda de Verano Fresco o Valdiviana.

GASTO et al. (1983), dice que esta zona es de aptitud ganadera y forestal, donde el bosque nativo cubría en su totalidad la cordillera de la costa, hasta que en el siglo XIX se inició la explotación del bosque tanto en el llano como en la cordillera para abrir paso a la agricultura y ganadería.

2.1.1 Clima. El clima de la provincia de los pastizales Húmeda de Verano Fresco o Valdiviana, corresponde a un clima templado húmedo y fresco en

verano o Cfb, de acuerdo a la clasificación descrita por KOEPPEN (1948). La provincia de Valdivia se caracteriza por tener un clima marítimo templado húmedo fresco con abundante precipitación durante todo el año, encontrándose lejana de las masas de nieve, aunque recibe la influencia de invasiones de aire frío polar. Presenta temperaturas medias de 11,3°C a 11,9°C y registros de pluviometría superiores a 2.000 mm anuales en la ciudad de Valdivia (GASTO et al.,1983).

2.1.2 Suelo. Los suelos predominantes corresponden a suelos derivados de materiales volcánicos, principalmente cenizas volcánicas recientes. Además, estos suelos presentan por lo general una fuerte deficiencia de fósforo y nitrógeno, existiendo en algunos casos deficiencias de potasio y magnesio. (ROMERO, 1990).

2.2 Características de la Décima Región.

En la zona sur de Chile se puede distinguir cuatro macrounidades que presentan características particulares en cuanto al suelo y al clima, lo cual se traduce en que cada una de ellas posee aptitudes y limitaciones propias para el desarrollo de las praderas (BALOCCHI, 1998).

2.2.1 Zona del Llano Central. Se ubica entre la Cordillera de los Andes y la Cordillera de la Costa (BALOCCHI, 1998). Se extiende aproximadamente desde Los Lagos por el norte (39°55' L.S.) hasta la parte sur de Ancud (41°52' L.S.) (TEUBER, 1996a). La topografía es de lomaje suave con una altitud no mayor a 300 m, con exposiciones diversas (BALOCCHI, 1998).

Los suelos se derivan de cenizas volcánicas recientes (trumaos), que se encuentran depositadas sobre substratos de diversos tipos como morrenas, materiales micaesquísticos, areniscas, etc. Son suelos en general profundos, de textura media, con buen contenido de materia orgánica (10 a 15% en los

primeros 15 cm). Las adecuadas características físicas permiten que estos suelos tengan una capacidad de retención de agua muy alta y buena permeabilidad. Son suelos más fértiles que en las otras zonas, probablemente por el mejor manejo de fertilización a que han sido sometidos. La deficiencia nutritiva más generalizada es el fósforo, le siguen en importancia el nitrógeno, potasio, azufre, calcio y magnesio (TEUBER, 1996a).

Las precipitaciones promedio aumentan desde 1384 mm en Paillaco, provincia de Valdivia hasta sobrepasar los 2000 mm anuales en Ancud, provincia de Chiloé (TEUBER, 1996a). BALOCCHI (1998), señala que la caída pluviométrica para el Llano central de la provincia de Osorno es aproximadamente 1400 mm, con una concentración en otoño e invierno. En el período de verano ocurren dos o tres meses secos en que la evapotranspiración excede a la precipitación.

2.2.2 Zona de Ñadis. Dentro del área correspondiente al Llano Central se encuentra una unidad edafoclimática con características muy diferentes que localmente se denomina Ñadi (BALOCCHI, 1998) y que proviene de la lengua indígena cuyo significado es pantano de temporada. Aparecen cerca de Pitrufquen (39° de latitud Sur) y terminan cerca de Quellón (43° latitud Sur), en la isla de Chiloé (TEUBER, 1996b).

Estos suelos presentan topografía plana con sectores ligeramente ondulados, derivan de cenizas volcánicas depositadas sobre un sustrato endurecido en su parte superior debido a la acumulación de materiales cementantes, lo que localmente se denomina fierrillo, que corresponde a una estrata de muy baja permeabilidad que se ubica entre 20 y 80 cm de profundidad (BALOCCHI, 1998). TEUBER (1996b), agrega que dicha capa de fierrillo es el resultado de la combinación entre hierro y aluminio que se ubica entre la ceniza y el sustrato glacial o fluvio glacial subyacente y su profundidad

es variable y depende de la serie de suelos encontrándose entre 20 y 150 cm. Por lo mencionado, son suelos muy húmedos en invierno lo que hace que su manejo sea difícil y su uso sea principalmente con praderas permanentes (BALOCCHI, 1998).

El contenido de materia orgánica es muy alto (alrededor de 30% en el horizonte superficial). En general presentan baja fertilidad en donde el fósforo y el potasio muestran las mayores deficiencias. Sin embargo, deficiencias de nitrógeno, azufre, magnesio y calcio son comunes. El nivel de pH del suelo, en muchos casos es una limitante para el adecuado desarrollo de especies prateras de alto valor forrajero (TEUBER, 1996b).

2.2.3 Zona de la Precordillera Andina. Se ubica en los faldeos de la precordillera de los Andes, a una altitud entre 300 y 500 m. La topografía es ondulada a quebrada, con algunos sectores de lomaje suave (BALOCCHI, 1998).

Los suelos son derivados de cenizas volcánicas recientes (trumaos), son en general profundos y ricos en materia orgánica (18 a 20% en los primeros 15 cm). Sus características físicas les confieren muy buenas aptitudes para el laboreo. Tienen buena capacidad de retención de agua. Químicamente presentan serias limitaciones de fertilidad, especialmente de fósforo y cuando son utilizados mas intensivamente las deficiencias de potasio, azufre y nitrógeno son frecuentes (Sierra, 1982; citado por GOIC y TEUBER, 1996).

Según lo señalado por GOIC y TEUBER (1996), la estación húmeda se extiende desde abril a diciembre con una estación intermedia de enero a marzo, no presenta en promedio una estación seca. La precipitación anual varía entre los 2000 y 2500 mm, con alta concentración en otoño e invierno. Las

temperaturas medias mínimas y medias máximas son inferiores al resto de la Región (BALOCCHI, 1998).

2.2.4 Zona de la Precordillera de la Costa. Se ubica al lado occidental del llano longitudinal. Comprende una franja que varía entre 20 y 30 km de ancho aproximado y se extiende desde Mariquina (30°31' L.S.), hasta Los Muermos (41°17' L.S.) (TEUBER, 1996c). La topografía en la mayor parte de los suelos es de lomajes y colinas (BALOCCHI, 1998).

Son suelos de origen volcánico, formados a partir de cenizas antiguas. Presentan bajos niveles de materia orgánica (6 a 8% en los primeros 15 cm). Por su coloración rojiza de los estratos superiores y la textura arcillosa dominante se les denomina localmente como suelos rojo-arcillosos. Poseen una capacidad de fijación de fósforo menor que los Trumaos, y aunque su deficiencia es generalizada, en muchos casos no se encuentra respuesta a su aplicación si no va acompañado de nitrógeno y azufre. El pH es fuertemente ácido (5,1 o menos) y poseen una baja velocidad de infiltración de agua en el perfil, lo que determina una escasa profundidad de arraigamiento de las plantas (Sierra et al. 1982; citado por TEUBER, 1996c).

La precipitación es menor que en las otras áreas de la Región, especialmente en los sectores donde la Cordillera de la Costa alcanza una mayor altura en donde se produce más marcadamente el efecto de sombra de las precipitaciones (BALOCCHI, 1998).

2.3 Características de las praderas de la zona sur de Chile.

Las praderas constituyen la base de los sistemas ganaderos en que participan los rumiantes (RUIZ, 1996). Las praderas permanentes de la Décima Región están compuestas en su mayoría por especies nativas y naturalizadas y

ocupan gran parte de la superficie agrícola de la zona Sur de Chile (BALOCCHI y LOPEZ, 1995).

ROMERO (1990), señala que las praderas en su mayoría son naturalizadas con predominancia de gramíneas, las que constituyen el 70% del total de especies presentes. De igual forma, SIEBALD *et al.* (1983), señalan que las praderas naturalizadas del sur de Chile están dominadas por gramíneas.

2.3.1 Superficie de praderas de la Décima Región. Existe un total de 1.342.348 hectáreas de praderas en la Décima Región, lo que constituye un 43,8% del total de superficie. Dentro de las praderas, el 50,03% corresponde a praderas naturales, el 39,13% a praderas mejoradas y el 10,84% a praderas artificiales (CHILE, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS, INE, 1997).

2.3.2 Composición de la pradera nativa y naturalizada. DEMANET y CONTRERAS (1988), definen a estas praderas como la vegetación que aparece después de un cultivo anual o tala de bosque y permanece por varios años sin roturación. Por su parte, BALOCCHI y LOPEZ (1996), dicen que la pradera naturalizada es una comunidad polifítica dominada principalmente por gramíneas perennes, con una proporción variable de especies de hoja ancha y con una contribución de leguminosas que representa característicamente menos de un 5% del rendimiento total anual de la pradera. Estos autores, citando a Bradford *et al.* (1987), indican que las praderas compuestas por especies nativas o naturalizadas poseen mayor persistencia y menores requerimientos de insumos que las formadas por especies introducidas. De igual manera, SIEBALD *et al.* (1983), luego de 10 años de estudio en la provincia de Osorno, señalan que con un adecuado manejo la pradera naturalizada aumenta su productividad en el tiempo destacando el bajo capital requerido.

Según ROMERO (1990), las especies que componen la pradera y que hacen el mayor aporte a la producción de forraje en esta zona son chéptica (*Agrostis capillaris* L.), pasto miel (*Holcus lanatus* L.), pasto oloroso (*Anthoxanthum odoratum* L.) y bromo (*Bromus* sp). De las leguminosas se encuentran la alfalfa chilota (*Lotus uliginosus* Schk.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y malezas de hoja ancha. BALOCCHI y LOPEZ (1996), concuerdan con Romero y adicionan otras especies como pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.) y ballicas perennes y anuales (*Lolium perenne* L. y *Lolium multiflorum* Lam.) dentro de las gramíneas.

2.3.3 Rendimiento de Materia Seca. TORRES (1992), señala que el rendimiento potencial, a nivel de agricultor, para cada unidad edafoclimática corresponde a 12 t de MS/ha/año para el Llano Central, de 5 t de MS/ha/año para los Ñadis, de 10 t de MS/ha/año para la Precordillera Andina y de 8 t de MS/ha/año para la Cordillera de La Costa.

El rendimiento actual por unidad edafoclimática corresponde a 5 t de MS/ha/año para el Llano Central, de 2 t de MS/ha/año para los Ñadis, de 4,5 t de MS/ha/año para la Precordillera Andina y de 2,5 t de MS/ha/año para la Cordillera de La Costa y (TORRES, 1992).

En su trabajo, SIEBALD *et al.* (1983), en la provincia de Osorno, luego de 10 años de estudio y de un adecuado manejo y fertilización la pradera natural alcanzó producciones de 12,6 t MS/ha/año.

2.3.4 Persistencia. Se define como la tasa en que la densidad de macollos disminuye en el tiempo. Es una expresión de caracteres tales como resistencia al frío, hábito de crecimiento, agresividad, resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a sequía, salinidad, temperaturas extremas e inundación, tolerancia a

períodos de sobre o subpastoreo y compatibilidad en asociación con otras forrajeras (CRAGNAZ, 1990).

La persistencia tiene una alta importancia para el valor productivo de la pradera, ya que su disminución permite la invasión de malezas (CRAGNAZ, 1990).

2.4 Bromo.

El género *Bromus* comprende alrededor de 400 especies y se encuentra dentro de la familia Poaceae o Gramineae (STEWART, 1996).

El género *Bromus* está formado por plantas cuyas características genéricas permiten diferenciarlo fácilmente del resto de los componentes de la familia, lo cual da la sensación de que se trata de un grupo muy uniforme. Pero al hacer un estudio específico del género se observan claras diferencias, las cuales son de tal magnitud, que permite reunir las en grupos bien definidos. Algunos autores estiman que estos grupos o categorías forman parte de nuevos géneros. Este criterio lo sostienen (Potzta, 1954, Muñoz, 1948 y Tsevelev, 1976), citados por MATTHEI (1986) al subdividir al género en: *Bromus*, *Ceratochloa* y *Trisetobromus*

Otros autores en cambio, agrupan las especies en secciones, Hitchcock (1934), citado por MATTHEI (1986), reconoce para los Estados Unidos de Norte América cinco secciones. Smith (1970), citado por MATTHEI (1986), tiene la misma posición y afirma que mientras no se posea un conocimiento más profundo, la formación de secciones es la agrupación más adecuada a emplearse.

Por último, otros autores agrupan a las especies en subgéneros. Hackel (1887), citado por MATTHEI (1986), reconoce 5 subgéneros. Mientras que

Stebbins (1981), citado por MATTHEI (1986), acepta la nomenclatura propuesta por Smith (1970), pero a diferencia de él, no reconoce secciones sino que subgéneros, ellos son: *Neobromus*, *Ceratochloa*, *Festucoides*, *Stenobromus*, *Nevskiella*, *Bromus* y *Boissiera*.

La sección *Ceratochloa* contiene especies perennes o bianuales, encontrándose en Norte y Sudamérica (MATTHEI, 1986). Por su parte, STEWART (1996), complementa que es posible encontrar especies anuales en las mismas regiones descritas por Matthei. También dice que es posible de encontrarlas en Africa. Las especies más conocidas de esta sección son *Bromus willdenowii* L. y *Bromus stamineus* L.

Algunas de las especies de bromo son nativas de América, y es posible encontrar algunas de ellas en Chile (MATTHEI, 1986).

2.5 ***Bromus valdivianus* Phil.**

El nombre genérico proviene del griego, alimento, aplicado a la avena; el específico, que crece en Valdivia (MUÑOZ, 1980).

MATTHEI (1986), lo considera como *Bromus stamineus typus valdivianus*. Es conocido como Pasto del Perro, Cebadilla, Lanco, Llanco.

La mayoría de los taxónomos, al igual que MATTHEI (1986), lo citan dentro de la siguiente ubicación taxonómica:

| | |
|-----------|---------------------------------|
| División: | Angiospermas |
| Clase: | Monocotiledóneas |
| Orden: | Glumiflorales |
| Familia: | Gramíneas (Gramineae o Poaceae) |
| Tribu: | Bromeae |

Sección: Ceratochloa
Género: Bromus
Especie: *Bromus valdivianus* Phil

2.5.1 Descripción de la especie. *B. valdivianus* Phil. es una especie perenne chilena presente en praderas de bajas latitudes entre Concepción y Puerto Montt. Esta zona tiene una alta precipitación invernal con un verano moderadamente seco (BALOCCHI y LOPEZ, 1996).

Esta especie se encuentra presente prácticamente a lo largo del país; en la costa, valle central y Cordillera de los Andes no más allá de los 1.000 m.s.n.m. Además, MATTHEI (1986), señala que crece en empastadas naturales como también en ciudades.

Por su parte, LOPEZ et al. (1997), describen los sitios de crecimiento donde domina esta especie caracterizándose por ser planos - suaves, profundos (0,93 m), textura media (franca), drenaje moderado, bajos niveles de aluminio intercambiable, baja saturación de aluminio, contenidos altos de potasio, y medios en suma de bases. LAILHACAR (1994), dice que los suelos deben tener valores altos para materia orgánica, nitrógeno mineral, fósforo aprovechable y deben ser ligeramente ácidos. Por lo tanto, *Bromus valdivianus* domina suelos fértiles y con pH sobre 5,5 (BALOCCHI y LOPEZ, 1996).

En cuanto a su morfología, MUÑOZ (1980), la describe diciendo que posee una inflorescencia que corresponde a una panícula laxa, de 10 cm de largo; espiguillas de 2 a 2,3 cm de largo, de 5 antecios comprimidos; glumas lanceoladas, agudas, más cortas que la espiguilla, algo pubescente, desiguales, la inferior 5 y la superior 7 nervadas; glúmela 9 nervada, aguda; pálea 2 nervada, bífida en el ápice; ovario linear - oblongo surcado, peludo, 2 estilos laterales, estigmas plumosos; 2 lodículas hialinas, lanceoladas; 3 estambres de

anteras de color anaranjado. El fruto es una cariopsis linear, algo comprimido, surcado, ápice con pelos blancos, color café, de 6,5 mm de largo.

Por su parte MATTHEI (1986), indica que es una especie perenne, con cañas floríferas de 30 a 80 cm de alto, erectas y con 2 nudos glabros. Láminas de 10 a 30 cm de largo y de 3 a 5 mm de ancho, planas, glabras o pubescentes. Vaina abierta sólo en su parte superior. Panícula laxa de 10 a 20 cm de largo. Espiguillas de 4 a 6 flores, de 20 a 25 mm de largo y de 3 a 4 mm de ancho. Cariopsis lineal de 7 a 8 mm de largo, fuertemente adherida a la lema, 3 estambres, 3 anteras de 4,5 mm de largo.

2.5.2 Desarrollo y fenología. Esta especie se caracteriza tener un rápido establecimiento, una alta productividad; es apta para crecer en verano, pero susceptible a la falta de agua (Betín 1983, citado por IDE, 1996).

Presenta la emergencia en el mes de mayo, el macollaje ocurre desde junio hasta septiembre, iniciándose la elongación del tallo en el mes de octubre y se prolonga hasta fines de noviembre (IDE, 1996).

La emergencia de espiga comienza en noviembre y se encuentran algunas plantas en este estado hasta enero. En diciembre ocurre la antesis o floración y desde enero hasta marzo se produce la formación de semillas, encontrándose semilla madura entre estos mismos meses (IDE, 1996).

Respecto al período de floración, MUÑOZ (1980), señala que esta especie florece de diciembre a abril. LANGER (1981), dice que la floración ocurre durante un período prolongado de la estación de crecimiento, y la producción de semilla ayuda a esta especie a persistir a través de su auto - siembra.

2.5.3 Rendimiento y valor nutritivo. En el estudio de CUEVAS et al. (1982), *Bromus valdivianus* muestra el menor coeficiente de variación de producción a través del año, lo que señalaría una menor estacionalidad que otras gramíneas constituyentes de la pradera natural.

Por su parte, BALOCCHI y LOPEZ (1995), determinaron el rendimiento total anual de materia seca bajo dos niveles de fertilización, el cual fue para el primer año de 13,42 y 12,78 t MS/ha/año y de 13,19 y 10,28 t MS/ha/año para el segundo año, respectivamente.

En el trabajo realizado por CUEVAS et al. (1982), el contenido de proteína base materia seca varía a través del año, encontrándose valores altos durante los meses de mayo hasta octubre (28% en agosto), y valores bajos desde noviembre hasta marzo (9,4% en enero). Dichos valores son similares con especies de mayor valor forrajero como las ballicas. Por su parte, BALOCCHI y LOPEZ (1996), encontraron valores promedios del contenido de proteína (% de la MS) entre 18,2 y 19,3%. De igual manera, lo hicieron para el contenido de energía metabolizable el cual fue de 2,30 Mcal/kg de MS.

El contenido de pared celular, también presenta fluctuaciones a través del año, encontrándose valores bajos durante los meses de invierno (45,1% en junio) y valores más altos en los meses de verano (68,7% en enero) (CUEVAS et al., 1982).

En otro trabajo realizado por CUEVAS et al. (1983), determinaron el contenido de minerales en las principales especies de una pradera natural. Para los minerales de mayor importancia en las explotaciones ganaderas (calcio y fósforo), *Bromus valdivianus*, presentó valores similares a los de una pradera permanente fertilizada del Llano Central, para calcio y fósforo (base materia

seca) valores promedios máximos y mínimos de 0,43 y 0,15% y 0,32 y 0,09% respectivamente.

3 MATERIAL Y METODO

El trabajo se dividió en dos fases, primero la recolección de material genético (accesiones) y segundo el transplante a terreno donde se efectuó la evaluación de los caracteres agronómicos, los que fueron sujetos a los análisis posteriores.

3.1 Colecta.

La zona de muestreo correspondió a praderas pertenecientes a las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue, en la Décima Región de los Lagos, Chile.

La colecta se realizó durante los meses de mayo a agosto del 2000. Para ello se realizaron 25 salidas durante estos meses por medio de un vehículo que permitió el traslado del material que se iba colectando. Las muestras fueron tomadas cada 10 km, o cuando existían praderas que mostraban condiciones de manejo distintas, a objeto de reunir la mayor cantidad de muestras que permitieran determinar la variabilidad genética. Se colectaron 100 accesiones de la especie *Bromus valdivianus* Phil. en estado vegetativo. A cada accesión se le adosó la información general de la localidad; hábitat natural y vegetación del área; así como la ubicación del sitio específico de colección a través de un Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System; GPS).

3.2 Material Experimental.

Se evaluaron 100 accesiones de la especie *Bromus valdivianus* Phil. recolectados en cuatro zonas basadas en sus características

agroedafoclimáticas, éstas correspondieron a: zona de precordillera andina (P), zona de ñadis (Ñ), zona del llano central norte (CN) y zona del llano central sur (CS) teniendo como límite para estas dos últimas zonas la ciudad de Osorno. Desde cada zona así definida, se colectaron 25 accesiones de la especie, las cuales se trasplantaron en terreno para su posterior evaluación.

El período de evaluación del ensayo se llevó a cabo entre los meses de septiembre del 2000 hasta enero del 2001.

3.3 Localización.

El ensayo se realizó en la Estación Experimental “Santa Rosa”, propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicada a 8 km al norte de la ciudad de Valdivia, provincia de Valdivia, Décima Región de Los Lagos, situada en el paralelo 39° 45' Latitud Sur y meridiano 73° 14' Longitud Oeste (NISSEN, 1974).

3.4 Clima.

Esta zona posee un clima moderado con abundante precipitación durante todo el año, con una temperatura media anual de 12,1 °C, con un valor medio mensual máximo de 16,9 °C en el mes de enero y un valor medio mensual mínimo de 7,0 °C en el mes de julio. Las precipitaciones registradas indican valores de 2.200 mm a 2.700 mm de agua caída anualmente, con un promedio de 2.351 mm concentrándose entre 40 y 50% en los meses de Invierno (HUBER, 1970).

En el Cuadro 1, se muestran las características climáticas durante el período de realización del ensayo.

CUADRO 1. Características climáticas del período comprendido entre septiembre del 2000 a enero del 2001.

| Mes | T° media (°C) | T° máxima. media (°C) | T° mínima. media (°C) | Humedad relativa (%) | Precipitación (mm) |
|------------|---------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|--------------------|
| Septiembre | 8,8 | 14,1 | 4,9 | 83 | 214,9 |
| Octubre | 12,5 | 18,7 | 7,7 | 77 | 133,1 |
| Noviembre | 13,2 | 18,8 | 8,2 | 72 | 125,8 |
| Diciembre | 15,3 | 21,0 | 9,7 | 69 | 70,3 |
| Enero | 16,2 | 21,9 | 10,8 | 72 | 143,0 |

FUENTE: Estación Teja. Instituto de Geociencias. Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile. (2001)

En el Cuadro 2, se muestran las características climáticas para los últimos 40 años durante los meses de realización del ensayo.

CUADRO 2. Características climáticas del período comprendido entre septiembre a enero, promedio de 40 años.

| Mes | T° media (°C) | T° máxima media (°C) | T° mínima media (°C) | Humedad relativa (%) | Precipitación (mm) |
|------------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| Septiembre | 9,6 | 14,5 | 5,6 | 79 | 186,6 |
| Octubre | 11,6 | 16,8 | 7,0 | 75 | 142,5 |
| Noviembre | 13,8 | 18,8 | 8,7 | 71 | 98,1 |
| Diciembre | 15,8 | 21,2 | 10,4 | 68 | 90,2 |
| Enero | 17,0 | 22,7 | 11,3 | 67 | 66,9 |

FUENTE: Estación Teja. Instituto de Geociencias. Facultad de Ciencias. Universidad Austral de Chile. (2001)

3.5 Suelo.

Estudios realizados por NISSEN (1974), indican que el terreno se encuentra aproximadamente a 12 m.s.n.m. con una topografía levemente ondulada y una pendiente de 1 a 5%. Este suelo pertenece a la Serie Valdivia, y su material componente es limoso e inconsolidado superficialmente y en

profundidad arenoso consolidado, siendo ambas depositaciones de composición mixta. Según su capacidad de uso potencial, este suelo se clasifica en clase III.

El Cuadro 3, presenta las características químicas del suelo donde se efectuó el ensayo.

CUADRO 3. Análisis químico de suelo donde se realizó el ensayo.

| CARACTERÍSTICAS | NIVEL |
|--|-------|
| pH (1:2,5) | 5,5 |
| Materia orgánica (%) | 4,8 |
| N mineral (ppm N-NO ₃) | 14,3 |
| P aprovechable (ppm-Olsen) | 16,7 |
| K intercambiable (ppm) | 86 |
| Na intercambiable (meq/100 g.s.s.) | 0,05 |
| Ca intercambiable (meq/100 g.s.s.) | 1,42 |
| Mg intercambiable (meq/100 g.s.s.) | 0,22 |
| Suma de bases intercambiables (meq/100 g.s.s.) | 1,91 |
| Al intercambiable (meq/100 g.s.s.) | 0,27 |
| Saturación de Al (%) | 12,4 |

FUENTE: Laboratorio de Suelos. Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. (2000)

3.6 Labores culturales.

Las siguientes son las labores que se efectuaron previo y durante el ensayo.

3.6.1 Fertilización y Encalado. Durante el mes de julio del 2000, teniendo en cuenta el resultado del análisis químico de suelo y para no limitar el crecimiento y desarrollo de las plantas, de tal manera que no sea un factor limitante en la

expresión de su genotipo, se decidió aplicar al lugar del ensayo (área de 100m²) un equivalente a 200 kg de P₂O₅/ha como superfosfato triple y 30 kg/ha de micronutrientes Fröhlich cuya composición química es la siguiente: sulfato de magnesio 20% (MgSO₄), óxido de magnesio 20% (MgO), borax 25%, sulfato de zinc 10% (ZnSO₄), trióxido de molibdeno 1% y carbonato de calcio 24% (CaCO₃). También se efectuó una encaladura, la que consistió en la aplicación de un equivalente a 5 toneladas de CaCO₃/ha (carbonato de calcio) con la finalidad de corregir el pH, aumentar el calcio intercambiable y así elevar la suma de bases y disminuir la saturación de aluminio. Con posterioridad, se efectuó una aplicación de 100 kg de N/ha y 90 kg de K₂O/ha en forma de salitre potásico (KNO₃), parcializado en dos aplicaciones de 50 kg/ha, en los meses de septiembre y octubre del 2000.

3.6.2 Transplante. Los genotipos se transplantaron directamente a terreno una vez que éste estaba en condiciones de recibirlos. Las plantas fueron transplantadas con una separación entre y sobre hileras de 0,5m x 0,5m, obteniéndose una superficie de 0,25 m² por parcela individual destinada a cada accesión.

3.6.3 Malezas. Las malezas de hoja ancha se controlaron mediante la aplicación de MCPA sal amina (1000 cm³/ha de Hedonal M 750 SL) y Picloram (150 cm³/ha de Tordon 24 K). También se realizó un control manual durante todo el ensayo para evitar la competencia y contaminación en forma especial de otras gramíneas.

3.6.4 Homogeneización y marcaje de macollos. Para que todas las plantas comenzaran con igualdad de condiciones, con idéntico estado fenológico, se efectuó un corte de homogeneización el 13 de octubre del 2000. Este, consistió en cortar las plantas a una altura de 10 cm desde su base mediante una tijera de jardín.

Con respecto al marcaje de macollos, éste se llevó a cabo entre el 20 y 30 de octubre del 2000. Esta técnica consistió en marcar 5 macollos por planta, mediante el uso de clips de colores, los que fueron colocados en la base de cada macollo. Los macollos identificados, los cuales fueron utilizados para las evaluaciones, deberían ser macollos nuevos, con menos de cuatro hojas y no haber sido cortados en el corte de homogeneización.

3.7 Atributos evaluados.

Se llevaron a cabo 5 cortes durante el estudio. Estos fueron realizados en los siguientes estados fenológicos: estado vegetativo (3 - 6 hojas), estado de bota, espiga completamente emergida, grano lechoso y grano maduro. En cada corte se extrajo uno de los cinco macollos que habían sido marcados previamente. El criterio para cada corte fue cuando el genotipo local (Santa Rosa) cumplió con el estado fenológico correspondiente. En este estudio correspondía a la accesión número 14 definida como CN₁₄ (Llano centro - norte). Así, todas las plantas fueron cortadas independientemente de su estado fenológico en que se encontraban permitiendo evaluar diferencias de precocidad entre ellas.

Los atributos evaluados fueron aquellos que tienen relación con la utilidad agronómica de la especie y su uso potencial como planta forrajera. Entre ellos, descriptores básicos utilizados en caracterización y evaluación de germoplasma forrajero, tales como: porcentaje de sobrevivencia, largo y ancho de lámina, largo del macollo, número de hojas totales, número de hojas vivas, peso de los componentes del macollo (hoja, tallo e inflorescencia), estado fenológico del macollo al momento del corte, tolerancia a enfermedades y hábito de crecimiento. Dependiendo de la naturaleza de los atributos, éstos fueron medidos o clasificados en escala.

- a) Porcentaje de sobrevivencia: Se evaluó durante las cuatro primeras semanas posteriores a la plantación y se midió el porcentaje de sobrevivencia de plantas.
- b) Largo y ancho de la lámina: El largo y ancho se midió con la lámina completamente extendida. La medición correspondió a la hoja completa más nueva del macollo. Para ello se utilizó un pie de metro digital.
- c) Largo del macollo: Este se midió completamente extendido, desde la base hasta el ápice de la hoja más nueva o emergente, en caso de estar en estado reproductivo se mide hasta la base de la inflorescencia. Para ello se utilizó un pie de metro digital.
- d) Largo de la inflorescencia: Se midió desde el primer nudo de la inflorescencia hasta el ápice de ésta mediante un pie de metro digital.
- e) Número de hojas totales: Se procedió a contar las hojas una vez cortado el macollo.
- f) Número de hojas vivas: Estas corresponden a las hojas que poseían más del 50% de su respectiva superficie en estado verde.
- g) Peso de los componentes del macollo: Se separaron las respectivas estructuras del macollo, ya sea hoja, tallo e inflorescencia y se secaron en un horno a 60°C durante 48 horas para posteriormente pesar en base seca en una balanza de precisión.
- h) Estado fenológico del macollo: Este se determinó al momento del corte a objeto de medir el número de nudos y precocidad de cada ecotipo.

i) Tolerancia a enfermedades: Para el daño ocasionado por enfermedades se evaluó cada planta y se calificó como: (1) sin daño, 0-5% de la planta afectada; (2) daño leve, 5-20% de la planta afectada; (3) daño moderado, 20-40% de la planta afectada y (4) daño severo o grave, más de 40% de la planta afectada.

j) Hábito de crecimiento en estado vegetativo: Se midió el ángulo entre el suelo y el macollo más externo de la planta y se evaluó una sola vez previo al segundo corte en una escala de 1 a 5; (WEDDERBURN, 1989), donde (1) representa el crecimiento más postrado con un ángulo menor de 15°; (2) con ángulo entre 15-35°; (3) con ángulo entre 35-55°; (4) con ángulo entre 55-75° y (5) el crecimiento más erecto con ángulo mayor de 75°. Los crecimientos con nota 1 son aquellos que crecen totalmente a ras de suelo. Este atributo es un aspecto fundamental para poder evaluar la tolerancia de la planta al pastoreo y al corte mecánico.

3.8 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar, con cuatro bloques y 100 tratamientos correspondientes a cada accesión. De esta manera, cada bloque está formado por 25 accesiones de cada una de las cuatro zonas de colección distribuidas al azar. La superficie del ensayo fue de 100 m² (4m x 25m).

3.9 Análisis estadístico.

Se realizó un análisis multivariado. Análisis de Conglomerados (Cluster Analysis), con el objetivo de agrupar las accesiones y Análisis de Variables Canónicas (Canonical Variate Analysis, CVA) con el objetivo de evaluar el grado de variabilidad fenotípica de las accesiones colectadas. Para ello se utilizó el programa SAS (Statistics Analysis System) versión 6.12, año 1997.

4 PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

Durante las cuatro semanas post transplante, se evaluó el porcentaje de sobrevivencia de las plantas, el cual correspondió a un 100%. LOI *et al.* (1995), indican que un ecotipo debe tener la habilidad de crecer y reproducirse en un ambiente específico. Por lo tanto, en este ensayo las evaluaciones y análisis realizados con posterioridad contaron con las 100 accesiones.

El análisis multivariado fue realizado para cada corte, con la finalidad de identificar diferencias entre genotipos a lo largo de las diferentes fases fenológicas.

4.1 Primer corte. Los macollos previamente identificados fueron cortados entre el 14 y el 19 de noviembre del 2000 cuando los macollos del genotipo local CN₁₄, se encontraban en estado vegetativo (3 - 6 hojas) sin iniciación de elongación del tallo floral.

De acuerdo a la escala de ZADOKS *et al.* (1974), para los diferentes estadios fenológicos, los genotipos al momento de ser cortados se encontraban en el estadio dos, es decir, macollamiento.

En esta fecha todos los genotipos se encontraban en estado vegetativo al momento del corte. Esto concuerda con HERRERA (1997), ya que en su estudio señala que la planta se puede mantener en dicho estado durante esta época del año.

4.1.1 Análisis de variables canónicas (CVA). El estadístico multivariado Wilks' Lambda (0,1577), no fue significativo para el primer corte, lo que indica que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos en estado de crecimiento vegetativo.

La razón de la ausencia de diferencias significativas se debería a la homogeneidad de las plantas cuando se encuentran en estado vegetativo, generándose las principales diferencias morfológicas durante el crecimiento reproductivo.

4.1.2 Análisis de conglomerados (Cluster analysis). El CVA indicó que no existieron diferencias significativas entre genotipos según el estadístico multivariado Wilks Lambda ($P > 0,05$) en el estado vegetativo de 3 a 6 hojas. Es así que las diferencias fenotípicas no permiten determinar la presencia de ecotipos.

4.2 Segundo corte. Este corte se realizó entre el 29 de noviembre y el 02 de diciembre del 2000 cuando los macollos del genotipo local CN₁₄ se encontraban en estado de bota. Esto concuerda con el trabajo realizado por IDE (1996), en el cual la especie en estudio se encontraba en este estado fenológico desde noviembre hasta mediados de diciembre. Por su parte HERRERA (1997), encontró que esta especie estaba en estado de bota desde octubre hasta marzo, ya que tiene un desarrollo continuo de macollos.

Al momento del corte todos los genotipos estaban en fase de elongación del tallo y estado de bota, lo que coincide con la escala de ZADOKS *et al.* (1974), en los estadios fenológicos tres y cuatro.

4.2.1 Análisis de variables canónicas (CVA). El estadístico multivariado Wilks' Lambda (0,0076), indicó que existieron diferencias significativas al 1% entre genotipos para el segundo corte.

En el Cuadro 4, se aprecia la estructura canónica total, que refleja la asociación entre las variables originales y las nuevas variables representadas por las dos primeras variables canónicas. Así, al aumentar el valor del coeficiente, habrá un mayor grado de asociación entre la variable original con su respectiva variable canónica. Los signos indican el sentido de la asociación (negativa o positiva). Del mismo se desprende que el valor del eigenvalue, también llamado valor propio mide la importancia de cada uno de los componentes en términos de varianza absoluta, para la variable canónica 1 (CAN1) fue de 0,6752 y para la variable canónica 2 (CAN2) de 0,5638. Además, es posible observar que CAN1 explica un 24,31% de la variación total, mientras que CAN2 un 20,30%, de manera que estas dos variables canónicas explicaron el 44,61% de la variación total medida. También se desprende que la primera variable canónica está siendo influenciada positivamente por las variables originales peso de hojas y ancho de lámina, con valores de 0,7165 y 0,4705 respectivamente, por lo tanto, CAN1 está relacionada con macollos que presentaron mayor peso de hojas y ancho de lámina. En cuanto a la segunda variable canónica, las variables originales que están pesando más para formarla corresponden a peso de hojas y largo de lámina. Ambas están influenciadas positivamente con valores de 0,5765 y 0,5389 respectivamente. Así, CAN2 está relacionada con macollos que tenían mayor peso de hojas y láminas más largas.

De las variables medidas, el análisis de variables canónicas (CVA) indicó que las variables largo de lámina (LLAM), ancho de lámina (ALAM), largo de macollo (LMAC), largo de inflorescencia (LINF), peso de hojas (HG), peso de

tallo (TG) y peso de inflorescencia (INFG) explicaron un mayor grado la variación total de los datos.

CUADRO 4. Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el segundo corte.

| VARIABLES ORIGINALES | CAN1 | CAN2 |
|--------------------------|--------|---------|
| Largo lámina | 0,0860 | 0,5389 |
| Ancho de lámina | 0,4705 | -0,1192 |
| Largo de macollo | 0,0762 | 0,3875 |
| Largo de inflorescencia | 0,2894 | 0,3296 |
| Peso de hojas | 0,7165 | 0,5765 |
| Peso de tallo | 0,2969 | 0,4408 |
| Peso de inflorescencia | 0,1241 | 0,5147 |
| Eigenvalues | 0,6752 | 0,5638 |
| Proporción explicada (%) | 24,31 | 20,30 |
| Proporción acumulada (%) | 24,31 | 44,61 |

En la Figura 1, se presentan las variables canónicas uno y dos, las que explicaron el 44,61% de la variación total. CAN1 está asociada positivamente con peso de hojas (HG) y ancho de lámina (ALAM). A su vez, CAN2 está positivamente asociada con peso de hojas y largo de lámina, y negativamente al ancho de lámina.

En la Figura 2, se presentan los genotipos identificados por zona de colección según su respectivo puntaje canónico para las variables CAN1 y CAN2. De esta manera, plantas que se ubicaron en extremos distintos correspondieron a genotipos con características más marcadas en la evaluación de este corte.

Los Anexos 3; 4; 5; 6; 7; 8 y 9 presentan los histogramas de frecuencia para las variables largo de lámina, ancho de lámina, largo de macollo, largo de inflorescencia, peso de hojas, peso de tallos y peso de inflorescencia que explicaron un mayor grado de la variación total de los datos en el CVA. El largo de lámina presenta la mayor frecuencia en 145 mm de longitud, con una distribución que fluctúa entre 40 y 360 mm de longitud. El ancho de lámina presenta una distribución de frecuencia que fluctúa entre 2 y 7 mm, el máximo de frecuencia se encuentra entre 4 y 5 mm de ancho. El largo de macollo presenta el máximo de frecuencia alrededor de los 105 mm, y los genotipos presentaron una distribución entre 35 y 415 mm de longitud. En cuanto al largo de inflorescencia, ésta presentó una distribución de frecuencia entre 60 y 300 mm de longitud, mientras que la frecuencia mayor se concentró cercano a los 160 mm de longitud. En el peso de hojas se encontraron genotipos con pesos de 0,3 g de peso seco, los que correspondían a la máxima frecuencia, en tanto, la distribución de ésta oscila entre 0,01 y 1,1 g de peso seco. El peso de tallos presenta una distribución que va desde 0,02 hasta 0,34 g de peso seco, donde la máxima frecuencia fluctúa entre 0,02 y 0,06 g de peso seco. El peso de inflorescencia presenta una distribución que concentra la mayor frecuencia en pesos secos bajos alrededor de 0,08 g, donde genotipos con pesos mayores (0,2 a 0,28 g de peso seco) corresponden a la minoría.

El Anexo 10, muestra el valor promedio para cada uno de los genotipos y en todas las variables evaluadas en este corte.

Los Cuadros 5 y 6 y el Anexo 11, muestran los puntajes canónicos de los genotipos para las dos primeras variables canónicas ordenados de mayor a menor. En ellos, al igual que en la Figura 2, la que representa gráficamente los genotipos, se aprecia que para CAN1 (Cuadro 5) el genotipo 22 (\tilde{N}_{22}) se destacó positivamente con el mayor puntaje canónico de 2,33, presentando

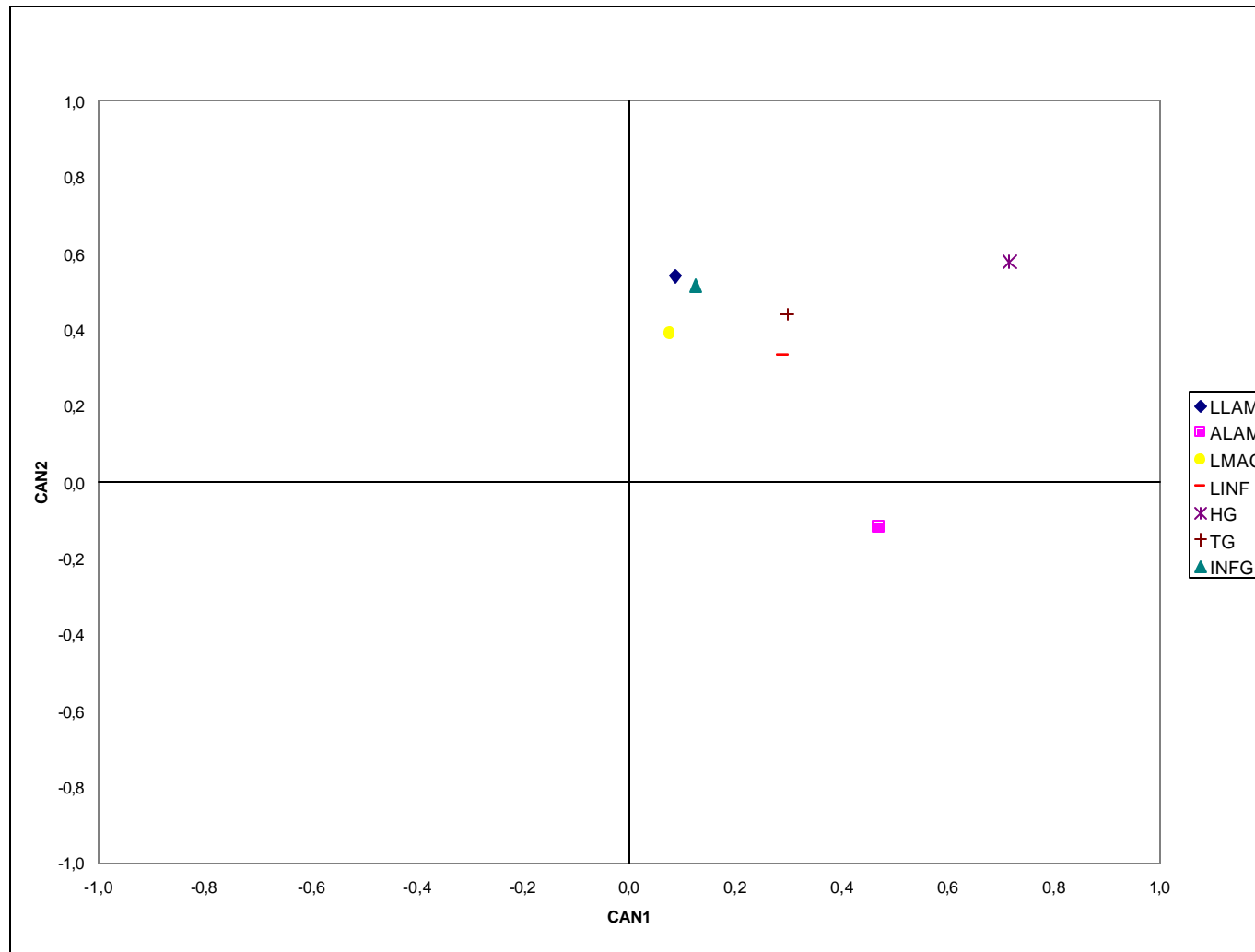


FIGURA 1. Estructura canónica total del segundo corte.

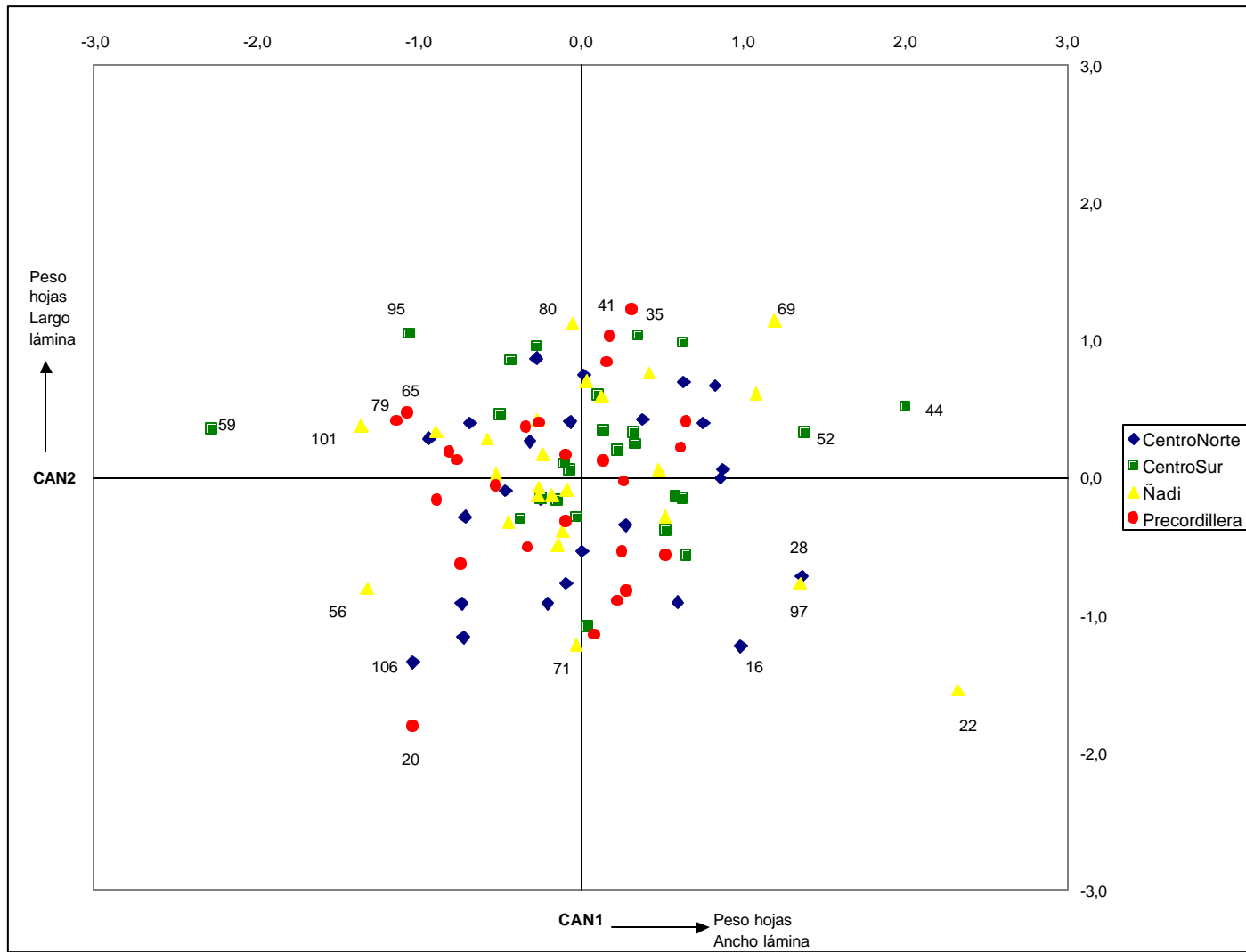


FIGURA 2. Puntajes canónicos de los genotipos para CAN1 y CAN2 en el segundo corte.

hojas pesadas y láminas anchas. También se destacaron positivamente los genotipos 44 (CS₄₄), 52 (CS₅₂), 28 (CN₂₈) y 97 (Ñ₉₇) con sus respectivos puntajes canónicos de 2,01, 1,38, 1,36 y 1,35. Estos genotipos presentaron características similares al anterior, exceptuando al genotipo 28, a pesar de tener puntaje canónico alto, presentaba láminas delgadas. Por el contrario, el genotipo 59 (CS₅₉) con puntaje canónico de -2,27, estuvo asociado negativamente, caracterizándose por tener hojas de bajo peso y láminas angostas. Con características similares se encontraron los genotipos 101 (Ñ₁₀₁), 56 (Ñ₅₆) 79 (P₇₉) y 65 (P₆₅) con puntajes canónicos de -1,35, -1,31, -1,13 y -1,06 respectivamente.

CUADRO 5. Características de las plantas destacadas en CAN1 para el segundo corte.

| Genotipo | Puntaje canónico | LLAM (mm) | ALAM (mm) | Lmac (mm) | LINF (mm) | HG (g) | TG (g) | INFG (g) |
|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|----------|
| 22 | 2,33 | 173,81 | 6,69 | 54,49 | 176 | 0,4487 | 0,0526 | 0,0567 |
| 44 | 2,01 | 190,55 | 5,82 | 144,16 | 194 | 0,6921 | 0,1220 | 0,1052 |
| 52 | 1,38 | 204,30 | 6,60 | 113,41 | 219 | 0,6033 | 0,0743 | 0,1178 |
| 28 | 1,36 | 138,14 | 4,61 | 97,77 | 146 | 0,4511 | 0,0686 | 0,0514 |
| 97 | 1,35 | 145,28 | 5,40 | 85,16 | 178 | 0,4655 | 0,0679 | 0,0860 |
| 65 | -1,06 | 177,94 | 4,47 | 108,69 | 194 | 0,3174 | 0,0626 | 0,0955 |
| 79 | -1,13 | 171,87 | 4,42 | 134,05 | 195 | 0,3149 | 0,0656 | 0,1025 |
| 56 | -1,31 | 134,20 | 4,22 | 130,76 | 113 | 0,2546 | 0,0492 | 0,0694 |
| 101 | -1,35 | 146,91 | 3,67 | 171,43 | 169 | 0,2864 | 0,0781 | 0,0900 |
| 59 | -2,27 | 220,33 | 4,44 | 108,85 | 92 | 0,2972 | 0,0277 | 0,0612 |

Claves: LLAM= largo de lámina; ALAM= ancho de lámina; LMAC= largo de macollo; LINF= largo de inflorescencia; HG= peso de hojas; TG= peso de tallo y INFG= peso de inflorescencia.

Por lo tanto, CAN1 explicó que genotipos que tenían láminas más anchas independientemente del largo de éstas estarían influenciando directamente sobre el peso de las hojas.

El Cuadro 6 y el Anexo 11, presentan los puntajes canónicos de los genotipos ordenados de mayor a menor para CAN2, destacándose positivamente el genotipo 41 (P₄₁) con puntaje de 1,22, el cual tenía láminas largas y hojas pesadas. También destacaron para CAN2 de forma positiva el genotipo 69 (Ñ₆₉) con puntaje canónico de 1,14, el genotipo 80 (Ñ₈₀) con puntaje canónico de 1,13 y los genotipos 95 (CS₉₅) y 35 (CS₃₅) con puntajes canónicos de 1,05 y 1,03 respectivamente. En forma negativa y con puntaje canónico alto (-1,81) destacó el genotipo 20 (P₂₀), presentando láminas cortas y hojas livianas. Además, los genotipos 22 (Ñ₂₂), 106 (CN₁₀₆), 16 (CN₁₆) y 71 (Ñ₇₁) con sus correspondientes puntajes canónicos de -1,54, -1,34, -1,23 y -1,21 también sobresalieron negativamente para CAN2.

CUADRO 6. Características de las plantas destacadas en CAN2 para el segundo corte.

| Genotipo | Puntaje canónico | LLAM (mm) | ALAM (mm) | LMAC (mm) | LINF (mm) | HG (g) | TG (g) | INFG (g) |
|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|----------|
| 41 | 1,22 | 181,69 | 4,54 | 168,11 | 223 | 0,5251 | 0,1282 | 0,1204 |
| 69 | 1,14 | 207,14 | 5,42 | 160,39 | 219 | 0,6393 | 0,1207 | 0,1152 |
| 80 | 1,13 | 212,27 | 5,17 | 154,48 | 231 | 0,5019 | 0,1007 | 0,1259 |
| 95 | 1,05 | 168,40 | 3,86 | 171,20 | 201 | 0,3664 | 0,1070 | 0,1189 |
| 35 | 1,03 | 173,63 | 4,23 | 101,12 | 203 | 0,4861 | 0,0862 | 0,0968 |
| 71 | -1,21 | 129,72 | 4,44 | 115,43 | 160 | 0,2897 | 0,0772 | 0,0665 |
| 16 | -1,23 | 130,02 | 5,12 | 145,81 | 164 | 0,4052 | 0,0953 | 0,0883 |
| 106 | -1,34 | 142,87 | 4,69 | 104,85 | 156 | 0,1932 | 0,0400 | 0,0640 |
| 22 | -1,54 | 173,81 | 6,69 | 54,49 | 176 | 0,4487 | 0,0526 | 0,0567 |
| 20 | -1,81 | 114,89 | 3,81 | 87,95 | 117 | 0,1763 | 0,0489 | 0,0530 |

Claves: LLAM= largo de lámina; ALAM= ancho de lámina; LMAC= largo de macollo; LINF= largo de inflorescencia; HG= peso de hojas; TG= peso de tallo y INFG= peso de inflorescencia.

Así, CAN2 estaría explicando que genotipos que presentaron un mayor peso de hojas asociado a láminas largas tendrían un mayor desarrollo

reproductivo que se ve reflejado en el largo y peso de la inflorescencia y en el peso de tallo.

En CAN1 y CAN2 no se encontró asociación entre genotipos con características fenotípicas similares y la zona geográfica de colección, lo cual coincide con lo reportado por ECHARTE *et al.* (1992), quienes no hallaron relación entre la localización geográfica y la agrupación en clones de *Paspalum distichum*.

4.2.2 Análisis de conglomerados (Cluster analysis). Como el análisis anterior indicó que existieron diferencias significativas entre genotipos en sus atributos fenotípicos, se realizó un análisis de conglomerados. Para ello se obtuvo el promedio de los cuatro bloques para así determinar la presencia de grupos de genotipos con características similares. HAIR *et al.* (1992), hace notar que no existe un método definido para determinar el número de grupos, por tanto la interpretación del análisis de conglomerados es subjetiva. De este análisis se identificaron 10 grupos de genotipos (Anexo 38 y Figura 3) a los que se les realizó un CVA, el cual indicó que existieron diferencias significativas según el estadístico multivariado Wilks Lambda ($P < 0,05$) entre grupos de genotipos.

El Cuadro 7 muestra el valor del eigenvalue para la variable canónica 1 (CAN1) y para la variable canónica 2 (CAN2) que fueron de 88,80 y 8,09 respectivamente. También es posible observar que CAN1 explica un 90,60% de la variación total, mientras que CAN2 un 8,26%, de manera que estas dos variables canónicas explicaron el 98,86% de la variación total medida.

De las variables medidas, el análisis de variables canónicas (CVA) indicó que las variables largo de lámina (LLAM), ancho de lámina (ALAM), largo

CUADRO 7. Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el segundo corte entre grupos de genotipos.

| VARIABLES ORIGINALES | CAN1 | CAN2 |
|--------------------------|---------|---------|
| Largo lámina | -0,0739 | -0,2230 |
| Ancho de lámina | -0,0569 | 0,1517 |
| Largo de macollo | 0,7710 | -0,6308 |
| Largo de inflorescencia | 0,9862 | 0,0433 |
| Peso de hojas | 0,2276 | -0,2364 |
| Peso de tallo | 0,3878 | -0,6695 |
| Peso de inflorescencia | 0,4139 | -0,4221 |
| Eigenvalues | 88,8005 | 8,0984 |
| Proporción explicada (%) | 90,60 | 8,26 |
| Proporción acumulada (%) | 90,60 | 98,86 |

de macollo (LMAC), largo de inflorescencia (LINF), peso de hojas (HG), peso de tallo (TG) y peso de inflorescencia (INFG) explicaron en mayor grado la variación total entre grupos de genotipos.

Del Cuadro 7, también se desprende que la primera variable canónica está siendo explicada por las variables largo de inflorescencia y largo de macollo, ambas se encuentran asociadas positivamente con CAN1, de tal manera, que eran plantas con macollos e inflorescencias largas. En cuanto a la segunda variable canónica, ésta se encuentra asociada a las variables peso de tallo y largo de macollo. Plantas que presentaban dichas características están asociadas negativamente con CAN2. Estas características de las plantas, tanto para CAN1 y CAN2, estarían explicando diferencias entre los grupos de genotipos que las presentaban de aquellos que no las presentaban.

El Anexo 38 muestra el ordenamiento de los genotipos de acuerdo al agrupamiento realizado por el análisis de conglomerados. En él se observa que

se formaron cinco grupos con un genotipo cada uno, los que no corresponden al local ni a sus proximidades y no concuerda con BROWN (1991), quien afirma que los cultivares locales de algodón tienden a ser agronómicamente superiores en su lugar de adaptación frente a cultivares de otras regiones.

La Figura 3 presenta el dendrograma, sobre el agrupamiento de los genotipos, que correspondieron a 10 grupos para este corte.

La Figura 4 muestra la estructura canónica total y la Figura 5 la distribución de los 10 grupos formados. El grupo 1 está asociado positivamente con CAN1, por lo que los genotipos presentaron macollos e inflorescencias largas. Negativamente asociado con CAN1 se encuentra el grupo 10, al igual que los grupos 6, 7 y 8 que presentaron láminas largas y anchas.

Relacionado con CAN2, el grupo 3 (G-3) está asociado negativamente, por lo que corresponde al genotipo con macollos largos y mayor contenido de materia seca proporcionada por los tallos. En cambio el grupo 9 (G-9) se encuentra asociado positivamente con CAN2, por lo que correspondió al genotipo que presentó láminas anchas e inflorescencias largas.

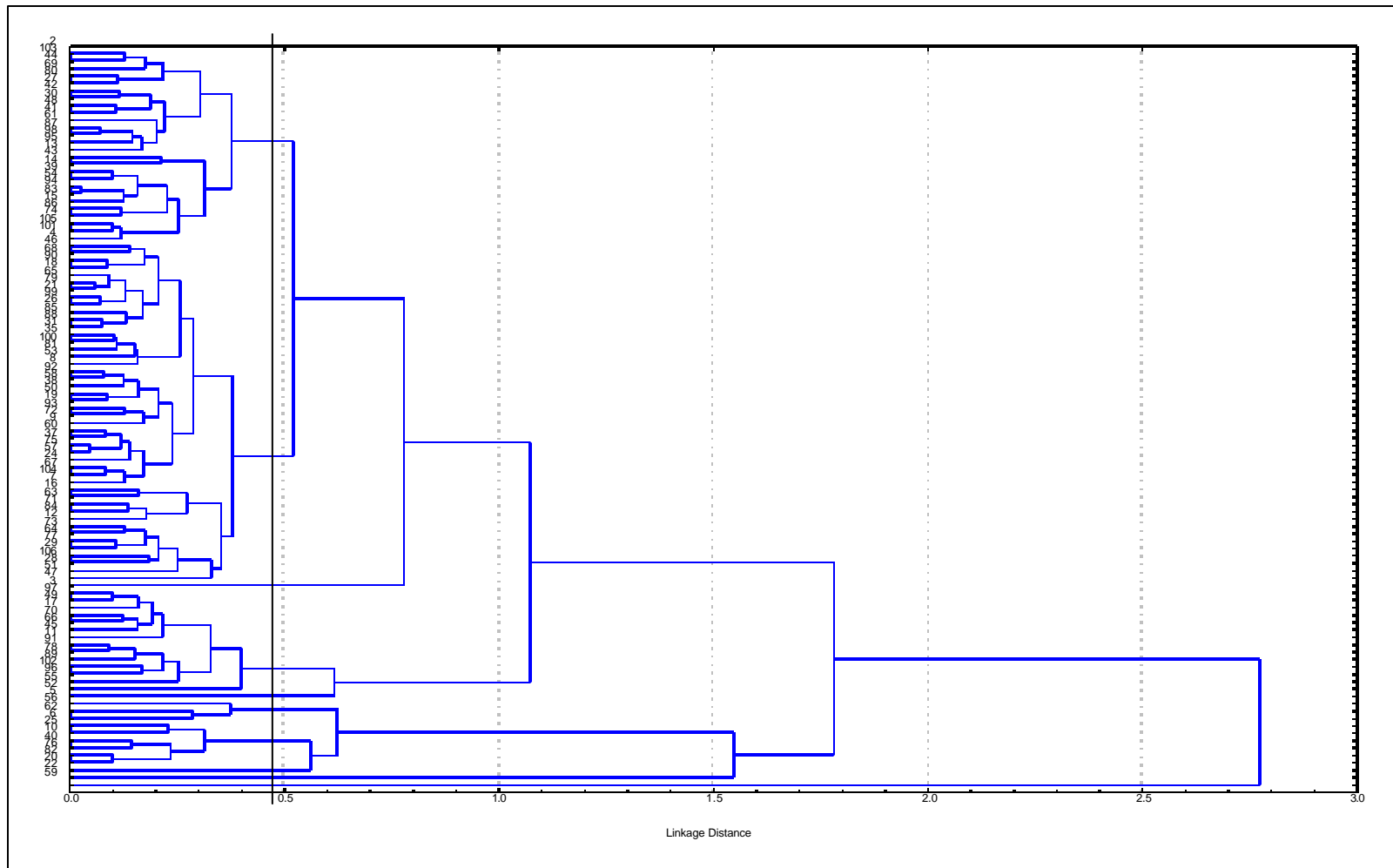


FIGURA 3. Dendrograma del análisis de conglomerados para el segundo corte.

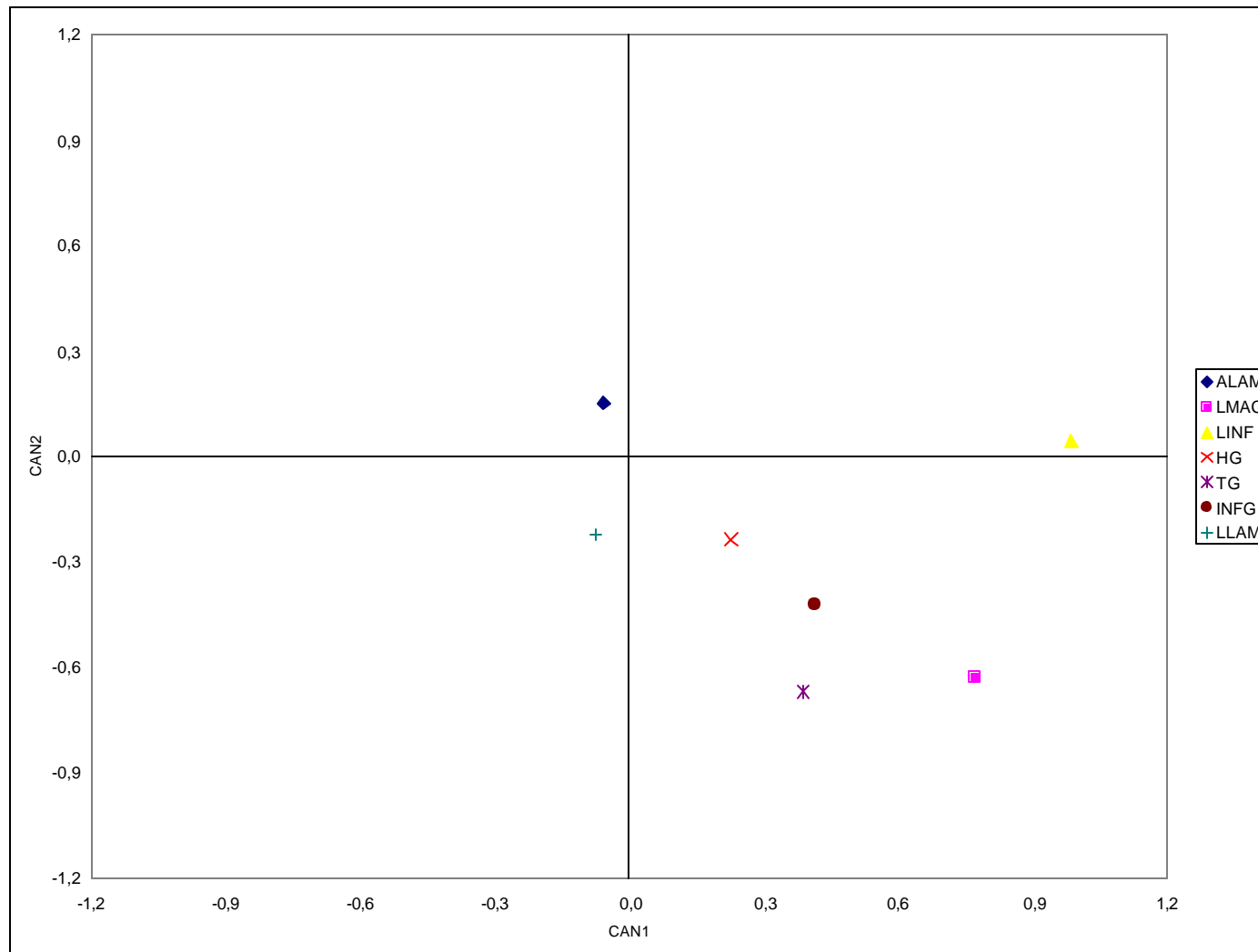


FIGURA 4. Estructura canónica total de los grupos de genotipos para el segundo corte.

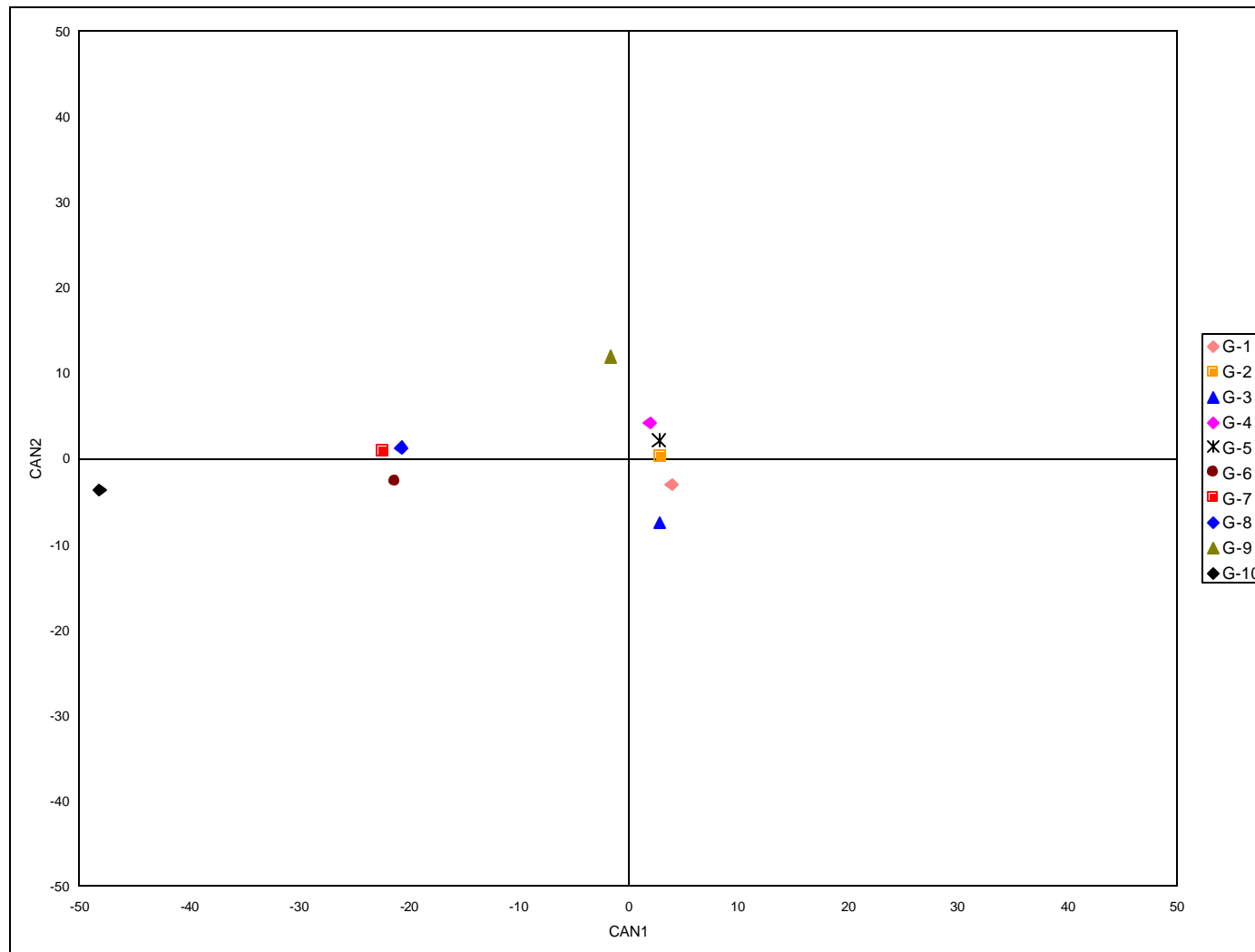


FIGURA 5. Puntajes canónicos de los grupos de genotipos para el segundo corte.

4.3 Tercer corte. Este corte se realizó el 12 de diciembre del 2000 cuando los macollos del genotipo local CN₁₄ se encontraban en estado de espiga completamente emergida. HERRERA (1997), señala que es posible que pasto bromo esté en este estado desde octubre hasta marzo. Por su parte NIKLITSCHKEK (1995), encontró que esta fase ocurre entre el 30 de noviembre y el 1 de marzo. MUÑOZ (1980), describió esta especie y señala que el período de floración ocurre desde diciembre hasta abril. De igual manera, LANGER (1981), señala que la floración ocurre durante un período prolongado de la estación de crecimiento.

Al momento de ser cortados todos los genotipos estaban en los estadios fenológicos cinco y seis, los que corresponden a las fases de inflorescencia emergida y floración respectivamente (ZADOKS *et al.*, 1974).

4.3.1 Análisis de variables canónicas (CVA). El estadístico multivariado Wilks' Lambda (0,0001), indicó que existieron diferencias significativas al 1% entre genotipos para el tercer corte.

En el Cuadro 8, se aprecia la estructura canónica total, el valor del eigenvalue que fue para la variable canónica 1 (CAN1) de 0,7020 y para la variable canónica 2 (CAN2) de 0,5647. También es posible observar que CAN1 explica un 23,38% de la variación total, mientras que CAN2 un 18,81%, de manera que estas dos variables canónicas explicaron el 42,19% de la variación total medida.

De las variables medidas, el análisis de variables canónicas (CVA) indicó que las variables largo de lámina (LLAM), ancho de lámina (ALAM), largo de macollo (LMAC), largo de inflorescencia (LINF), peso de hojas (HG), peso de tallo (TG) y peso de inflorescencia (INFG) explicaron en mayor grado la variación total de los datos.

CUADRO 8. Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el tercer corte.

| VARIABLES ORIGINALES | CAN1 | CAN2 |
|--------------------------|---------|---------|
| Largo lámina | 0,3626 | -0,0415 |
| Ancho de lámina | -0,3426 | 0,3137 |
| Largo de macollo | -0,2861 | -0,0790 |
| Largo de inflorescencia | 0,1930 | 0,2287 |
| Peso de hojas | 0,1358 | 0,7696 |
| Peso de tallo | -0,1834 | 0,2814 |
| Peso de inflorescencia | 0,1447 | 0,3956 |
| Eigenvalues | 0,7020 | 0,5647 |
| Proporción explicada (%) | 23,38 | 18,81 |
| Proporción acumulada (%) | 23,38 | 42,19 |

Del Cuadro 8, se desprende que la primera variable canónica está siendo explicada por las variables originales largo de lámina positivamente y ancho de lámina negativamente, con valores de 0,3626 y -0,3426 respectivamente, por lo tanto, CAN1 está relacionada con macollos que presentaron láminas largas y angostas.

En cuanto a la segunda variable canónica, las variables originales que están pesando para formarla corresponden a peso de hojas y peso de inflorescencia. Ambas están asociadas positivamente con valores de 0,7696 y 0,3956 respectivamente. Así, CAN2 está relacionada con macollos que tenían mayor peso de hojas y mayor peso de inflorescencia.

En la Figura 6, se presentan las variables canónicas uno y dos, las que explicaron el 42,19% de la variación total. CAN1 está asociada positivamente con largo de lámina y negativamente con ancho de lámina. A su vez, CAN2 está asociada positivamente con peso de hojas y peso de inflorescencia.

En la Figura 7, se presentan los genotipos identificados por zona de colección según su respectivo puntaje canónico para las variables CAN1 y CAN2. De esta manera, plantas que se ubicaron en extremos distintos correspondieron a genotipos con características más marcadas en la evaluación de este corte.

Los Anexos 12; 13; 14; 15; 16; 17 y 18 presentan los histogramas de frecuencia para las variables largo de lámina, ancho de lámina, largo de macollo, largo de inflorescencia, peso de hojas, peso de tallos y peso de inflorescencia que explicaron un mayor grado de la variación total de los datos en el CVA. El largo de lámina presenta la mayor frecuencia en 180 mm de longitud, con una distribución que fluctúa entre 40 y 360 mm de longitud. El ancho de lámina presenta una distribución de frecuencia que fluctúa entre 2 y 9 mm, el máximo de frecuencia se encuentra entre 5 y 6 mm de ancho. El largo de macollo presenta el máximo de frecuencia alrededor de los 550 mm, y los genotipos presentaron una distribución entre 130 y 960 mm de longitud. En cuanto al largo de inflorescencia, ésta presentó una distribución de frecuencia entre 60 y 300 mm de longitud, mientras que la frecuencia mayor se concentró cercano a los 200 mm de longitud. En el peso de hojas se encontraron genotipos con pesos de 0,35 g de peso seco, los que correspondían a la máxima frecuencia, en tanto, la distribución de ésta oscila entre 0,1 y 1,0 g de peso seco. El peso de tallos presenta una distribución que va desde 0,01 hasta 1,0 g de peso seco, donde la máxima frecuencia fluctúa entre 0,3 y 0,4 g de peso seco. El peso de inflorescencia presenta una distribución que concentra la mayor frecuencia en pesos secos cercanos a 0,25 g, donde genotipos con pesos mayores (0,6 a 0,8 g de peso seco) corresponden a la minoría.

El Anexo 19, muestra el valor promedio para cada uno de los genotipos y en todas las variables evaluadas en este corte.

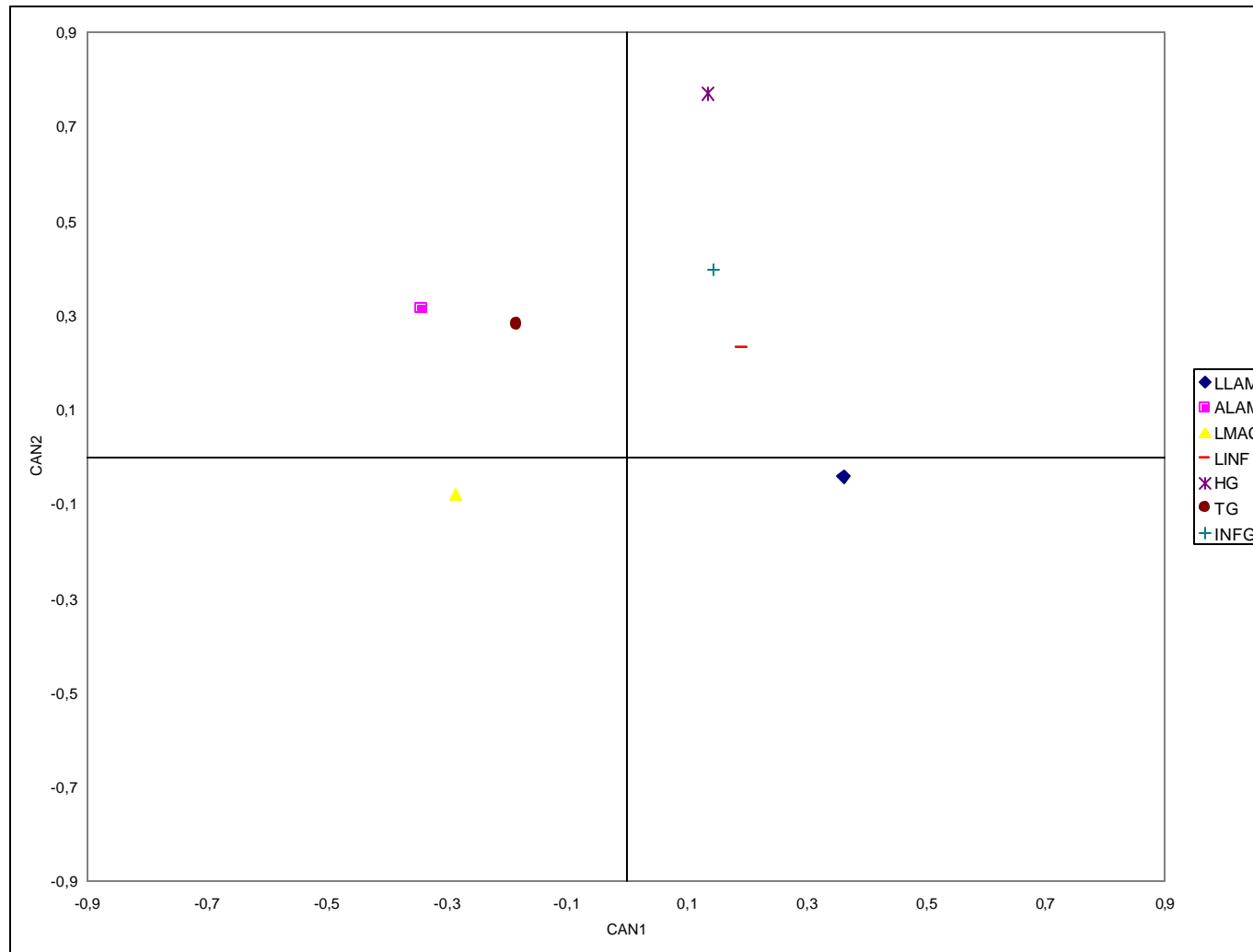


FIGURA 6. Estructura canónica total para el tercer corte.

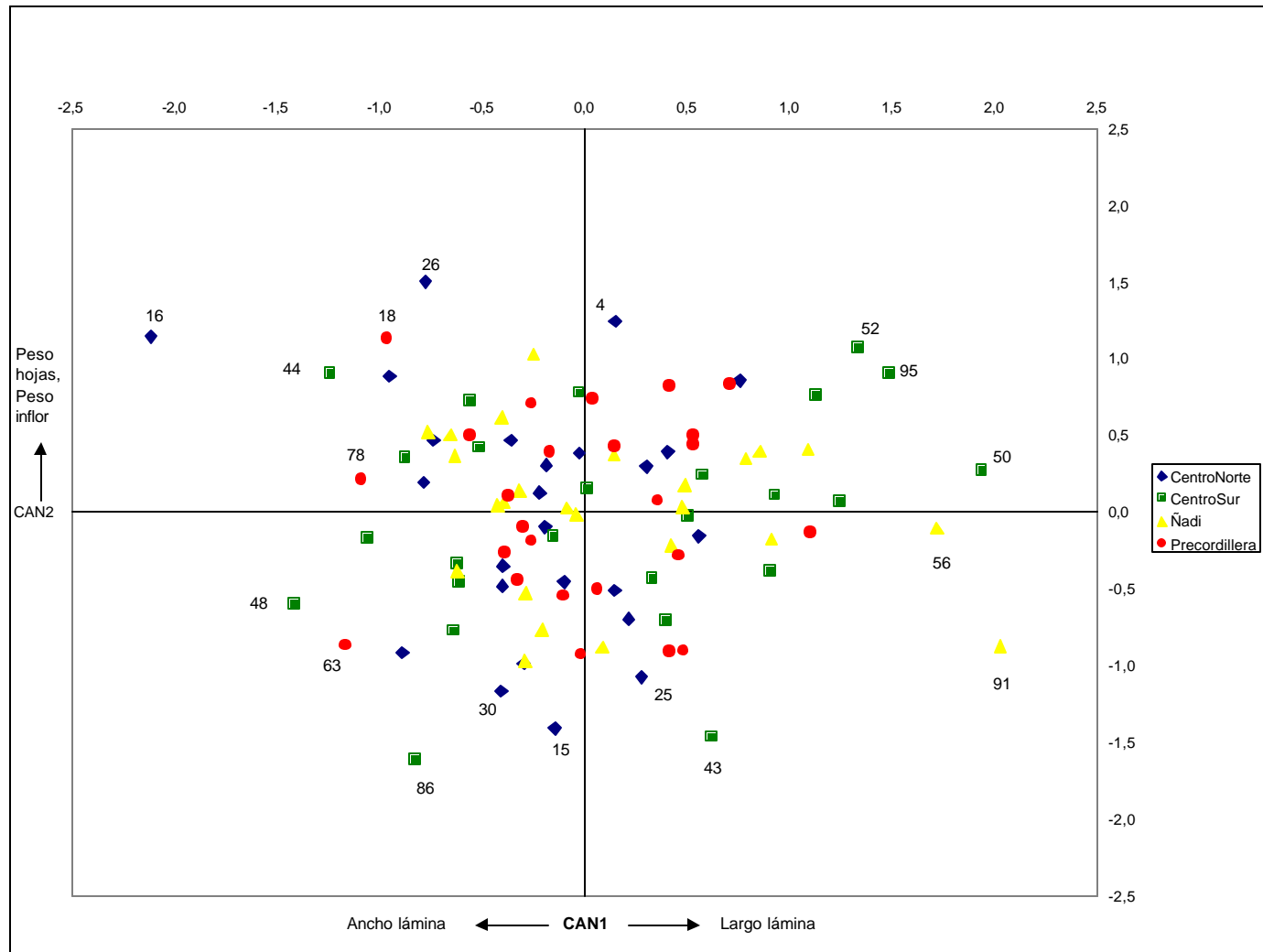


FIGURA 7. Puntajes canónicos de los genotipos para CAN1 y CAN2 en el tercer corte.

Los Cuadros 9 y 10 y el Anexo 20 muestran los puntajes canónicos de los genotipos para las dos primeras variables canónicas ordenados de mayor a menor. En ellos, al igual que en la Figura 7, la que representa gráficamente los genotipos, se aprecia que para CAN1 (Cuadro 9) el genotipo 91 (\tilde{N}_{91}) se destacó positivamente con el mayor puntaje canónico de 2,03, presentando láminas largas y angostas. También se destacaron positivamente los genotipos 50 (CS₅₀), 56 (\tilde{N}_{56}), 95 (CS₉₅) y 52 (CS₅₂) con sus respectivos puntajes canónicos de 1,94, 1,72, 1,49 y 1,34. Estos genotipos presentaron características similares al anterior, exceptuando al genotipo 95, a pesar de tener puntaje canónico alto, presentaba láminas anchas. Por el contrario, el genotipo 16 (CN₁₆) con puntaje canónico de -2,27, estuvo asociado negativamente, caracterizándose por tener hojas más pesadas, láminas anchas y macollos largos. Destacándose negativamente se encontraron los genotipos 48 (CS₄₈), 44 (CS₄₄), 63 (P₆₃) y 78 (P₇₈) con puntajes canónicos de -1,41, -1,24, -1,16 y -1,09 respectivamente.

CUADRO 9. Características de las plantas destacadas en CAN1 para el tercer corte.

| Genotipo | Puntaje canónico | LLAM (mm) | ALAM (mm) | LMAC (mm) | LINF (mm) | HG (g) | TG (g) | INFG (g) |
|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|----------|
| 91 | 2,03 | 150,18 | 3,65 | 365,03 | 192 | 0,2507 | 0,1753 | 0,1839 |
| 50 | 1,94 | 182,89 | 4,46 | 442,96 | 178 | 0,4983 | 0,3256 | 0,2698 |
| 56 | 1,72 | 167,45 | 4,31 | 406,31 | 181 | 0,4022 | 0,2682 | 0,2316 |
| 95 | 1,49 | 188,60 | 5,41 | 588,18 | 215 | 0,5471 | 0,5508 | 0,4513 |
| 52 | 1,34 | 185,51 | 4,98 | 399,14 | 204 | 0,5953 | 0,2764 | 0,2320 |
| 78 | -1,09 | 125,15 | 4,82 | 564,22 | 161 | 0,3153 | 0,3585 | 0,2366 |
| 63 | -1,16 | 132,00 | 4,78 | 635,09 | 173 | 0,2611 | 0,4422 | 0,2456 |
| 44 | -1,24 | 172,46 | 6,56 | 553,88 | 207 | 0,5656 | 0,4896 | 0,3075 |
| 48 | -1,41 | 184,29 | 6,24 | 556,02 | 207 | 0,4136 | 0,4434 | 0,2408 |
| 16 | -2,11 | 108,35 | 5,29 | 524,12 | 160 | 0,4299 | 0,4237 | 0,2215 |

El Cuadro 10 y el Anexo 20, presentan los puntajes canónicos de los genotipos ordenados de mayor a menor para CAN2, destacándose positivamente el genotipo 26 (CN₂₆) con puntaje de 1,50, el que tenía mayor peso de hojas y láminas anchas. También destacaron para CAN2 de forma positiva el genotipo 4 (CN₄) con puntaje canónico de 1,25, el genotipo 16 (CN₁₆) con puntaje canónico de 1,15 y los genotipos 18 (P₁₈) y 52 (CS₅₂) con puntajes canónicos de 1,13 y 1,07 respectivamente. En forma negativa y con puntaje canónico alto (-1,61) destacó el genotipo 86 (CS₈₆), presentando inflorescencia y hojas livianas. Además, los genotipos 43 (CS₄₃), 15 (CN₁₅), 30 (CN₃₀) y 25 (CN₂₅) sobresalieron negativamente para CAN2 con sus correspondientes puntajes canónicos de -1,46, -1,41, -1,17 y -1,08.

En ninguna de las dos variables canónicas se encontró asociación entre genotipos con características fenotípicas similares y la zona geográfica de colección, lo cual coincide con lo reportado por ECHARTE et al. (1992), quienes no hallaron relación entre la localización geográfica y la agrupación en clones de *Paspalum distichum*.

CUADRO 10. Características de las plantas destacadas en CAN2 para el tercer corte.

| Genotipo | Puntaje canónico | LLAM (mm) | ALAM (mm) | LMAC (mm) | LINF (mm) | HG (g) | TG (g) | INFG (g) |
|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|----------|
| 26 | 1,50 | 133,51 | 5,48 | 479,10 | 178 | 0,5267 | 0,3768 | 0,2625 |
| 4 | 1,25 | 164,49 | 5,82 | 393,19 | 196 | 0,5820 | 0,3766 | 0,2782 |
| 16 | 1,15 | 108,35 | 5,29 | 524,12 | 160 | 0,4299 | 0,4237 | 0,2215 |
| 18 | 1,13 | 148,33 | 5,58 | 553,99 | 182 | 0,4752 | 0,3778 | 0,2584 |
| 52 | 1,07 | 185,51 | 4,98 | 399,14 | 204 | 0,5953 | 0,2764 | 0,2320 |
| 25 | -1,08 | 172,82 | 4,79 | 561,18 | 201 | 0,2838 | 0,3956 | 0,2756 |
| 30 | -1,17 | 170,70 | 5,04 | 553,34 | 198 | 0,3038 | 0,3378 | 0,2046 |
| 15 | -1,41 | 197,65 | 5,25 | 481,68 | 181 | 0,3569 | 0,3357 | 0,1796 |
| 43 | -1,46 | 191,35 | 4,94 | 474,85 | 168 | 0,3250 | 0,2742 | 0,1848 |
| 86 | -1,61 | 146,88 | 5,04 | 476,78 | 166 | 0,1927 | 0,2897 | 0,1783 |

Claves: LLAM= largo de lámina; ALAM= ancho de lámina; LMAC= largo de macollo; LINF= largo de inflorescencia; HG= peso de hojas; TG= peso de tallo y INFG= peso de inflorescencia.

4.3.2 Análisis de conglomerados (Cluster analysis). De este análisis se identificaron 9 grupos de genotipos (Anexo 39 y Figura 8). Se realizó un CVA a estos grupos de genotipos, el cual indicó que existieron diferencias significativas según Wilks Lambda ($P < 0,05$) entre grupos de genotipos.

El Cuadro 11 muestra el valor del eigenvalue para la variable canónica 1 (CAN1) y para la variable canónica 2 (CAN2) que fueron de 5,2996 y 3,9025 respectivamente. También se observa que CAN1 explica un 51,94% de la variación total, mientras que CAN2 un 38,25%, de manera que estas dos variables canónicas explicaron el 90,19% de la variación total medida. Además se desprende que la primera variable canónica está siendo influenciada por las variables largo de lámina y largo de inflorescencia, ambas se encuentran asociadas positivamente con CAN1, de tal manera, que eran plantas con láminas e inflorescencias largas. En cuanto a la segunda variable canónica, ésta se encuentra asociada a las variables largo de macollo y peso de tallo.

Plantas que presentaban dichas características están asociadas positivamente con CAN2. Estas características de las plantas, tanto para CAN1 y CAN2, estarían explicando diferencias entre los grupos de genotipos que las presentaban de aquellos que no las presentaban.

De las variables medidas, el análisis de variables canónicas (CVA) indicó que las variables largo de lámina (LLAM), ancho de lámina (ALAM), largo de macollo (LMAC), largo de inflorescencia (LINF), peso de hojas (HG), peso de tallo (TG) y peso de inflorescencia (INFG) explicaron en mayor grado la variación total entre grupos de genotipos

El Anexo 39 muestra el ordenamiento de los genotipos de acuerdo al agrupamiento realizado por el análisis de conglomerados.

CUADRO 11. Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el tercer corte entre grupos de genotipos.

| VARIABLES ORIGINALES | CAN1 | CAN2 |
|--------------------------|---------|---------|
| Largo lámina | 0,9433 | -0,1314 |
| Ancho de lámina | 0,5793 | -0,0284 |
| Largo de macollo | -0,0067 | 0,9870 |
| Largo de inflorescencia | 0,8842 | 0,0586 |
| Peso de hojas | 0,6286 | 0,0367 |
| Peso de tallo | 0,3401 | 0,7789 |
| Peso de inflorescencia | 0,4087 | 0,4616 |
| Eigenvalues | 5,2996 | 3,9025 |
| Proporción explicada (%) | 51,94 | 38,25 |
| Proporción acumulada (%) | 51,94 | 90,19 |

La Figura 8 presenta el dendrograma, sobre el agrupamiento de los genotipos, que correspondieron a 9 grupos para el tercer corte.

La Figura 9 muestra la estructura canónica total y la Figura 10 la distribución de los 9 grupos formados. Relacionado con CAN1, los grupos 2, 3, 4 y 7 están asociados positivamente, por lo que los genotipos de estos grupos presentaron láminas e inflorescencias largas. Negativamente asociado con CAN1 se encuentran los grupos 1, 5, 6, 8 y 9, por lo que los genotipos de estos grupos presentaron macollos más cortos y hojas livianas.

Los genotipos del grupo 1 están asociados positivamente con CAN2, al igual que los grupos 2 y 8, por lo que corresponden a genotipos con macollos largos y tallos pesados. En cambio el grupo 6 y 9 están asociados negativamente con CAN2, por lo que correspondieron a genotipos que presentaron láminas largas y anchas, al igual que los grupos 3, 4, 5 y 7.

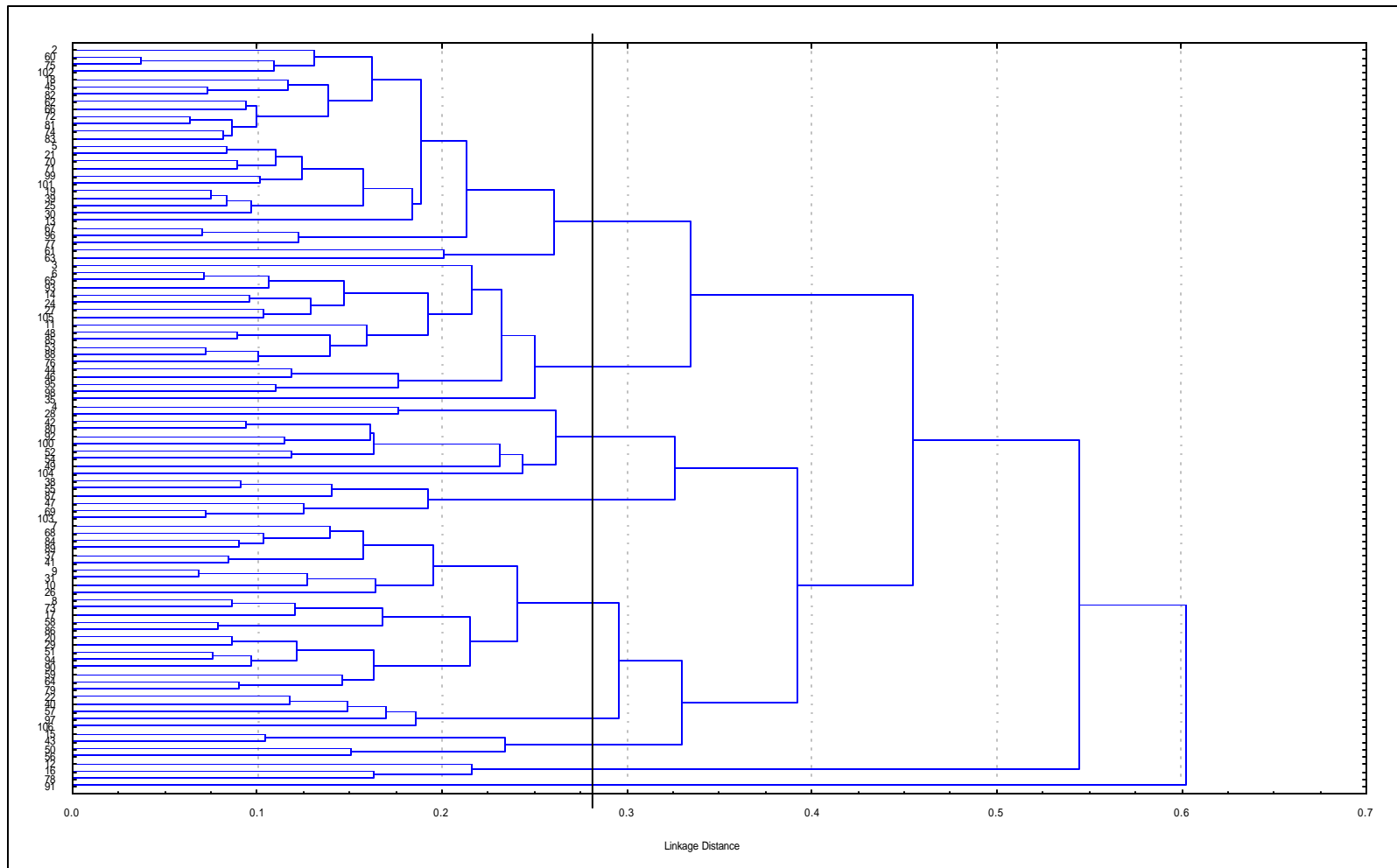


FIGURA 8. Dendrograma del análisis de conglomerados para el tercer corte.

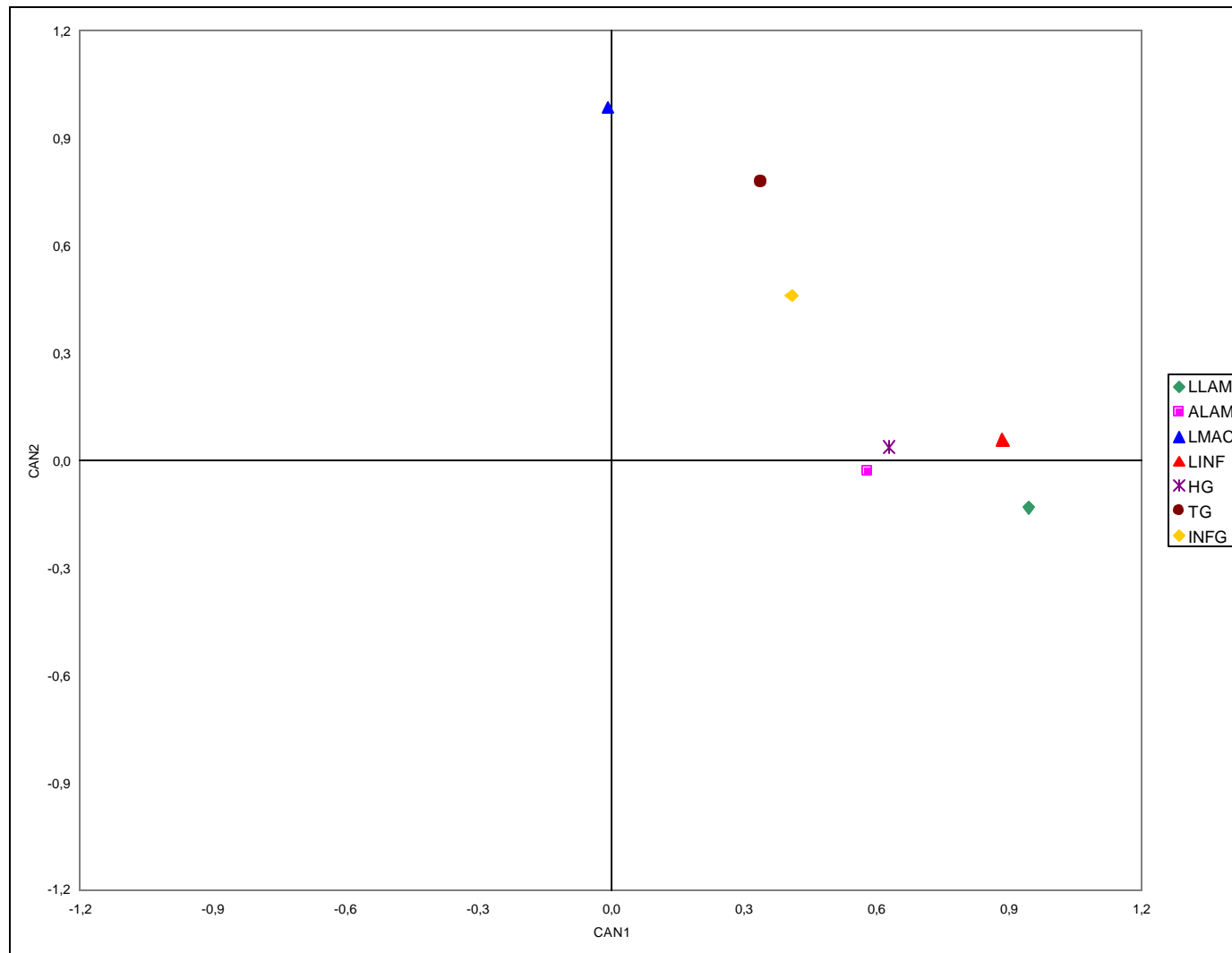


FIGURA 9. Estructura canónica total de los grupos de genotipos para el tercer corte.

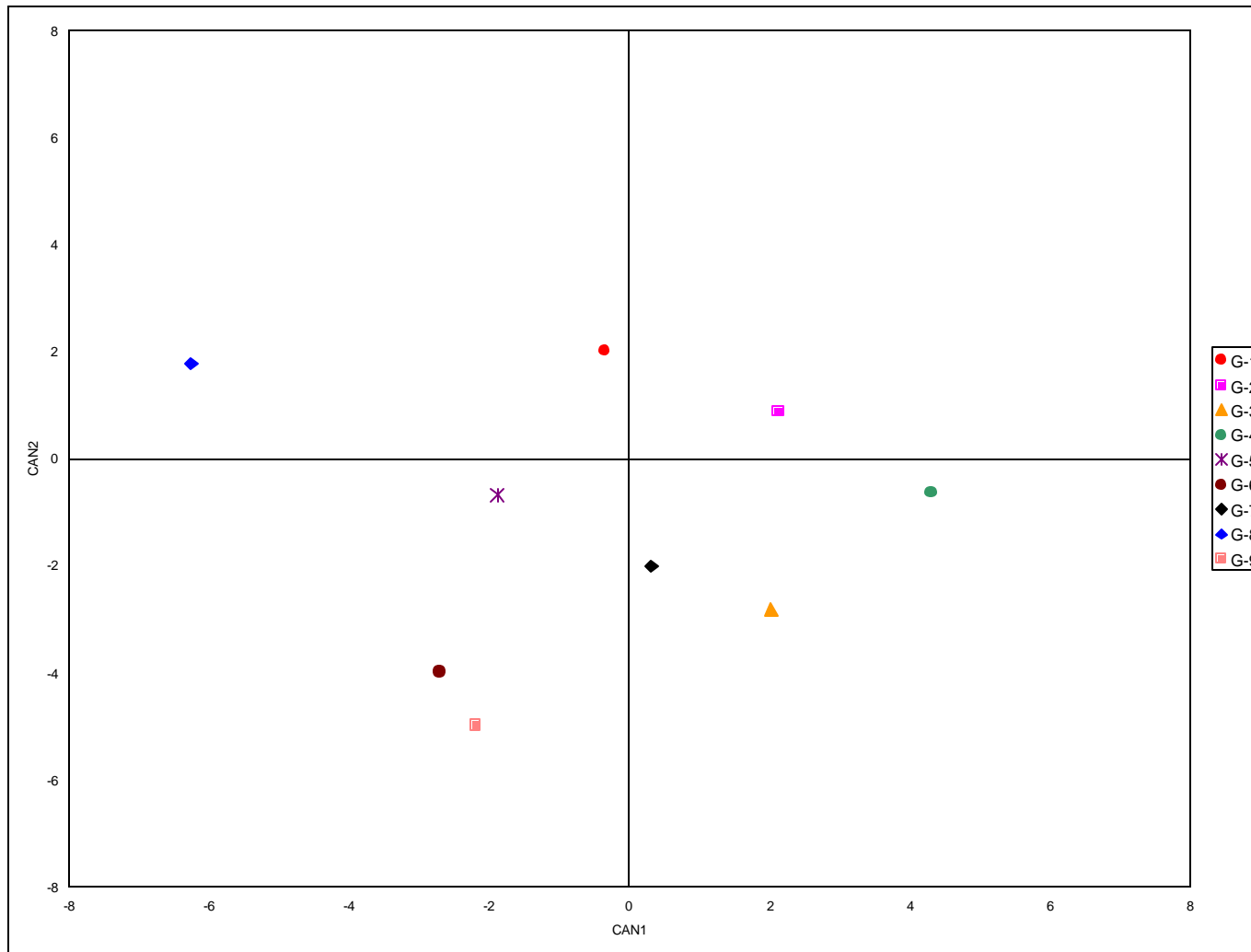


FIGURA 10. Puntajes canónicos de los grupos de genotipos para el tercer corte.

4.4 Cuarto corte. Este corte se realizó el 28 de diciembre del 2000 cuando los macollos del genotipo local CN₁₄ se encontraban en estado de grano lechoso.

Según la escala de ZADOKS *et al.* (1974), los genotipos al momento de ser cortados se encontraban en el estadio fenológico número siete, correspondiente a la fase de formación del fruto y grano lechoso.

4.4.1 Análisis de variables canónicas (CVA). El estadístico multivariado Wilks' Lambda (0,0001), indicó que existieron diferencias significativas al 1% entre genotipos para el cuarto corte.

De las variables medidas, el análisis de variables canónicas (CVA) indicó que las variables largo de lámina (LLAM), ancho de lámina (ALAM), largo de macollo (LMAC), largo de inflorescencia (LINF), peso de hojas (HG), peso de tallo (TG) y peso de inflorescencia (INFG) explicaron un mayor grado la variación total de los datos.

En el Cuadro 12, se aprecia la estructura canónica total y el valor del eigenvalue que fue para la variable canónica 1 de 0,7988 y para la variable canónica 2 de 0,6198. Se observa que CAN1 explica un 25,21% de la variación total, mientras que CAN2 un 19,56%, de manera que estas dos variables canónicas explicaron el 44,77% de la variación total medida. También se desprende que la primera variable canónica está siendo influenciada por las variables originales peso de hoja y peso de inflorescencia en forma positiva, con valores de 0,8597 y 0,7365 respectivamente, por lo tanto, CAN1 está relacionada con macollos que presentaron hojas e inflorescencias pesadas y más largas. En cuanto a la segunda variable canónica, las variables originales que están pesando más para formarla corresponde a ancho de lámina, la que

está influenciando positivamente con valor de 0,5707. Así, CAN2 está relacionada con macollos que tenían láminas anchas.

CUADRO 12. Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el cuarto corte.

| VARIABLES ORIGINALES | CAN1 | CAN2 |
|--------------------------|--------|---------|
| Largo lámina | 0,5117 | 0,0980 |
| Ancho de lámina | 0,3213 | 0,5707 |
| Largo de macollo | 0,0886 | 0,1552 |
| Largo de inflorescencia | 0,7033 | 0,3616 |
| Peso de hojas | 0,8597 | 0,0606 |
| Peso de tallo | 0,5447 | 0,2650 |
| Peso de inflorescencia | 0,7365 | -0,0741 |
| Eigenvalues | 0,7988 | 0,6198 |
| Proporción explicada (%) | 25,21 | 19,56 |
| Proporción acumulada (%) | 25,21 | 44,77 |

En la Figura 11, se presentan las variables canónicas uno y dos, las que explicaron el 44,77% de la variación total. CAN1 está asociada con peso de hojas y peso de inflorescencia. A su vez, CAN2 está asociada con ancho de lámina y largo de inflorescencia.

En la Figura 12, se presentan los genotipos identificados por zona de colección según su respectivo puntaje canónico para las variables CAN1 y CAN2. De esta manera, plantas que se ubicaron en extremos distintos correspondieron a genotipos con características más contrastantes en la evaluación de este corte.

Los Anexos 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 presentan los histogramas de frecuencia para las variables largo de lámina, ancho de lámina, largo de

macollo, largo de inflorescencia, peso de hojas, peso de tallos y peso de inflorescencia que explicaron un mayor grado de la variación total de los datos en el CVA. El largo de lámina presenta la mayor frecuencia en 170 mm de longitud, con una distribución que fluctúa entre 60 y 300 mm de longitud. El ancho de lámina presenta una distribución de frecuencia que fluctúa entre 2 y 9 mm, el máximo de frecuencia se encuentra entre 4 y 5 mm. El largo de macollo presenta el máximo de frecuencia alrededor de los 830 mm, y los genotipos presentaron una distribución entre 10 y 1340 mm de longitud. En cuanto al largo de inflorescencia, ésta presentó una distribución de frecuencia entre 80 y 320 mm de longitud, mientras que la frecuencia mayor se concentró cercano a los 190 mm. En el peso de hojas se encontraron genotipos con pesos de 0,4 g de peso seco, los que correspondían a la máxima frecuencia, en tanto, la distribución de ésta oscila entre 0 y 1,1 g de peso seco. El peso de tallos presenta una distribución que va desde 0 hasta 1,5 g de peso seco, donde la máxima frecuencia fluctúa entre 0,4 y 0,5 g de peso seco. El peso de inflorescencia presenta una distribución que concentra la mayor frecuencia en pesos secos cercanos a 0,3 g, donde genotipos con pesos mayores (0,9 a 1,1 g de peso seco) corresponden a la minoría.

El Anexo 28, muestra el valor promedio para cada uno de los genotipos y en todas las variables evaluadas en este corte.

Los Cuadros 13 y 14 y el Anexo 29, muestran los puntajes canónicos de los genotipos para las dos primeras variables canónicas ordenados de mayor a menor. En ellos, al igual que en la Figura 12, la que representa gráficamente los genotipos, se aprecia que para CAN1 (Cuadro 13) el genotipo 92 (CS₉₂) se destacó positivamente con el mayor puntaje canónico de 1,64, presentando hojas pesadas con inflorescencias largas y pesadas. También se destacaron positivamente los genotipos 74 (CS₇₄), 72 (P₇₂), 46 (CS₄₆) y 9 (CN₉) con sus

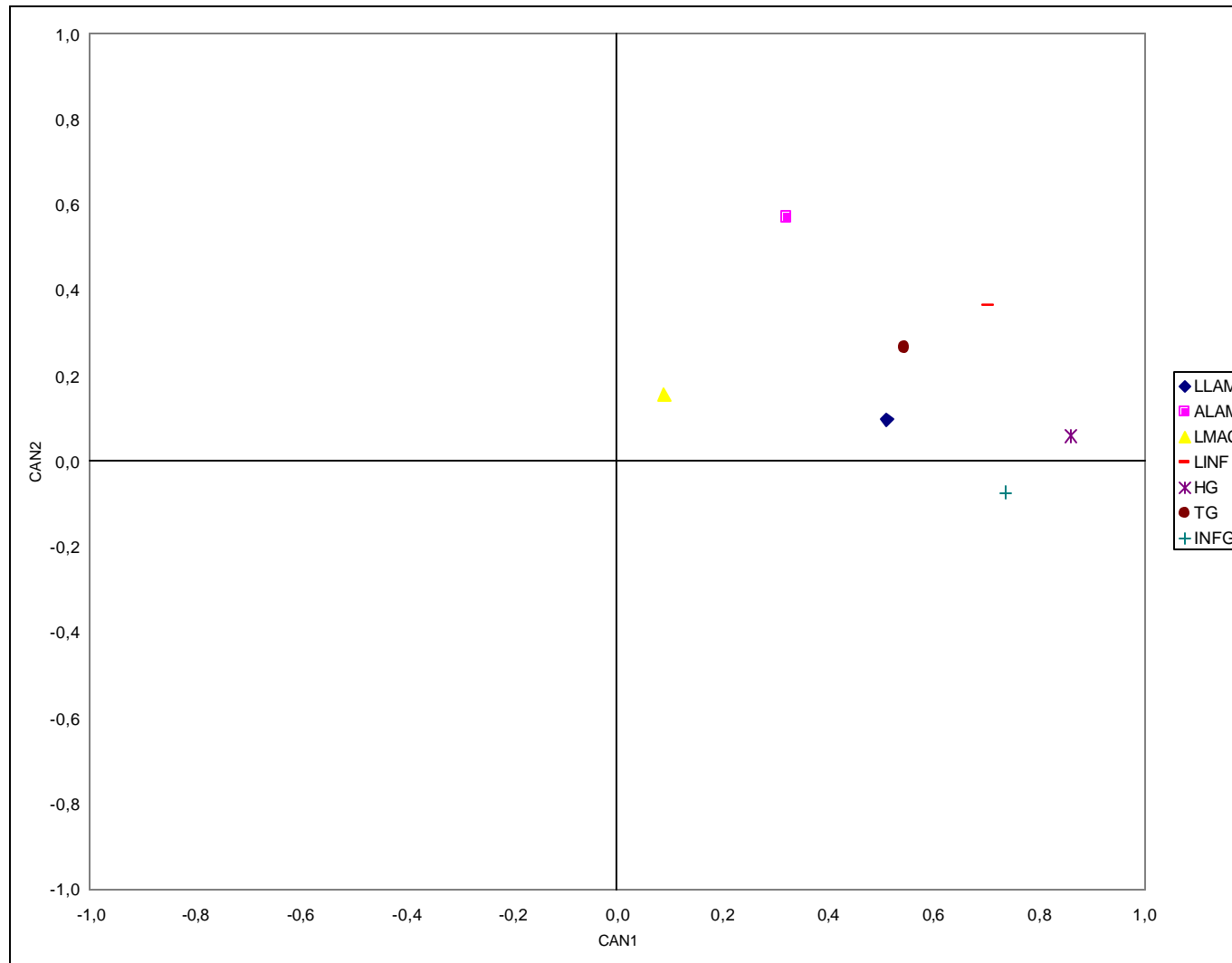


FIGURA 11. Estructura canónica total del cuarto corte.

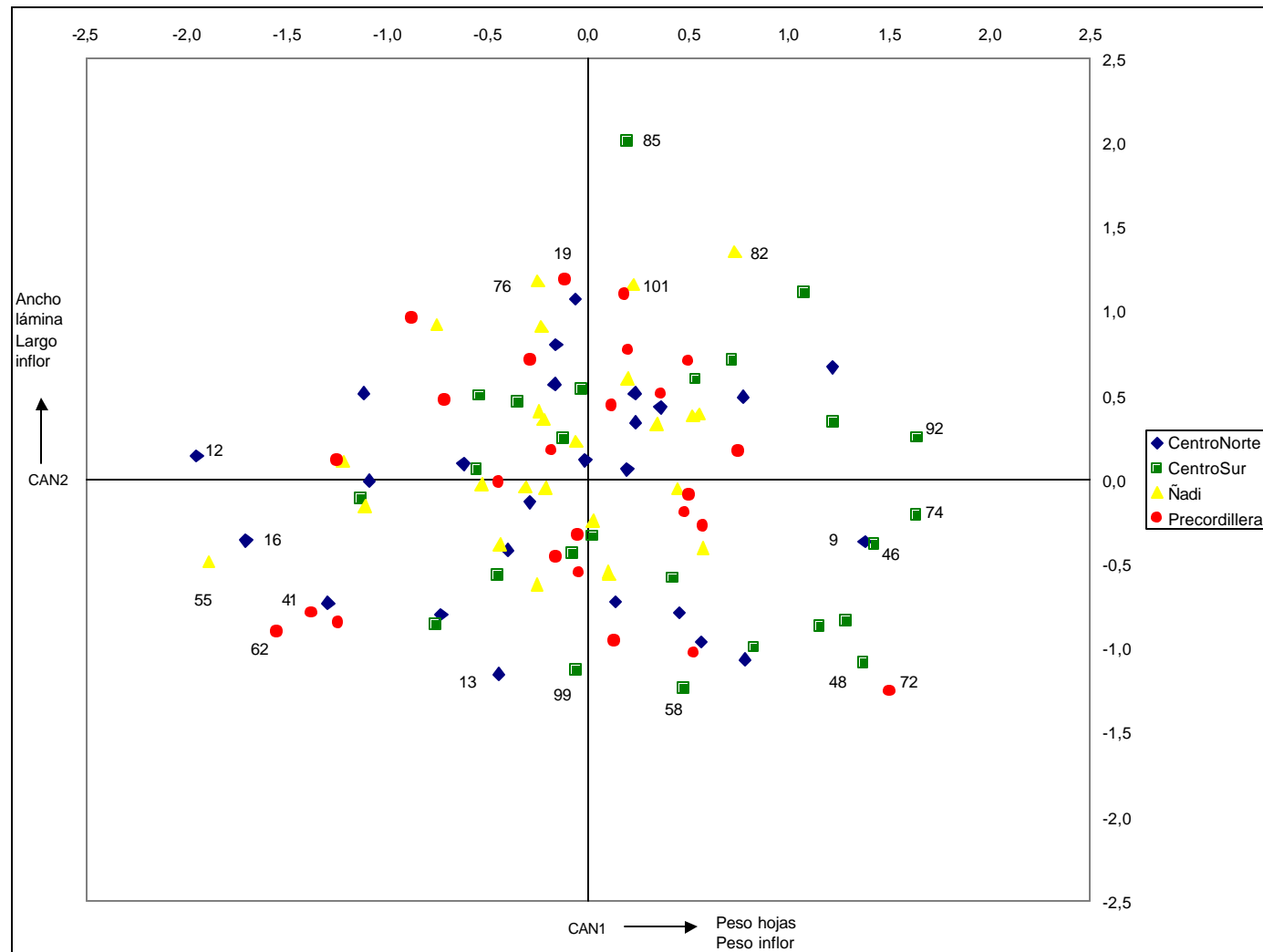


FIGURA 12. Puntajes canónicos de los genotipos para CAN1 y CAN2 en el cuarto corte.

respectivos puntajes canónicos de 1,63, 1,50, 1,43 y 1,37. Por el contrario, el genotipo 12 (CN₁₂) con puntaje canónico de -1,95, estuvo asociado negativamente, caracterizándose por tener hojas con láminas angostas. Destacándose negativamente se encontraron los genotipos 55 (Ñ₅₅), 16 (CN₁₆), 62 (P₆₂) y 41 (P₄₁) con puntajes canónicos de -1,89, -1,71, -1,55 y -1,38 respectivamente.

CUADRO 13. Características de las plantas destacadas en CAN1 para el cuarto corte.

| Genotipo | Puntaje canónico | LLAM (mm) | ALAM (mm) | LMAC (mm) | LINF (mm) | HG (g) | TG (g) | INFG (g) |
|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|----------|
| 92 | 1,64 | 175,32 | 4,90 | 729,76 | 217 | 0,4312 | 0,6401 | 0,3106 |
| 74 | 1,63 | 157,26 | 4,90 | 736,32 | 182 | 0,3614 | 0,5505 | 0,3277 |
| 72 | 1,50 | 180,02 | 5,94 | 852,49 | 231 | 0,5038 | 0,8162 | 0,4063 |
| 46 | 1,43 | 148,18 | 4,20 | 973,38 | 207 | 0,5649 | 1,0535 | 0,5401 |
| 9 | 1,37 | 157,09 | 6,08 | 911,13 | 191 | 0,3833 | 0,7582 | 0,4456 |
| 41 | -1,38 | 164,33 | 4,60 | 907,00 | 241 | 0,5215 | 0,8470 | 0,5110 |
| 62 | -1,55 | 149,56 | 4,43 | 660,13 | 189 | 0,3510 | 0,4695 | 0,2981 |
| 16 | -1,71 | 107,34 | 4,62 | 749,02 | 147 | 0,3032 | 0,5198 | 0,2394 |
| 55 | -1,89 | 191,52 | 4,81 | 648,55 | 220 | 0,4666 | 0,5995 | 0,5252 |
| 12 | -1,95 | 139,28 | 3,93 | 693,79 | 155 | 0,2531 | 0,4880 | 0,3601 |

Claves: LLAM= largo de lámina; ALAM= ancho de lámina; LMAC= largo de macollo; LINF= largo de inflorescencia; HG= peso de hojas; TG= peso de tallo y INFG= peso de inflorescencia.

El Cuadro 14 y el Anexo 29, presentan los puntajes canónicos de los genotipos ordenados de mayor a menor para CAN2, destacándose positivamente el genotipo 85 (CS₈₅) con puntaje de 2,01, el cual tenía tallo y hojas pesadas. También destacaron para CAN2 de igual forma el genotipo 82 (Ñ₈₂) con puntaje canónico de 1,35, el genotipo 19 (P₁₉) con puntaje canónico de 1,19 y los genotipos 76 (Ñ₇₆) y 101 (Ñ₁₀₁) con puntajes canónicos de 1,18 y 1,16 respectivamente. En forma negativa y con puntaje canónico alto (-1,25) destacó el genotipo 72 (P₇₂), presentando inflorescencias pesadas. Además, los

genotipos 58 (CS₅₈), 13 (CN₁₃), 99 (CS₉₉) y 48 (CS₄₈) sobresalieron negativamente para CAN2 con puntajes canónicos de -1,54, -1,34, -1,23 y -1,21 respectivamente.

CUADRO 14. Características de las plantas destacadas en CAN2 para el cuarto corte.

| Genotipo | Puntaje canónico | LLAM (mm) | ALAM (mm) | LMAC (mm) | LINF (mm) | HG (g) | TG (g) | INFG (g) |
|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|----------|
| 85 | 2,01 | 203,03 | 5,62 | 838,11 | 226 | 0,4624 | 0,7033 | 0,3200 |
| 82 | 1,35 | 175,54 | 5,22 | 666,74 | 198 | 0,4386 | 0,5714 | 0,3953 |
| 19 | 1,19 | 146,00 | 3,99 | 823,40 | 186 | 0,4490 | 0,6014 | 0,2165 |
| 76 | 1,18 | 167,43 | 4,70 | 683,62 | 188 | 0,4244 | 0,5600 | 0,3142 |
| 101 | 1,16 | 135,10 | 4,03 | 766,34 | 154 | 0,2662 | 0,4481 | 0,2483 |
| 48 | -1,09 | 145,27 | 4,88 | 722,79 | 186 | 0,3094 | 0,4751 | 0,3186 |
| 99 | -1,13 | 152,37 | 3,92 | 664,40 | 181 | 0,3473 | 0,5022 | 0,3756 |
| 13 | -1,15 | 160,73 | 4,32 | 602,05 | 206 | 0,4979 | 0,3954 | 0,2969 |
| 58 | -1,24 | 149,38 | 4,99 | 742,76 | 191 | 0,3619 | 0,5925 | 0,2925 |
| 72 | -1,25 | 180,02 | 5,94 | 852,49 | 231 | 0,5038 | 0,8162 | 0,4063 |

Claves: LLAM= largo de lámina; ALAM= ancho de lámina; LMAC= largo de macollo; LINF= largo de inflorescencia; HG= peso de hojas; TG= peso de tallo y INFG= peso de inflorescencia.

Al igual que en los cortes anteriores, no se encontró asociación entre genotipos con características fenotípicas similares y la zona geográfica de colección, lo cual coincide con lo reportado por ECHARTE *et al.* (1992), quienes no hallaron relación entre la localización geográfica y la agrupación en clones de *Paspalum distichum*.

4.4.2 Análisis de conglomerados (Cluster analysis). De este análisis se identificaron 7 grupos de genotipos (Anexo 40 y Figura 13) a los que se les realizó un CVA, el cual indicó que existieron diferencias significativas según Wilks Lambda ($P < 0,05$) entre grupos de genotipos.

El Cuadro 15 muestra el valor del eigenvalue para la variable canónica 1 (CAN1) y para la variable canónica 2 (CAN2) que fueron de 11,2857 y 2,1996 respectivamente. También se observa que CAN1 explica un 80,36% de la variación total, mientras que CAN2 un 15,66%, de manera que estas dos variables canónicas explicaron el 96,02% de la variación total medida. También se desprende que la primera variable canónica está siendo influenciada por las variables peso de tallo y largo de macollo, ambas se encuentran asociadas positivamente con CAN1, de tal manera, que eran plantas con macollos largos y tallos pesados. En cuanto a la segunda variable canónica, ésta se encuentra asociada a las variables ancho y largo de lámina y largo de inflorescencia. Plantas que presentaban dichas características están asociadas positivamente con CAN2. Estas características de las plantas, tanto para CAN1 y CAN2, estarían explicando diferencias entre los grupos de genotipos que las presentaban de aquellos que no las presentaban.

De las variables medidas, el análisis de variables canónicas (CVA), indicó que las variables largo de lámina (LLAM), ancho de lámina (ALAM), largo de macollo (LMAC), largo de inflorescencia (LINF), peso de hojas (HG), peso de tallo (TG) y peso de inflorescencia (INFG) explicaron en mayor grado la variación total entre grupos de genotipos.

El Anexo 40 muestra el ordenamiento de los genotipos de acuerdo al agrupamiento realizado por el análisis de conglomerados.

La Figura 13 presenta el dendrograma, sobre el agrupamiento de los genotipos, que correspondieron a 7 grupos para el tercer corte.

CUADRO 15. Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el cuarto corte entre grupos de genotipos.

| VARIABLES ORIGINALES | CAN1 | CAN2 |
|--------------------------|---------|---------|
| Largo lámina | 0,6509 | 0,5225 |
| Ancho de lámina | 0,4733 | 0,7701 |
| Largo de macollo | 0,8575 | -0,4591 |
| Largo de inflorescencia | 0,6569 | 0,5209 |
| Peso de hojas | 0,5759 | 0,3198 |
| Peso de tallo | 0,9258 | -0,0535 |
| Peso de inflorescencia | 0,6815 | 0,1366 |
| Eigenvalues | 11,2857 | 2,1996 |
| Proporción explicada (%) | 80,36 | 15,66 |
| Proporción acumulada (%) | 80,36 | 96,02 |

La Figura 14 muestra la estructura canónica total y la Figura 15 la distribución de los 7 grupos formados. Los grupos 1, 2 y 3 están asociados positivamente con CAN1, por lo que los genotipos de estos grupos presentaron macollos pesados, tallos pesados e inflorescencias largas y pesadas. Negativamente asociado con CAN1 se encuentran los grupos 4, 5, 6 y 7, estos grupos de genotipos presentaron inflorescencias cortas y livianas y tallos livianos.

Relacionado con CAN2, los genotipos del grupo 7, al igual que los grupos 1, 4 y 6, están asociados positivamente, por lo que corresponden a genotipos con hojas grandes e inflorescencias largas. En cambio el grupo 2 está asociado negativamente con CAN2, por lo que correspondieron a genotipos que presentaron macollos largos con pocas hojas y pequeñas e inflorescencias cortas, al igual que los grupos 3 y 5.

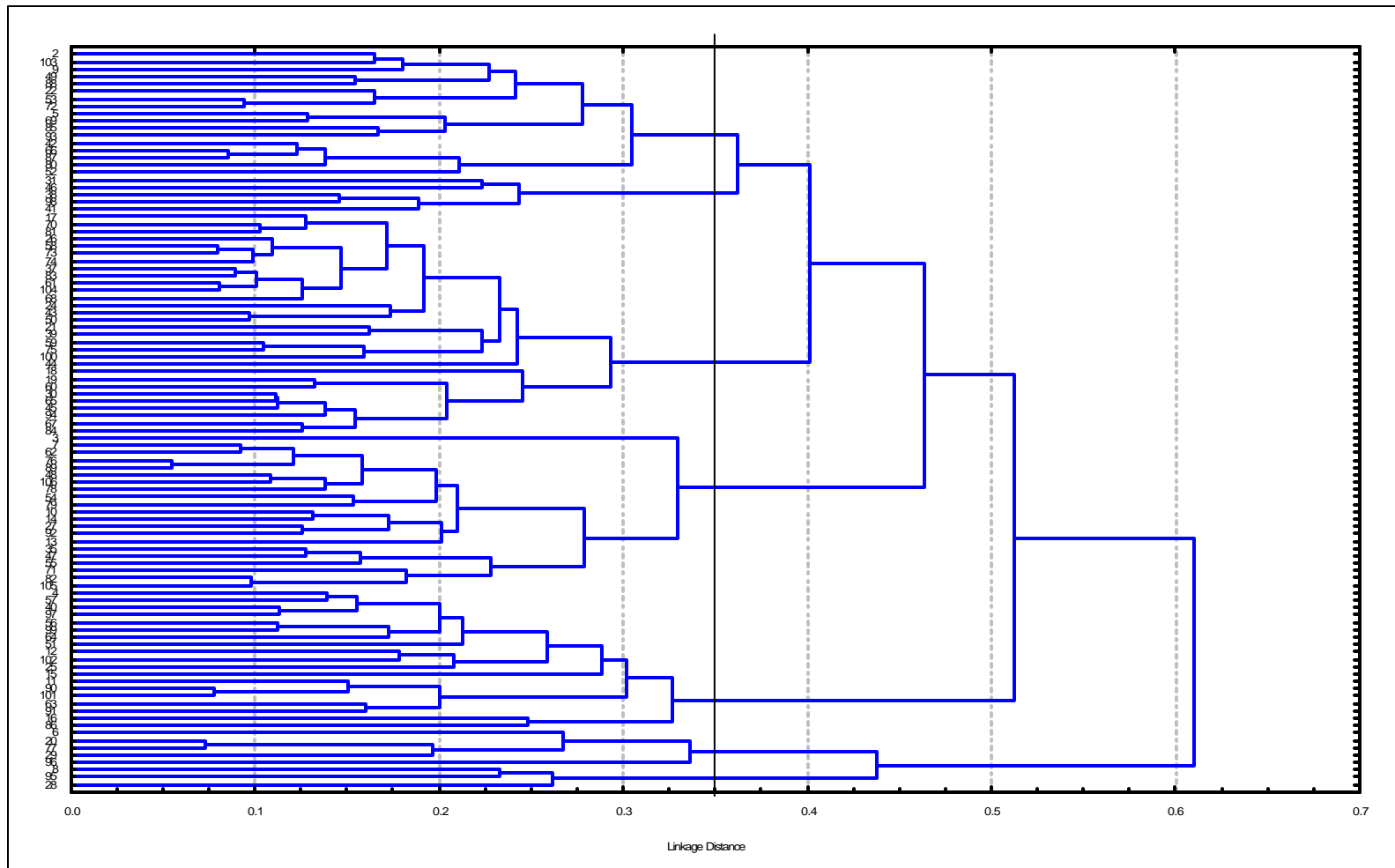


FIGURA 13. Dendrograma del análisis de conglomerados para el cuarto corte.

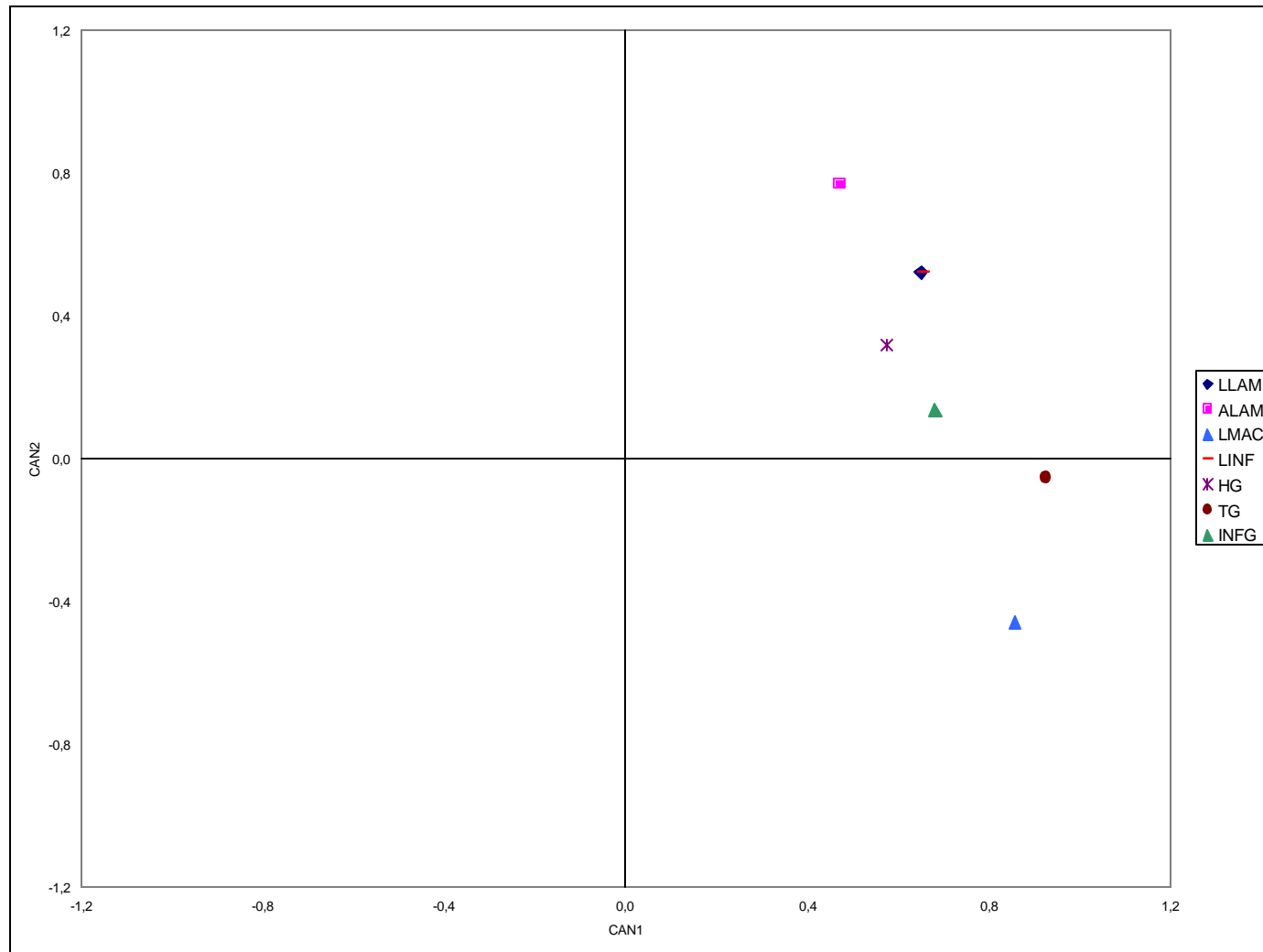


FIGURA 14. Estructura canónica total de los grupos de genotipos para el cuarto corte.

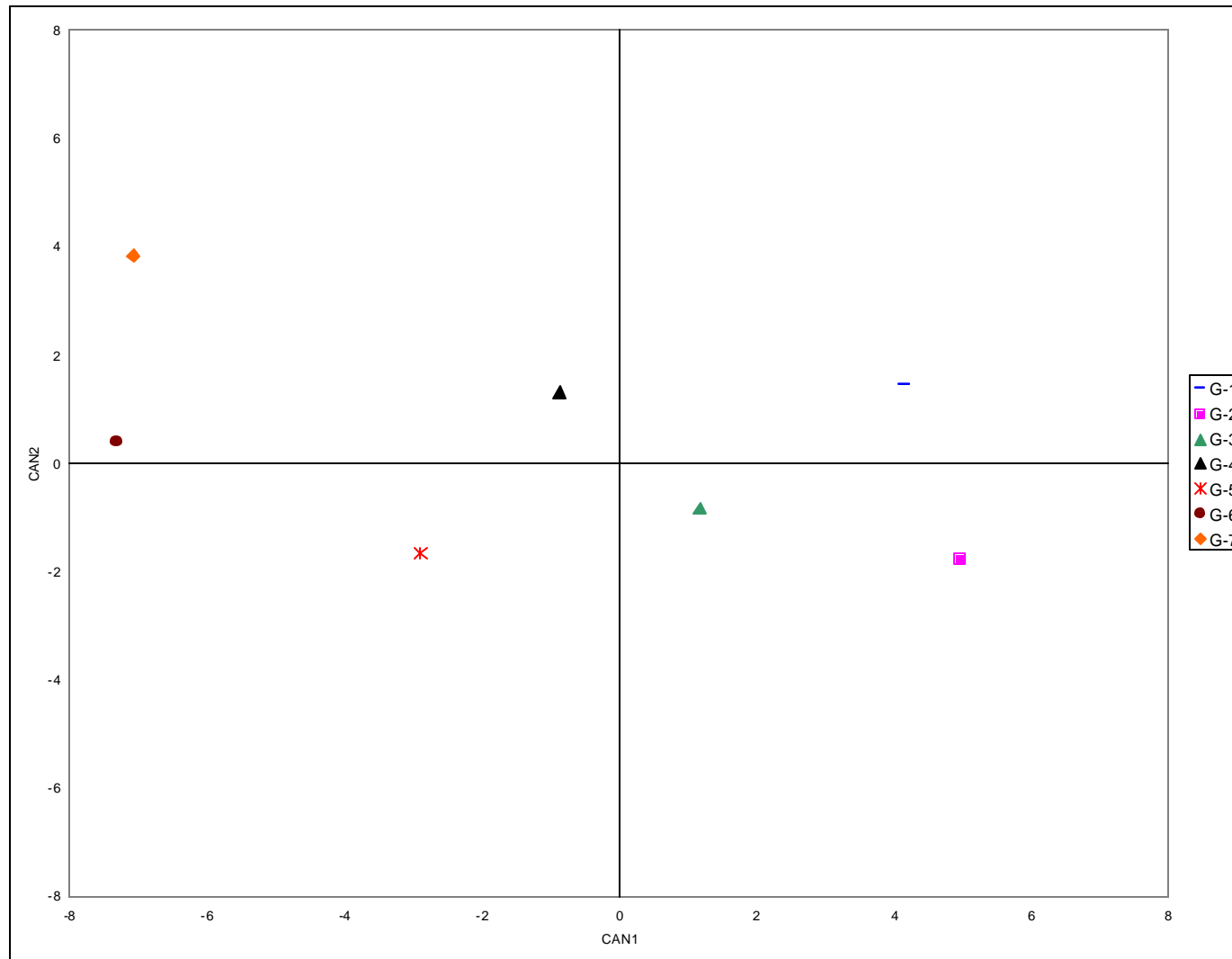


FIGURA 15. Puntajes canónicos de los grupos de genotipos para el cuarto corte.

4.5 Quinto corte. Este corte se realizó el 5 de enero del 2001 cuando los macollos del genotipo local CN₁₄ se encontraban en estado de grano maduro. En su trabajo HERRERA (1997), encontró que esta especie presentó el estado fenológico mencionado durante los meses de diciembre hasta marzo. Por su parte IDE (1996), señala que este período comprende los meses de diciembre y enero. De igual manera NIKLITSCHK (1995), encontró como fecha para esta etapa entre el 15 de diciembre y el 12 de febrero.

Al momento del corte todos los genotipos estaban en fase de desarrollo del grano y maduración de éste, lo que coincide con la escala de ZADOKS *et al.* (1974) en los estadios fenológicos siete y ocho.

4.5.1 Análisis de variables canónicas (CVA). El estadístico multivariado Wilks' Lambda (0,0001), indicó que existieron diferencias significativas al 1% entre genotipos para el quinto corte.

De las variables medidas, el análisis de variables canónicas (CVA) indicó que las variables largo de lámina (LLAM), largo de macollo (LMAC), largo de inflorescencia (LINF), peso de hojas (HG), peso de tallo (TG) y peso de inflorescencia (INFG) explicaron en mayor grado la variación total de los datos.

En el Cuadro 16, se aprecia la estructura canónica total y los valores del eigenvalue para la variable canónica 1 y 2 que fueron de 0,7101 y 0,6341 respectivamente. También se observa que CAN1 explica un 24,97% de la variación total, mientras que CAN2 un 22,30%, de manera que estas dos variables canónicas explicaron el 47,27% de la variación total medida. Además se desprende que la primera variable canónica está siendo influenciada por las variables originales largo de inflorescencia y peso de hojas en forma positiva, con valores de 0,7828 y 0,6010 respectivamente, por lo tanto, CAN1 está

relacionada con macollos que presentaron inflorescencias largas y mayor contenido de hojas.

CUADRO 16. Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el quinto corte.

| VARIABLES ORIGINALES | CAN1 | CAN2 |
|--------------------------|---------|--------|
| Largo lámina | 0,2485 | 0,3436 |
| Largo de macollo | -0,1127 | 0,8612 |
| Largo de inflorescencia | 0,7828 | 0,2122 |
| Peso de hojas | 0,6010 | 0,6875 |
| Peso de tallo | 0,3168 | 0,9378 |
| Peso de inflorescencia | 0,5617 | 0,2726 |
| Eigenvalues | 0,7101 | 0,6341 |
| Proporción explicada (%) | 24,97 | 22,30 |
| Proporción acumulada (%) | 24,97 | 47,27 |

En cuanto a la segunda variable canónica, las variables originales que están pesando más para formarla corresponden a peso de tallo y largo de macollo. Ambas están influenciadas positivamente con valores de 0,9378 y 0,8612 respectivamente. Así, CAN2 está relacionada con macollos que tenían tallos pesados, macollos largos y en menor grado alto peso de hojas.

En la Figura 16, se presentan las variables canónicas 1 y 2, las que explicaron el 47,27% de la variación total. CAN1 está asociada con peso de hojas y largo de inflorescencia. A su vez, CAN2 está asociada con peso de tallo, largo de macollo y peso de hojas.

En la Figura 17, se presentan los genotipos identificados por zona de colección según su respectivo puntaje canónico para las variables CAN1 y CAN2. De esta manera, plantas que se ubicaron en extremos distintos

correspondieron a genotipos con diferencias más marcadas en la evaluación de este corte.

Los Anexos 30, 31, 32, 33, 34 y 35 presentan los histogramas de frecuencia para las variables largo de lámina, largo de macollo, largo de inflorescencia, peso de hojas, peso de tallos y peso de inflorescencia que explicaron un mayor grado de la variación total de los datos en el CVA. El largo de lámina presenta la mayor frecuencia en 170 mm de longitud, con una distribución que fluctúa entre 30 y 300 mm de longitud. El largo de macollo presenta el máximo de frecuencia alrededor de los 1000 mm, y los genotipos presentaron una distribución entre 200 y 1800 mm de longitud. En cuanto al largo de inflorescencia, ésta presentó una distribución de frecuencia entre 40 y 360 mm de longitud, mientras que la frecuencia mayor se concentró cercano a los 180 mm de longitud. En el peso de hojas se encontraron genotipos con pesos de 0,35 g de peso seco, los que correspondían a la máxima frecuencia, en tanto, la distribución de ésta oscila entre 0 y 1,1 g de peso seco. El peso de tallos presenta una distribución que va desde 0 hasta 2,1 g de peso seco, donde la máxima frecuencia fluctúa entre 0,6 y 0,9 g de peso seco. El peso de inflorescencia presenta una distribución que concentra la mayor frecuencia en pesos secos cercanos a 0,25 g, donde genotipos con pesos mayores (0,8 a 0,9 g de peso seco) corresponden a la minoría.

El Anexo 36, muestra el valor promedio para cada uno de los genotipos y en todas las variables evaluadas en este corte.

Los Cuadros 17 y 18 y el Anexo 37, muestran los puntajes canónicos de los genotipos para las dos primeras variables canónicas ordenados de mayor a menor. En ellos, al igual que en la Figura 17, la que representa gráficamente los genotipos, se aprecia que para CAN1 (Cuadro 17), el genotipo 53 (\tilde{N}_{53}) se destacó positivamente con el mayor puntaje canónico de 2,0, presentando

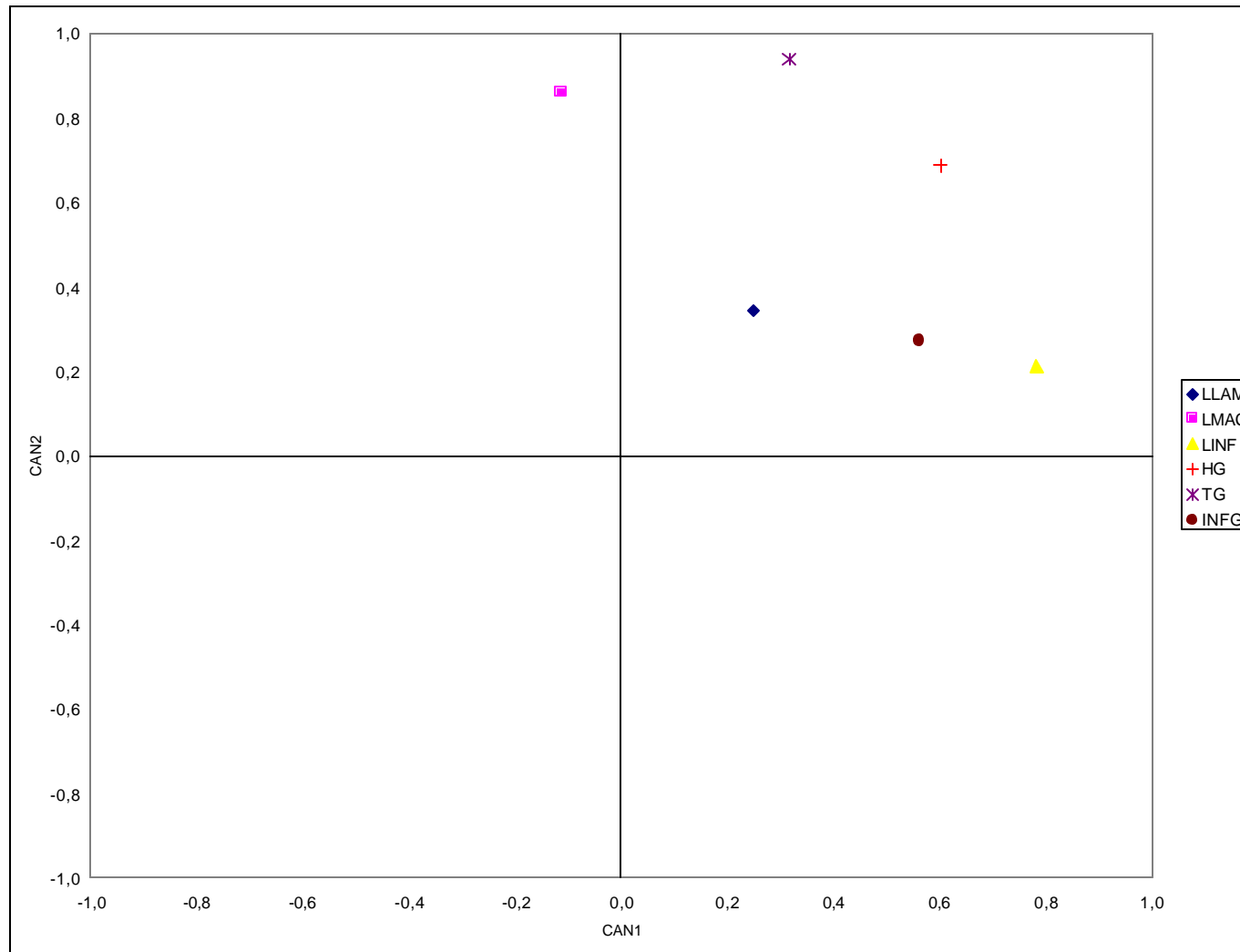


FIGURA 16. Estructura canónica total del quinto corte.

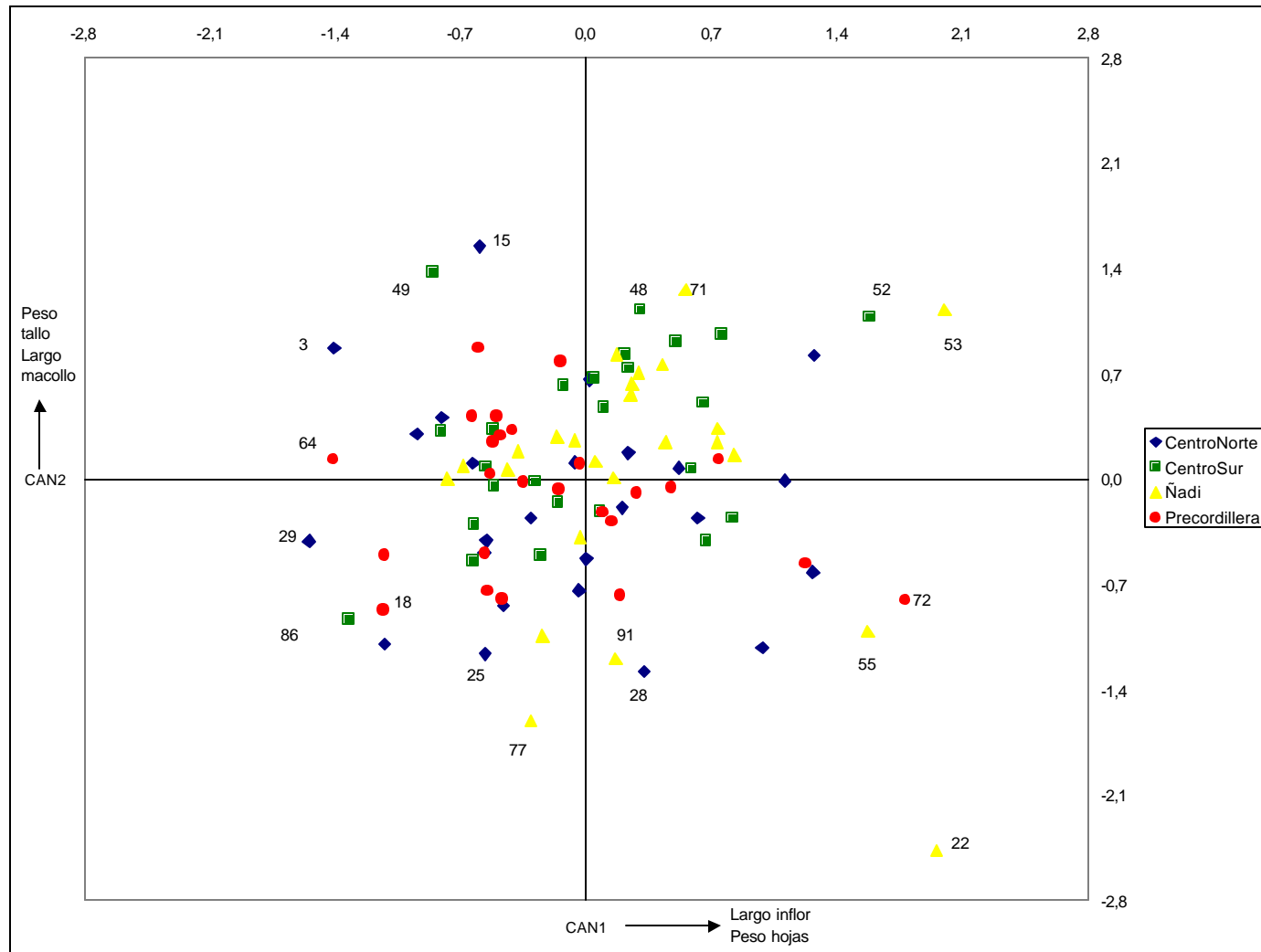


FIGURA 17. Puntajes canónicos de los genotipos para CAN1 y CAN2 en el quinto corte.

inflorescencias largas y pesadas y con alta materia seca de hojas. También se destacaron positivamente los genotipos 22 (\tilde{N}_{22}), 72 (P_{72}), 52 (CS_{52}) y 55 (\tilde{N}_{55}) con sus respectivos puntajes canónicos de 1,96, 1,78, 1,58 y 1,57, y exceptuando al genotipo 22 que no presentaba inflorescencias pesadas aunque eran largas. Por el contrario, el genotipo 29 (CN_{29}) con puntaje canónico de -1,54, estuvo asociado negativamente, caracterizándose por tener menor producción de hoja e inflorescencias cortas y livianas. Destacándose negativamente se encontraron los genotipos 64 (P_{64}), 3 (CN_3), 86 (CS_{86}) y 18 (P_{18}) con puntajes canónicos de -1,41, -1,41, -1,32 y -1,13 respectivamente.

CUADRO 17. Características de las plantas destacadas en CAN1 para el quinto corte.

| Genotipo | Puntaje canónico | LLAM (mm) | LMAC (mm) | LINF (mm) | HG (g) | TG (g) | INFG (g) |
|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|----------|
| 53 | 2,00 | 174,17 | 1021,63 | 234 | 0,6667 | 1,3889 | 0,5648 |
| 22 | 1,96 | 144,80 | 489,72 | 213 | 0,2596 | 0,3447 | 0,2569 |
| 72 | 1,78 | 156,65 | 855,33 | 247 | 0,3764 | 0,7664 | 0,4055 |
| 52 | 1,58 | 200,03 | 1077,70 | 250 | 0,6442 | 1,4190 | 0,3653 |
| 55 | 1,57 | 196,16 | 712,49 | 231 | 0,4065 | 0,6219 | 0,4777 |
| 18 | -1,13 | 173,18 | 879,28 | 168 | 0,2546 | 0,5460 | 0,1990 |
| 86 | -1,32 | 109,01 | 763,40 | 136 | 0,1690 | 0,4164 | 0,1752 |
| 3 | -1,41 | 134,65 | 1048,02 | 143 | 0,3149 | 0,8964 | 0,2817 |
| 64 | -1,41 | 164,39 | 1066,65 | 169 | 0,2496 | 0,7022 | 0,1698 |
| 29 | -1,54 | 138,86 | 875,75 | 147 | 0,2470 | 0,5257 | 0,1348 |

Claves: LLAM= largo de lámina; ALAM= ancho de lámina; LMAC= largo de macollo; LINF= largo de inflorescencia; HG= peso de hojas; TG= peso de tallo y INFG= peso de inflorescencia.

El Cuadro 18 y el Anexo 37, presentan los puntajes canónicos de los genotipos ordenados de mayor a menor para CAN2, destacándose positivamente el genotipo 15 (CN_{15}) con puntaje de 1,55, el cual presentó macollos largos con tallos pesados. También destacaron para CAN2 de forma positiva el genotipo 49 (CS_{49}) con puntaje canónico de 1,37, el genotipo 71 (\tilde{N}_{71})

con puntaje canónico de 1,26 y los genotipos 48 (CS₄₈) y 53 (Ñ₅₃) con puntajes canónicos de 1,13 y 1,12 respectivamente. En forma negativa y con puntaje canónico alto (-2,47) destacó el genotipo 22 (Ñ₂₂), presentando macollos cortos con hojas livianas. Además, los genotipos 77 (Ñ₇₇), 28 (CN₂₈), 91 (Ñ₉₁) y 25 (CN₂₅) sobresalieron negativamente para CAN2 con sus correspondientes puntajes canónicos de -1,61, -1,28, -1,20 y -1,16.

CUADRO 18. Características de las plantas destacadas en CAN2 para el quinto corte.

| Genotipo | Puntaje canónico | LLAM (mm) | LMAC (mm) | LINF (mm) | HG (g) | TG (g) | INFG (g) |
|----------|------------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|----------|
| 15 | 1,55 | 162,16 | 1253,78 | 184 | 0,3791 | 1,3431 | 0,1977 |
| 49 | 1,37 | 180,32 | 1080,93 | 168 | 0,4388 | 1,1185 | 0,2913 |
| 71 | 1,26 | 165,56 | 1204,57 | 210 | 0,5104 | 1,3108 | 0,3340 |
| 48 | 1,13 | 176,36 | 1201,74 | 213 | 0,4357 | 1,2391 | 0,3435 |
| 53 | 1,12 | 174,17 | 1021,63 | 234 | 0,6667 | 1,3889 | 0,5648 |
| 25 | -1,16 | 124,06 | 730,98 | 156 | 0,2185 | 0,4456 | 0,1860 |
| 91 | -1,20 | 158,98 | 743,12 | 189 | 0,2712 | 0,4406 | 0,3263 |
| 28 | -1,28 | 133,60 | 531,37 | 152 | 0,3390 | 0,4112 | 0,2725 |
| 77 | -1,61 | 144,55 | 642,91 | 172 | 0,1760 | 0,3284 | 0,1946 |
| 22 | -2,47 | 144,80 | 489,72 | 213 | 0,2596 | 0,3447 | 0,2569 |

Claves: LLAM= largo de lámina; ALAM= ancho de lámina; LMAC= largo de macollo; LINF= largo de inflorescencia; HG= peso de hojas; TG= peso de tallo y INFG= peso de inflorescencia.

En ninguna de las dos variables canónicas, al igual que en los cortes anteriores, se encontró asociación entre genotipos con características fenotípicas similares y la zona geográfica de colección, lo cual coincide con lo reportado por ECHARTE *et al.* (1992), quienes no hallaron relación entre la localización geográfica y la agrupación en clones de *Paspalum distichum*.

4.5.2 Análisis de conglomerados (Cluster analysis). De este análisis se identificaron 6 grupos de genotipos (Anexo 41 y Figura 18) a los que se les realizó un CVA, el que indicó que existieron diferencias significativas según Wilks Lambda ($P < 0,05$) entre grupos de genotipos.

El Cuadro 19 muestra el valor del eigenvalue para las variables canónicas 1 y 2 que fueron de 3,8288 y 1,2669 respectivamente. También se observa que CAN1 explica un 71,03% de la variación total, mientras que CAN2 un 23,50%, de manera que estas dos variables canónicas explicaron el 94,53% de la variación total medida.

CUADRO 19. Estructura canónica total, eigenvalues y proporción de la varianza total explicada por cada variable canónica para el quinto corte entre grupos de genotipos.

| Variabes originales | CAN1 | CAN2 |
|--------------------------|--------|---------|
| Largo lámina | 0,4413 | 0,8005 |
| Largo de macollo | 0,9664 | -0,0834 |
| Largo de inflorescencia | 0,2355 | 0,8610 |
| Peso de hojas | 0,4877 | 0,5652 |
| Peso de tallo | 0,7802 | 0,3212 |
| Peso de inflorescencia | 0,2966 | 0,4255 |
| Eigenvalues | 3,8288 | 1,2669 |
| Proporción explicada (%) | 71,03 | 23,50 |
| Proporción acumulada (%) | 71,03 | 94,53 |

De las variables medidas, el análisis de variables canónicas (CVA) indicó que las variables largo de lámina (LLAM), largo de macollo (LMAC), largo de inflorescencia (LINF), peso de hojas (HG), peso de tallo (TG) y peso de inflorescencia (INFG) explicaron en mayor grado la variación total entre grupos de genotipos.

Del Cuadro 19, también se desprende que la primera variable canónica está siendo influenciada por las variables largo de macollo y peso de tallo, ambas se encuentran asociadas positivamente con CAN1, de tal manera, que eran plantas con macollos largos y tallos pesados. En cuanto a la segunda variable canónica, ésta se encuentra asociada a las variables largo de inflorescencia y largo de lámina. Plantas que presentaban dichas características están asociadas positivamente con CAN2. Estas características de las plantas, tanto para CAN1 y CAN2, estarían explicando diferencias entre los grupos de genotipos que las presentaban de aquellos que no las presentaban.

El Anexo 41 muestra el ordenamiento de los genotipos de acuerdo al agrupamiento realizado por el análisis de conglomerados.

La Figura 18 presenta el dendrograma, sobre el agrupamiento de los genotipos, que correspondieron a 6 grupos para el quinto corte.

La Figura 19 muestra la estructura canónica total y la Figura 20 la distribución de los 6 grupos formados. Los genotipos del grupo 3 y 5 están asociados positivamente con CAN1, por lo que corresponden a genotipos con macollos largos y tallos pesados. En cambio, el grupo 6 está asociado negativamente con CAN1, por lo que correspondieron a genotipos que presentaron bajos pesos de tallos, al igual que los grupos 1, 2 y 4.

Relacionado con CAN2, los grupos 4, 5 y 6 están asociados positivamente, por lo que los genotipos de estos grupos presentaron inflorescencias y láminas largas. Negativamente asociado con CAN2 se encuentran los grupos 1, 2 y 3, estos grupos de genotipos presentaron macollos largos.

De acuerdo a lo observado en los grupos, no se encontró asociación entre genotipos con características fenotípicas similares y la zona geográfica de colección, lo que coincide con lo reportado por ECHARTE et al. (1992), quienes no hallaron relación entre localización geográfica y la agrupación en clones de *Paspalum distichum*, lo que sugiere que existirían otras variables ambientales más determinantes que la diferencia climática entre las zonas geográficas muestreadas, que habrían ejercido presión de selección sobre los genotipos, provocando diferenciación entre ellos, un ejemplo lo constituyen las variables relacionadas al edafotopo (WU et al., 1975; ANTONOVICS y BRADSHAW, 1970). Al respecto, HAZEN et al. (1997), indican que es posible que los genotipos cambien de posición, respecto a una variable en particular a través de las épocas, en respuesta a un particular ambiente, así como a factores asociados a la región o prácticas de manejo.

La selección natural tiende a dejar los fenotipos más adaptados, los que a su vez, corresponden a los genotipos originadores del fenotipo (GASTO, 1979). Un ecotipo aparte de tener una buena producción forrajera, debe tener la cualidad de producir la suficiente cantidad de semilla para su difusión y asegurar un regular suministro para su comercialización (HANNA, 1995).

Los resultados de este trabajo indican que la variabilidad agronómica que presenta *B. valdivianus* Phil. se debe a la presencia de diferencias fenotípicas entre los genotipos pertenecientes a la misma región, entre ellas largo y ancho de lámina, largo del macollo, largo de inflorescencia y componentes del rendimiento del macollo, y que una proporción de la variabilidad fenotípica entre genotipos es atribuible a causas genéticas. Esto indica que las diferencias en la forma y tamaño de las plantas de *B. valdivianus* en condiciones naturales, no es sólo en función de la heterogeneidad de ambientes que ocupa esta especie, tal como afirman ECHARTE et al. (1992) con respecto a *Paspalum distichum*.

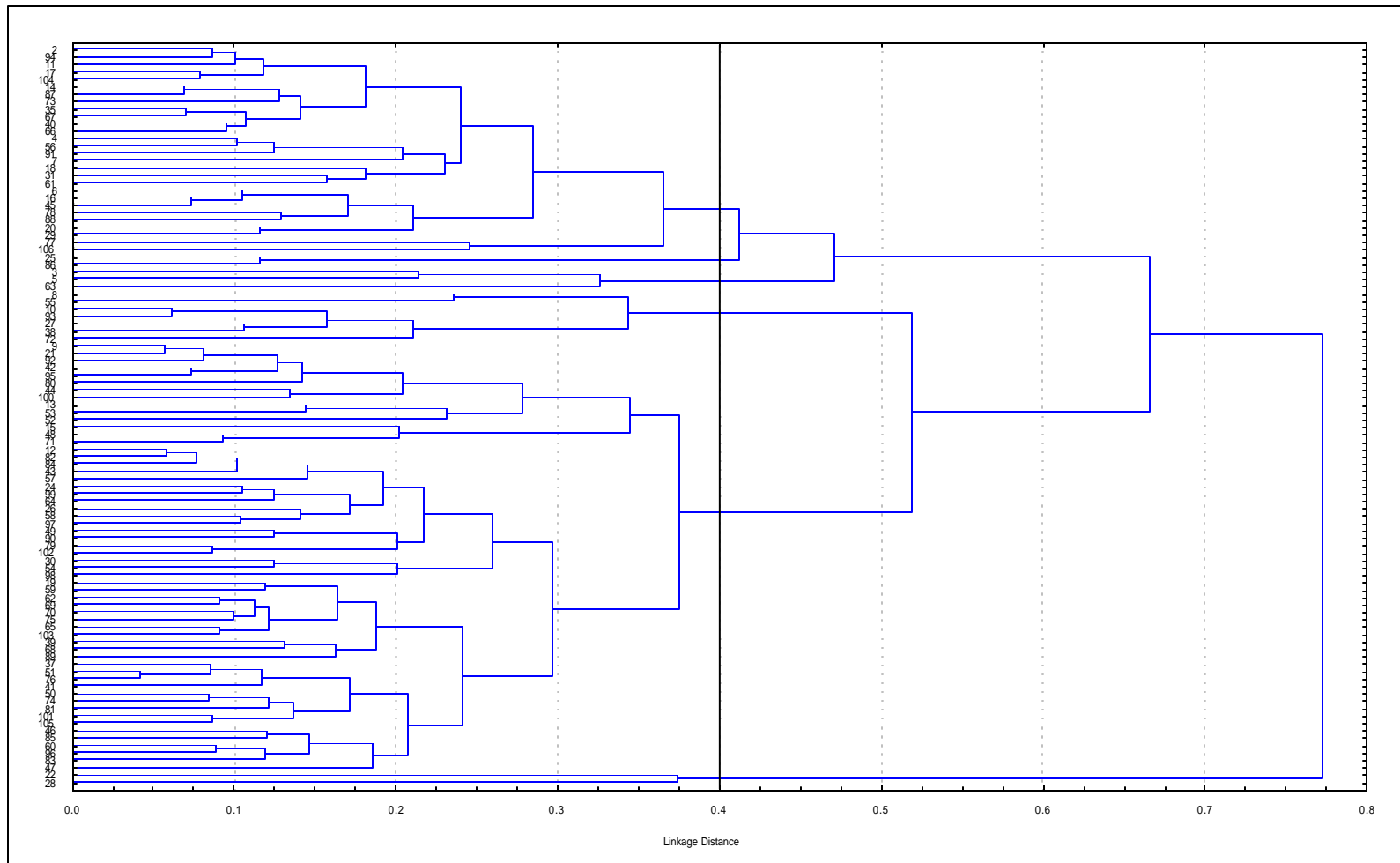


FIGURA 18. Dendrograma del análisis de conglomerados para el quinto corte.

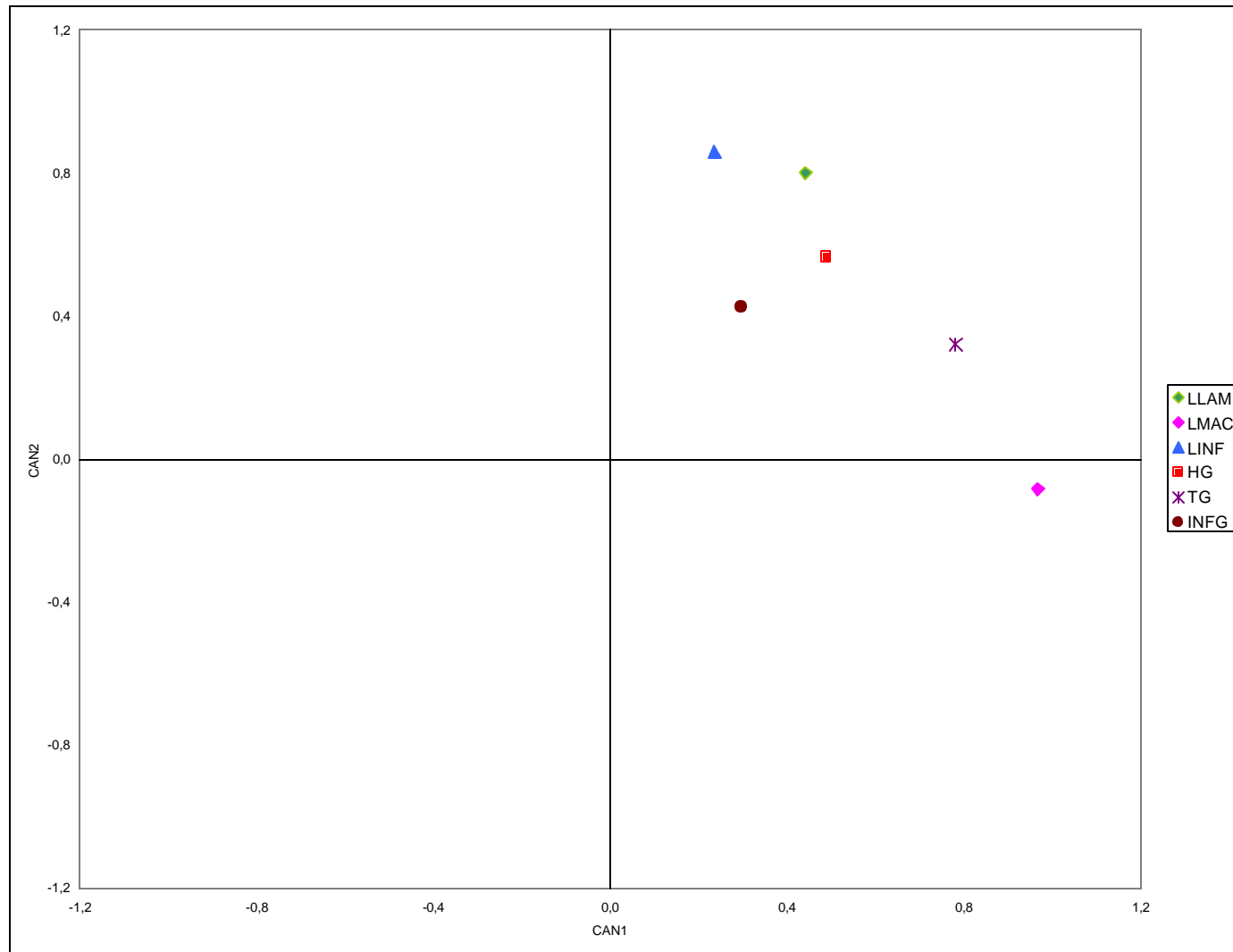


FIGURA 19. Estructura canónica total de los grupos de genotipos para el quinto corte.

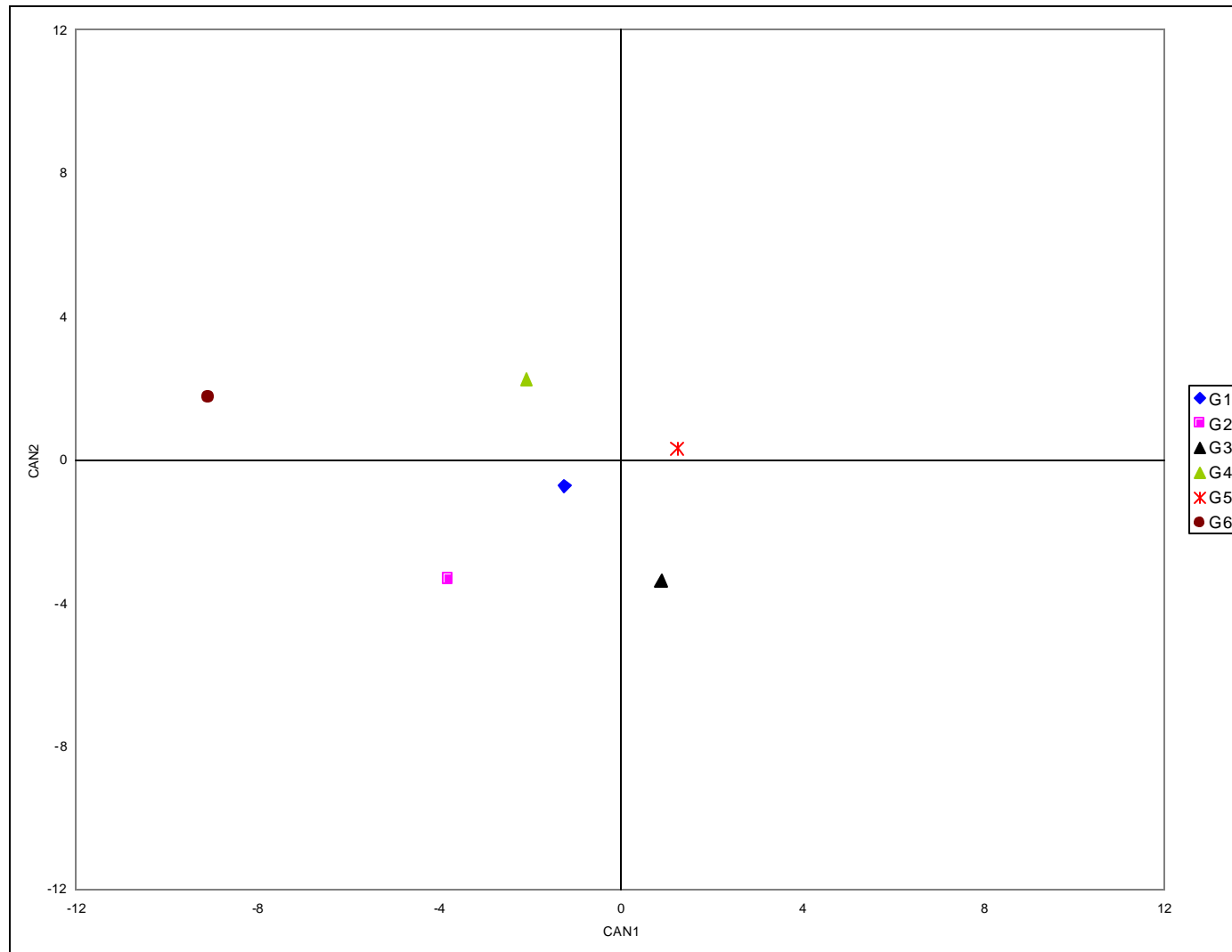


FIGURA 20. Puntajes canónicos de los grupos de genotipos para el quinto corte.

La existencia de diferencias fenotípicas entre las accesiones colectadas, a través de caracteres morfológicos, constituye una evidencia de que *B. valdivianus* poseería ecotipos diferentes capaces de colonizar una variedad de ambientes en la Décima Región.

Las accesiones de *B. valdivianus*, presentan una gran variabilidad fenotípica, desconociéndose por el momento las contribuciones relativas del genotipo y del ambiente sobre la expresión de tal variabilidad. De hecho podría deberse a la elevada plasticidad fenotípica de un reducido número de genotipos al interactuar con los diversos ambientes donde normalmente prospera esta especie (BLANCO, 1998).

5 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- Existió diferenciación fenotípica entre las accesiones de *Bromus valdivianus* estudiadas.
- La variación fenotípica dentro de la especie y la formación de grupos de accesiones sugiere que *B. valdivianus* ha colonizado diferentes ambientes mediante la generación de ecotipos, sin embargo, la diversidad dentro de cada grupo sugiere que características genotípicas podrían conferirle la plasticidad fenotípica que posibilitaría la colonización de ambientes diferentes.
- La presencia de ecotipos no tuvo relación con la zona geográfica de origen, de manera que ecotipos que presentaron características morfológicas similares provenían de zonas geográficas diferentes.
- La diversidad fenotípica observada entre los 100 ecotipos de *B. valdivianus* representa una base útil en la elección de ecotipos para programas de mejoramiento.

6 RESUMEN

Bromus valdivianus Phil. es una especie nativa del sur de Chile, distribuida ampliamente en las praderas naturalizadas de la Décima Región. La evolución y adaptación al medio de esta especie ha producido una variabilidad y amplia diversidad de ecotipos. Los objetivos de este estudio fueron caracterizar agronómicamente 100 accesiones de *B. valdivianus* colectados en cuatro zonas definidas de la Décima Región y determinar grupos de ecotipos con características agronómicas homogéneas.

Las cuatro zonas de colecta correspondieron a Precordillera (P), Ñadis (Ñ), Llano central norte (CN) y Llano central sur (CS), teniendo como límite entre estas dos últimas zonas la ciudad de Osorno. Los genotipos fueron transplantados en el Centro Experimental Santa Rosa, perteneciente a la Universidad Austral de Chile. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro bloques y cien tratamientos correspondientes a cada genotipo colectado.

Se marcaron cinco macollos por cada planta (2000 en total) en estado vegetativo los que posteriormente fueron evaluados y cortados en cinco fases fenológicas descritas. Los atributos evaluados correspondieron a largo y ancho de lámina, largo del macollo, largo de la inflorescencia, número de hojas totales, número de hojas vivas, peso de hojas, peso de tallos, peso de inflorescencias, hábito de crecimiento y tolerancia a enfermedades. Las últimas dos fueron evaluadas sólo durante el segundo corte. Todas las variables fueron sometidas a un análisis multivariado, Análisis de Variables Canónicas (CVA), para detectar

diferencias entre los genotipos. La caracterización agronómica permitió observar que existe diferenciación fenotípica entre las accesiones.

La variación fenotípica dentro de la especie, medida a través de caracteres morfológicos, indicó que *B. valdivianus* ha colonizado diferentes ambientes a través de la generación de ecotipos. La zona geográfica de origen no estuvo relacionada con accesiones que tenían características morfológicas similares, encontrándose grupos de genotipos provenientes de diferentes zonas asociados a un mismo grupo.

SUMMARY

Bromus valdivianus Phil. is a native species of Southern Chile, widely distributed in naturalised pastures of the Tenth Region. The evolution and adaptation of this species has created variability and a wide diversity of ecotypes. The objective of this study was to characterize agronomically 100 accessions of *B. valdivianus* collected from four zones of the Tenth Region and to determine groups of ecotypes with similar agronomic characteristics.

The zones of the collect corresponded to Andes foothills (P), “Ñadis” (Ñ), North-Central Valley (CN) and South-Central Valley (CS), considering as limit between these two zones to the city of Osorno. The accessions were transplanted at Santa Rosa Experimental Station owned by Universidad Austral de Chile. A complete randomized block design was used with 100 treatments and four replicates.

Five tillers per each plant (2000 in total), were marked in vegetative state. They were cut and evaluated in five phenological stages. The features evaluated corresponded to length and wide of leaf blade, length of tillers, length of inflorescence, total leaves number, live leaves number, leaves weight, stem weight, inflorescence weight, growth habit and diseases tolerance. The two last were only evaluated during the second cut. All variables were subjected to a multivariate analysis, Canonical Variate Analyses, in order to detect differences between accessions collected. The agronomic characterization allowed to determine phenotypic differences between the accessions.

The phenotypic variation within the species, measured through morphological characters, indicated that *B. valdivianus* has colonized a wide range of sites through ecotypes generation. The geographic zone of origin did not show relationship with accessions that had similar morphological characteristics, founding groups of accessions from different zones associated to the same group.

BIBLIOGRAFIA

- ANTONOVICS, J. y BRADSHAW, A. 1970. Evolution in closely adjacent plant populations. VIII. Clinal patterns at a mine boundary. *Heredity*. 25: 349 - 362.
- BALOCCHI, O. y LOPEZ, I. 1995. Evaluación del valor agronómico de *Bromus valdivianus* Phil. Sociedad Chilena de Producción Animal. XX Reunión Anual. 19 y 20 de Octubre 1995. Universidad de Chile. Coquimbo. Guzmán, V.; Dumont, J.C. ed.: 9 - 10.
- BALOCCHI, O. y LOPEZ, I. 1996. Especies pratenses nativas y naturalizadas del sur de Chile. *In*: L. Latrille (ed). Producción Animal. UACH - Instituto de Producción Animal. Serie B-19. Uniprint. pp. 65 - 89.
- BALOCCHI, O. 1998. Praderas y recursos forrajeros en la zona sur de Chile. *In*: C. Amtmann, F. Mujica. y B. Vera (eds). Pequeña agricultura en la Región de Los Lagos, Chile. Valdivia, Universidad Austral de Chile. pp 59 - 73
- BLANCO, J. 1998. Caracterización agronómica y análisis de la variabilidad fenotípica en ecotipos de Bromo (*Bromus valdivianus* Phil.) de la provincia de Valdivia. Tesis M Sc. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 147 p.
- BROWN, J. 1991. Principal component and cluster analyses of cotton cultivar variability across the U.S. cotton belt. *Crop Sci.* 31:915-922.

- CRAGNAZ, A. 1990. Identificación de los principales factores limitantes de la producción de forrajes en los sistemas de producción en la Región Pampeana. In: J. Puignau (ed). Diálogo XXVIII Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el cono sur. IICA. Montevideo, Uruguay. pp. 51-93.
- CUEVAS, E., BALOCCHI, O., ANRIQUE, R. y JORQUERA, M. 1982. Valor Nutritivo de las principales especies de una pradera permanente de la Décima Región. I. Proteína y pared celular. *Agro Sur*. (Chile). 10(2): 2 - 6.
- CUEVAS, E., BALOCCHI, O. ANRIQUE, R. y JORQUERA, M. 1983. Valor Nutritivo de las principales especies de una pradera permanente de la Décima Región. II. Contenido de minerales. *Agro Sur*. (Chile). 11(1): 13 -22.
- DEMANET, R. y CONTRERAS, R. 1988. Especies de la pradera naturalizada. *Investigación y Progreso Agropecuario*, Carillanca (Chile). 7(2): 2-6.
- ECHARTE, A., CLAUSEN, A y SALA, C. 1992. Números cromosómicos y variabilidad morfológica de *Paspalum distichum* (Poaceae) en la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Darwiniana* 31:185-197.
- GASTO, J. 1979. *Ecología. El hombre y la transformación de la naturaleza*. Santiago, Chile. Universitaria. 573 p.
- GASTO, J.; COSIO, F. y PANARIO, D. 1983. Clasificación de ecorregiones y determinación de sitio y condición. *Manual de aplicación a municipios y predios rurales*. Santiago, Chile. FEPP. 254 p.

- GOIC, L. y TEUBER, N. 1996. La pradera en la precordillera andina de la Décima Región (Valdivia-Llanquihue). In: I. Ruiz. (ed). Praderas para Chile. Santiago, Chile. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Ministerio de Agricultura. pp. 605 - 614.
- HAIR, J., ANDERSON, R., TATHAM, R. y BLACK, W. 1992. Multivariate data analysis: With readings. New York. Macmillan. 544p.
- HANNA, W. 1995. Centipedegrass-diversity and vulnerability. Crop Sci. 35:332-334.
- HARTMANN, H., KESTER, D., DAVIES, F. y GENEVE, R. 1997. Introduction. In: Plant Propagation; Principles and Practice. 6th ed. Prentice >Hall. Upper Saddle River. N.J. pp.14 - 29.
- HAZEN, S., Ng, P. y WARD, R. 1997. Variation in grain functional quality for soft winter wheat. Crop Sci. 37:1086-1093.
- HERRERA, H. 1997. Caracterización fenológica y productiva de *Arrhenatherum elatius* ssp. *Bulbosus* y *Bromus valdivianus* en el Dominio Húmedo de Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 78p.
- HUBER, A. 1970. Diez años de observaciones climatológicas en la estación Teja – Valdivia, Chile 1960 – 1969. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 46p.

- IDE, G. 1996. Caracterización fenológica y productiva de *Arrhenatherum elatius* ssp *bulbosus*, *Agrostis capillaris*, *Bromus valdivianus* Phil. y *Holcus lanatus* en el Dominio Húmedo de Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 78 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS. 1997. VI Censo Nacional Agropecuario. <http://www.ine.cl/censo_agrop/f_censo_agrop.htm> (11. jul. 2002).
- KOEPPEN, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México. Buenos Aires. 462p.
- LAILHACAR, P. 1994. Caracterización de sitios de crecimiento para las especies naturalizadas del Dominio Húmedo de Chile, *Bromus valdivianus* Phil., *Agrostis capillaris* y *Lotus uliginosus*. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 99 p.
- LANGER, R. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay. Hemisferio Sur. 518p.
- LOI, A., PORQUEDDU, C., VERONESI, F y COCKS, P. 1995. Distribution, diversity and potential agronomic value of *Medicago polymorfa* in Sardinia. Journal of Agricultural Science 124:419-426.
- LOPEZ I., BALOCCHI, O., LAILHACAR, P. y OYARZUN, C. 1997. Caracterización de sitios de crecimiento de seis especies pratenses nativas y naturalizadas del Dominio Húmedo de Chile. Agro Sur.(Chile) 25(1): 62 - 80.

- MATTHEI, O. 1986. The genus *Bromus* L. (Poaceae) in Chile. *Gayana botánica*. 43: 47 – 110.
- MUÑOZ, M. 1980. Flora del parque nacional Puyehue. Santiago, Chile. Universitaria. 557p.
- NIKLITSCHKEK, P. 1995. Caracterización fenológica y productiva de Agrostis capillaris y Holcus lanatus en el Dominio Húmedo de Chile. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 91 p.
- NISSEN, J. 1974. Estudio agroecológico del Predio Experimental “Santa Rosa”, Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. 46p.
- RUIZ, I. 1996. Praderas para Chile. 2ª ed. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 573 p.
- ROMERO, O. 1990. Zona marítima de clima templado húmedo. In: J. Puignau (ed). Diálogo XXVIII Introducción, conservación y evaluación de germoplasma forrajero en el cono sur. IICA. Montevideo, Uruguay. pp 241-249.
- STEWART, A. 1986. Potencial value of some *Bromus* species of the section *Ceratochloa*. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 39:611-618.
- SIEBALD, E.; MATZNER, M. y BECKER, F. 1983. Mejoramiento de praderas naturales del Llano Central de la Décima Región. *Agricultura Técnica*. Chile. 43 (4) : 313 - 321.

- TEUBER, N. 1996a. La pradera en el llano longitudinal de la Décima Región (Valdivia - Chiloé). In: I. Ruiz. (ed). Praderas para Chile. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. Ministerio de Agricultura. pp. 535 - 544.
- TEUBER, N. 1996b. La pradera de los suelos Ñadi de la Décima Región. In: I. Ruiz. (ed). Praderas para Chile. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. Ministerio de Agricultura. pp. 545 - 554.
- TEUBER, N. 1996c. La pradera en la costa de la Décima Región (Valdivia – Llanquihue). In: I. Ruiz. (ed). Praderas para Chile. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago, Chile. Ministerio de Agricultura. pp. 579-590.
- TORRES, A. 1992. Mejoramiento de praderas. In: Seminario praderas permanentes. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Estación Experimental Remehue. Ministerio de Agricultura. Osorno, Chile. Serie Remehue 31. pp. 3 - 36.
- WEDDERBURN, M., PENGELLY, W. y TUCKER, M. 1989. Description of ryegrass removed from New Zealand North Island hill country. New Zealand Journal of Agricultural Research. 32 : 521 - 529.
- WU, L., BRADSHAW, D. y THURMAN, D. 1975. The potential for evolution of heavy metal tolerance in plants. III. The rapid evolution of copper tolerance in *Agrostis stolonifera*. Heredity. 34 (2) : 165 - 187.
- ZADOCKS, J., CHANG, T. y KONZAK, C. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research 14:415-421.

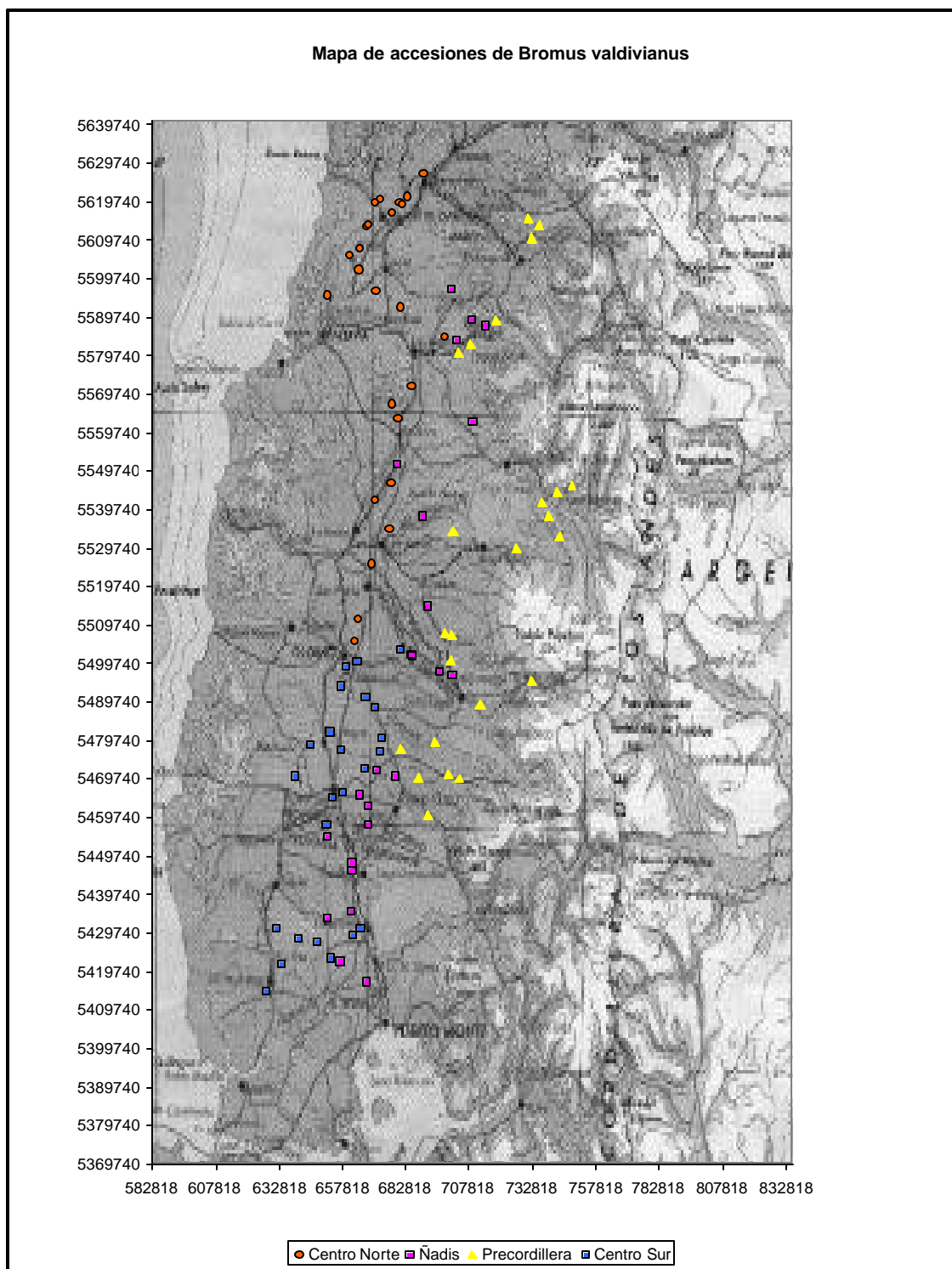
ANEXOS

ANEXO 1: Genotipos colectados con sus respectivas coordenadas geográficas.

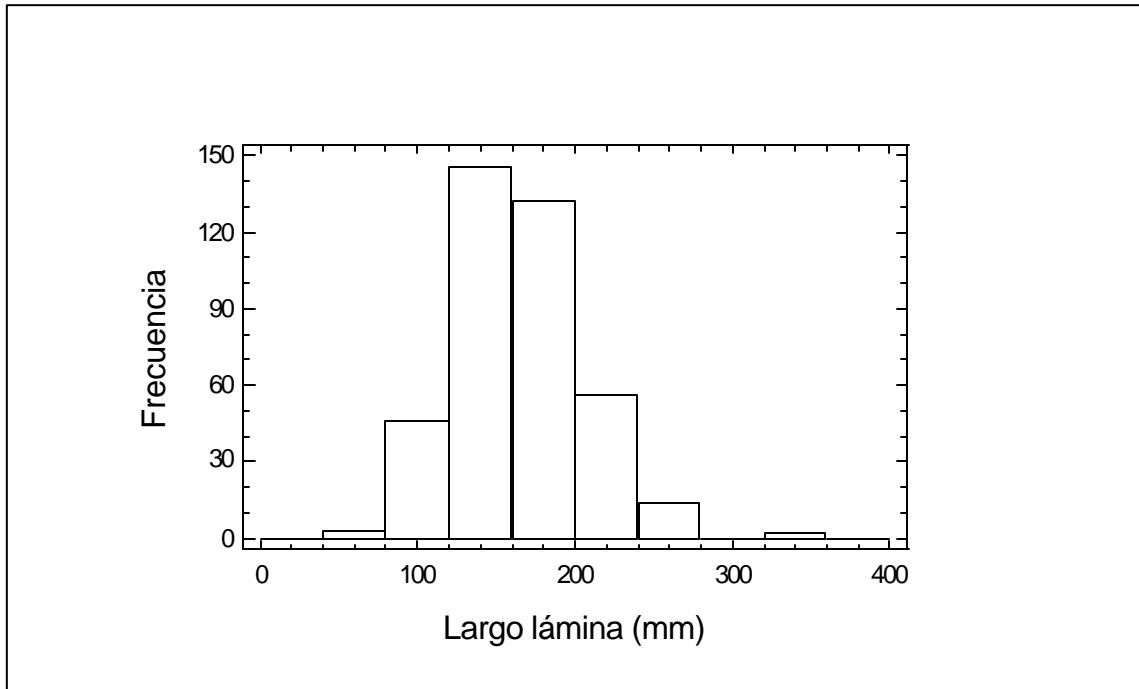
| Genotipo | Coordenadas UTM | | Genotipo | Coordenadas UTM | |
|-------------------|-----------------|---------|------------------|-----------------|---------|
| | N-S | E-O | | N-S | E-O |
| CN ₂ | 672280 | 5620087 | N ₅ | 709539 | 5562420 |
| CN ₃ | 671020 | 5619849 | Ñ ₂₂ | 709435 | 5589439 |
| CN ₄ | 680449 | 5619311 | Ñ ₄₂ | 678768 | 5470387 |
| CN ₆ | 683543 | 5620805 | Ñ ₅₁ | 652029 | 5454594 |
| CN ₇ | 689807 | 5629403 | Ñ ₅₃ | 664732 | 5465480 |
| CN ₈ | 677950 | 5616929 | Ñ ₅₄ | 667919 | 5462764 |
| CN ₉ | 662495 | 5601873 | Ñ ₅₅ | 672433 | 5455704 |
| CN ₁₀ | 667475 | 5613346 | Ñ ₅₆ | 647045 | 5435328 |
| CN ₁₁ | 664694 | 5606943 | Ñ ₆₀ | 649936 | 5422285 |
| CN ₁₂ | 660601 | 5605370 | Ñ ₆₈ | 689785 | 5537912 |
| CN ₁₃ | 655384 | 5594788 | Ñ ₆₉ | 701404 | 5496816 |
| CN ₁₄ | 651805 | 5595370 | Ñ ₇₁ | 700903 | 5596865 |
| CN ₁₅ | 664395 | 5601946 | Ñ ₇₆ | 687121 | 5501307 |
| CN ₁₆ | 671121 | 5596564 | Ñ ₇₇ | 696239 | 5497686 |
| CN ₁₇ | 680857 | 5592314 | Ñ ₈₀ | 691297 | 5514607 |
| CN ₂₄ | 685104 | 5571612 | Ñ ₈₂ | 675968 | 5537768 |
| CN ₂₅ | 677790 | 5567448 | Ñ ₈₃ | 680889 | 5539640 |
| CN ₂₆ | 679687 | 5563503 | Ñ ₈₇ | 666667 | 5472482 |
| CN ₂₇ | 677403 | 5546938 | Ñ ₉₁ | 661729 | 5547918 |
| CN ₂₈ | 670691 | 5541984 | Ñ ₉₆ | 667406 | 5916981 |
| CN ₂₉ | 676605 | 5534540 | Ñ ₉₇ | 668548 | 5417174 |
| CN ₃₁ | 664281 | 5511309 | Ñ ₉₈ | 657196 | 5446246 |
| CN ₃₀ | 669321 | 5525486 | Ñ ₁₀₀ | 656085 | 5468597 |
| CN ₁₀₅ | 647899 | 5589118 | Ñ ₁₀₁ | 693456 | 5566308 |
| CN ₁₀₆ | 644129 | 5587937 | Ñ ₁₀₂ | 698411 | 5564683 |

(Continúa)

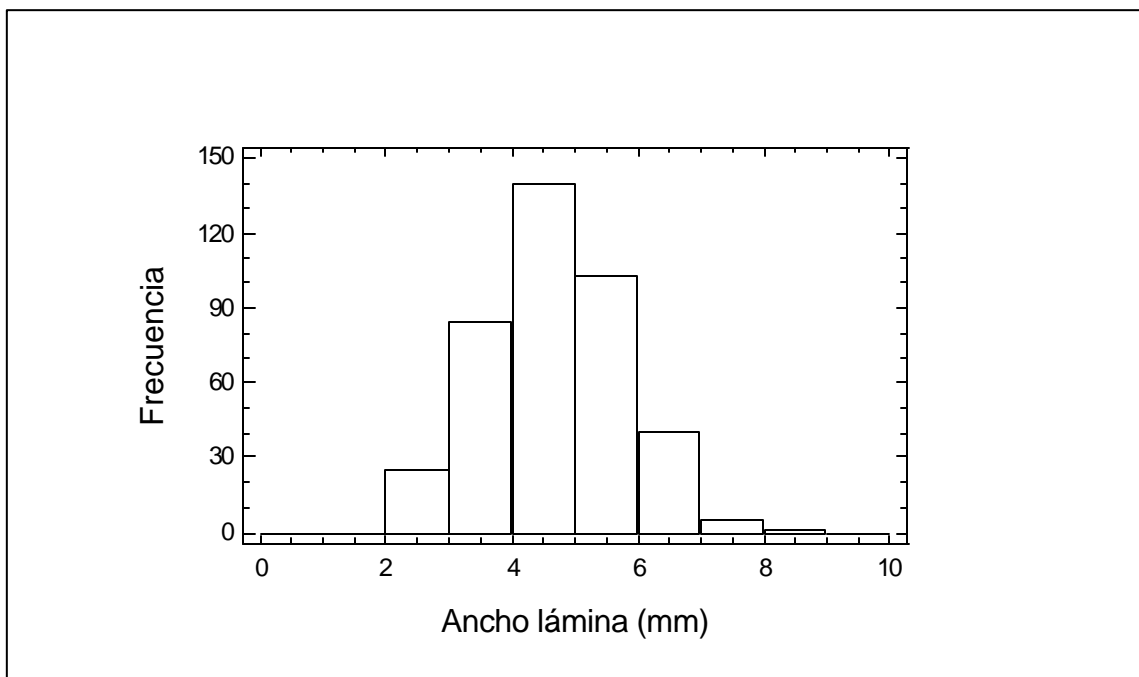
| Genotipo | Coordenadas UTM | | Genotipo | Coordenadas UTM | |
|------------------|-----------------|---------|------------------|-----------------|---------|
| | N-S | E-O | | N-S | E-O |
| P ₁₈ | 698165 | 5584651 | CS ₃₅ | 680976 | 5503236 |
| P ₁₉ | 703880 | 5583769 | CS ₄₃ | 673455 | 5480340 |
| P ₂₀ | 705242 | 5582758 | CS ₄₄ | 663860 | 5500179 |
| P ₂₁ | 705128 | 5583164 | CS ₄₅ | 655357 | 5498969 |
| P ₃₇ | 732509 | 5495297 | CS ₄₆ | 653140 | 5481882 |
| P ₃₈ | 712121 | 5489027 | CS ₄₇ | 645324 | 5478660 |
| P ₃₉ | 694055 | 5479396 | CS ₄₈ | 639134 | 5470373 |
| P ₄₀ | 687865 | 5469907 | CS ₄₉ | 653986 | 5464959 |
| P ₄₁ | 687182 | 5459836 | CS ₅₀ | 653986 | 5464959 |
| P ₆₂ | 748448 | 5546277 | CS ₅₂ | 658214 | 5466117 |
| P ₆₃ | 750933 | 5546478 | CS ₅₇ | 631800 | 5430713 |
| P ₆₄ | 747300 | 5542314 | CS ₅₈ | 627708 | 5414487 |
| P ₆₅ | 739352 | 5538216 | CS ₅₉ | 633915 | 5422021 |
| P ₆₆ | 726330 | 5532738 | CS ₆₁ | 653486 | 5423266 |
| P ₆₇ | 692548 | 5537804 | CS ₇₄ | 671016 | 5488322 |
| P ₇₀ | 718287 | 5588087 | CS ₇₅ | 662349 | 5491002 |
| P ₇₂ | 732399 | 5610292 | CS ₈₄ | 658148 | 5500278 |
| P ₇₃ | 735428 | 5615355 | CS ₈₅ | 657309 | 5493734 |
| P ₇₈ | 700859 | 5507388 | CS ₈₆ | 657301 | 5477322 |
| P ₇₉ | 698321 | 5507588 | CS ₈₈ | 673015 | 5476766 |
| P ₈₁ | 691297 | 5514607 | CS ₉₂ | 663899 | 5433048 |
| P ₈₉ | 699738 | 5471031 | CS ₉₃ | 661829 | 5429009 |
| P ₉₀ | 704009 | 5469887 | CS ₉₄ | 646858 | 5427215 |
| P ₁₀₃ | 708521 | 5581746 | CS ₉₅ | 640946 | 5421698 |
| P ₁₀₄ | 709821 | 5557018 | CS ₉₉ | 647182 | 5449572 |

ANEXO 2: Distribución geográfica de las accesiones. Región de los Lagos.

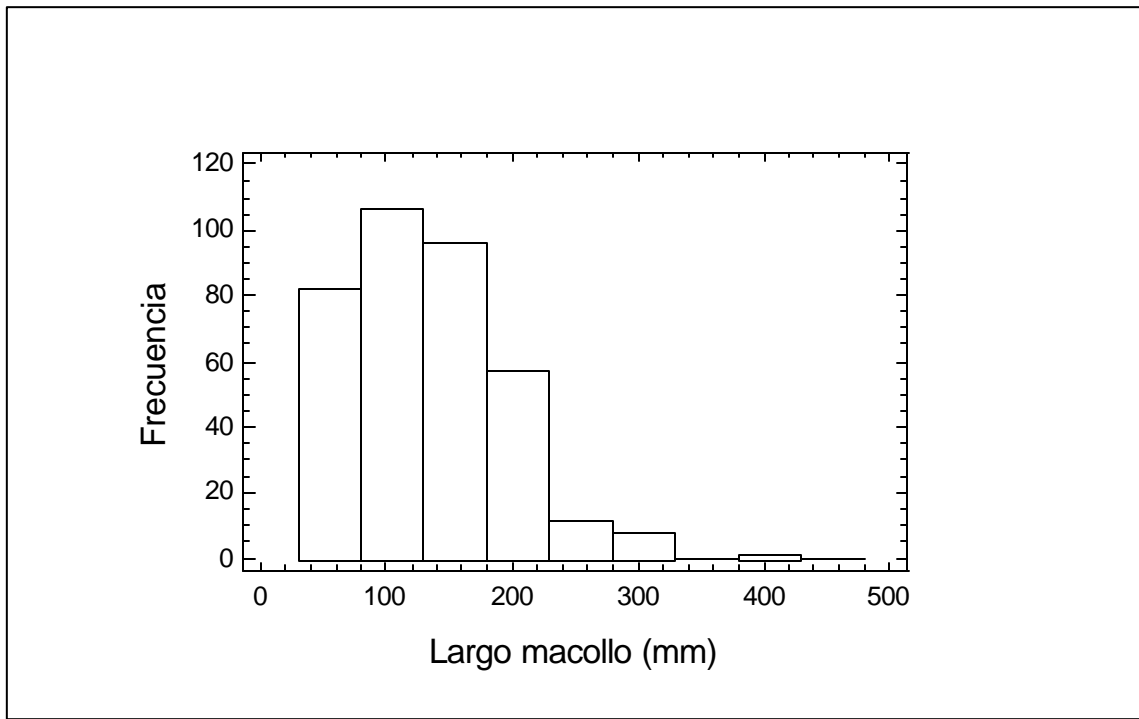
ANEXO 3: Histograma de frecuencia para largo de lámina para el segundo corte.



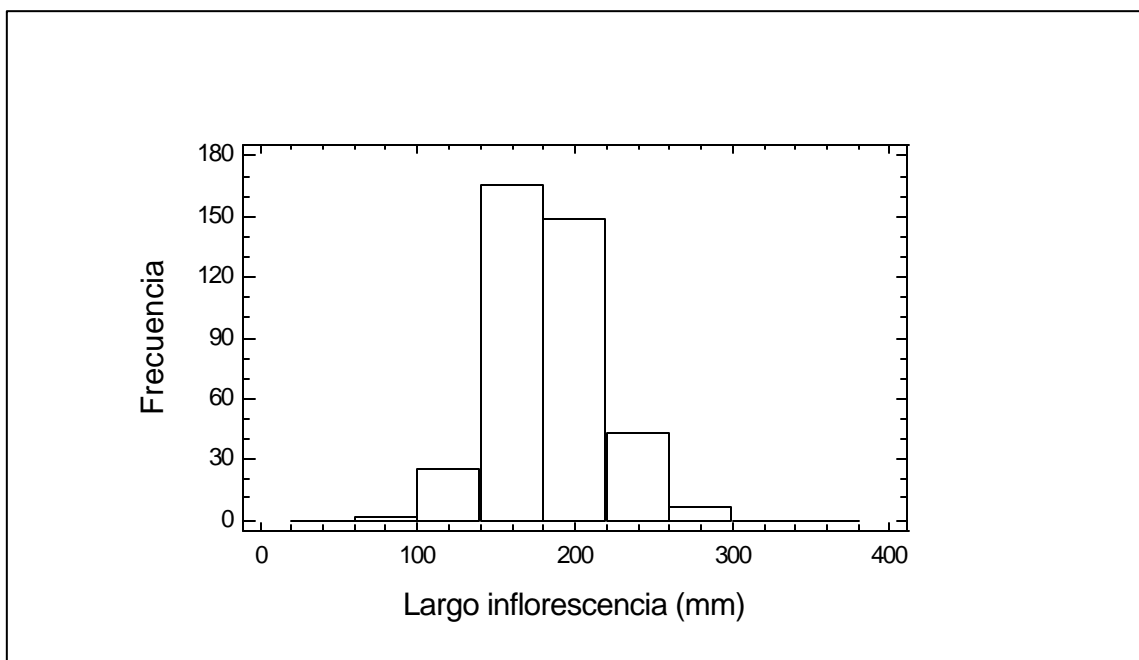
ANEXO 4: Histograma de frecuencia para ancho de lámina para el segundo corte.



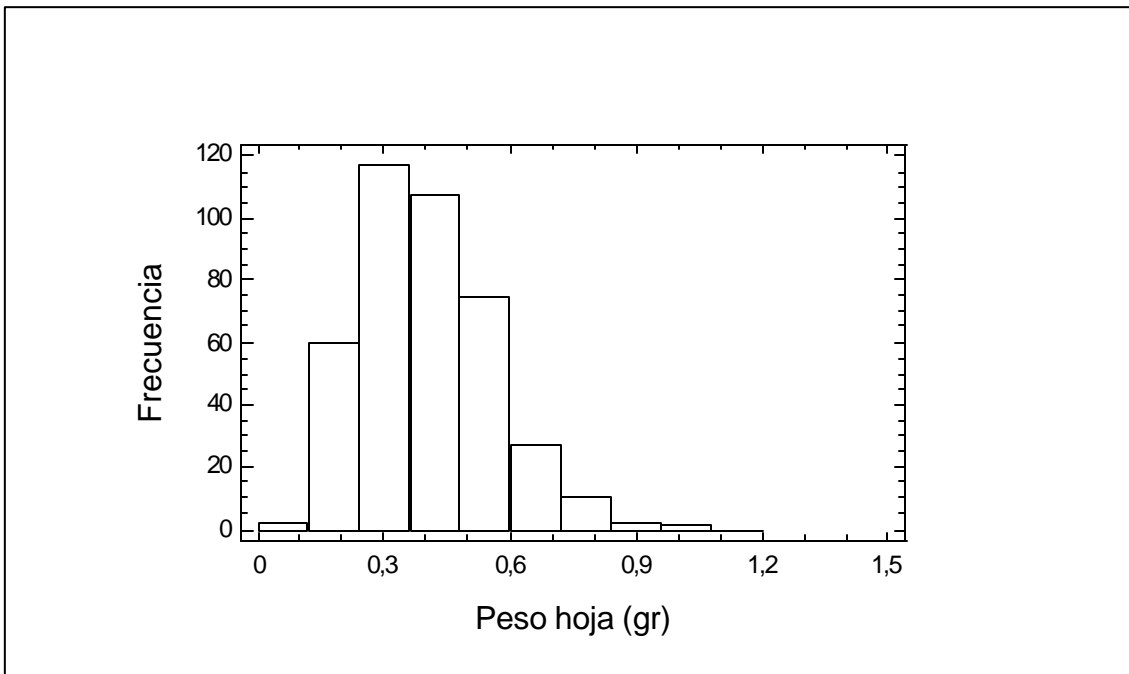
ANEXO 5: Histograma de frecuencia para largo de macollo para el segundo corte.



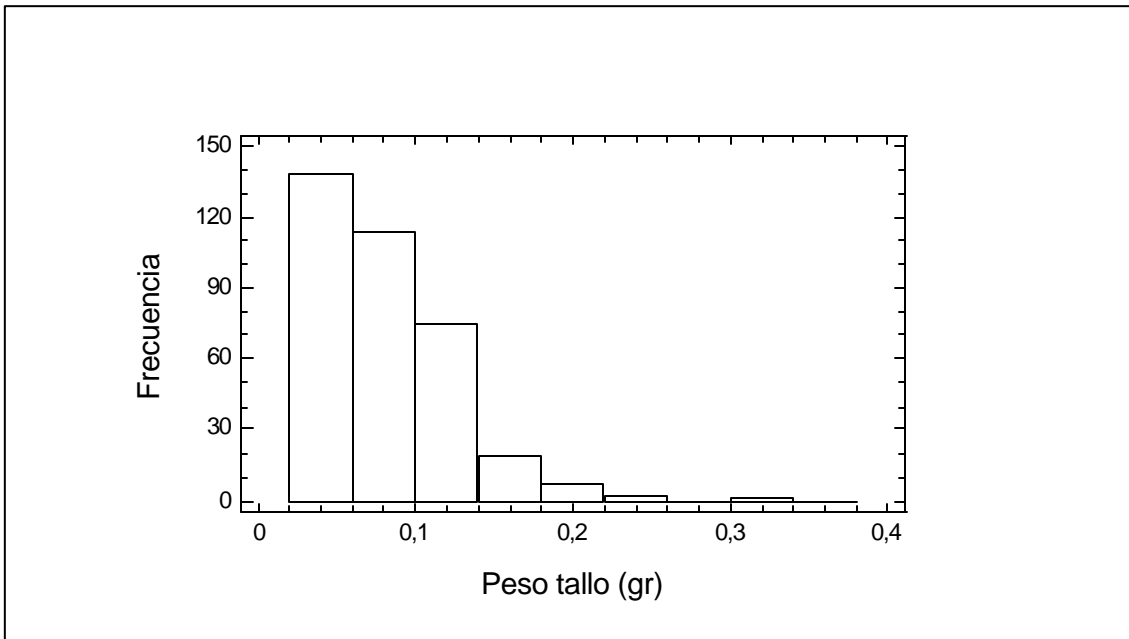
ANEXO 6: Histograma de frecuencia para largo de inflorescencia para el segundo corte.



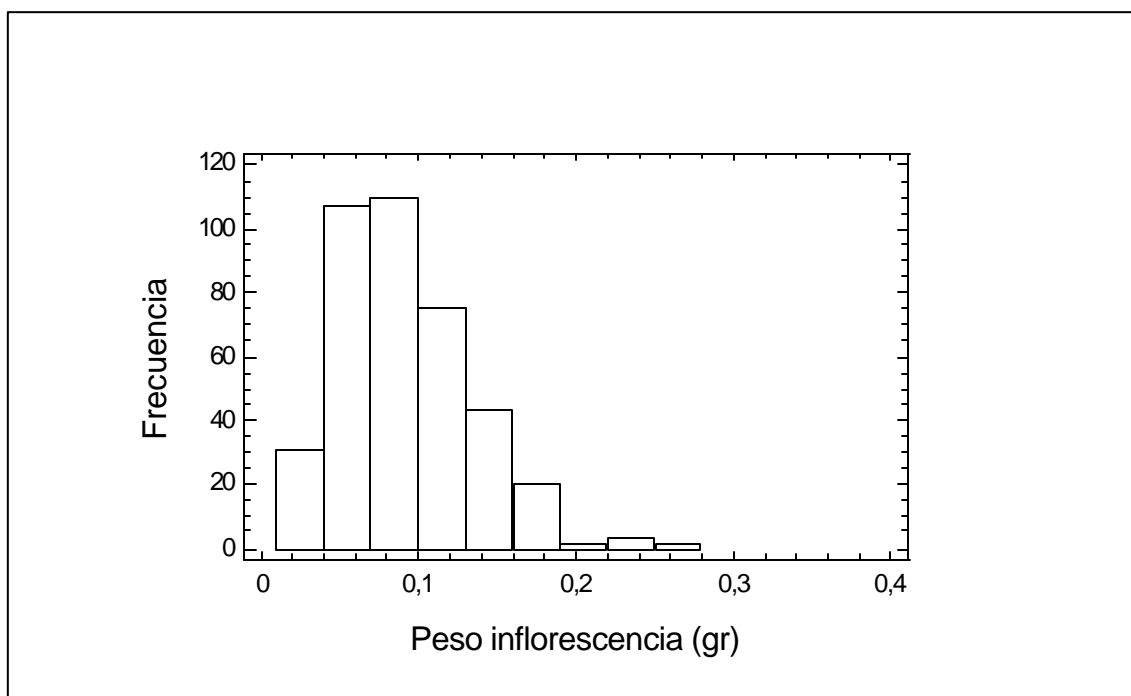
ANEXO 7: Histograma de frecuencia para peso de hoja para el segundo corte.



ANEXO 8: Histograma de frecuencia para peso de tallo para el segundo corte.



ANEXO 9: Histograma de frecuencia para peso de inflorescencia para el segundo corte.



ANEXO 10. Promedios de las variables evaluadas para los 100 genotipos en el segundo corte.

| Ecotipo | Largo lámina (mm) | Ancho lámina (mm) | Largo macollo (mm) | Largo inflorescencia (mm) | Peso hojas (gr) | Peso tallo (gr) | Peso inflorescencia (gr) |
|---------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| 2 | 193,54 | 5,35 | 142,31 | 191 | 0,5236 | 0,0968 | 0,0944 |
| 3 | 149,89 | 5,16 | 69,79 | 186 | 0,3603 | 0,0455 | 0,1028 |
| 4 | 144,69 | 4,69 | 109,30 | 204 | 0,4862 | 0,0873 | 0,1398 |
| 5 | 184,54 | 5,06 | 153,75 | 137 | 0,4597 | 0,0638 | 0,0707 |
| 6 | 154,89 | 4,58 | 73,62 | 123 | 0,2815 | 0,0346 | 0,0549 |
| 7 | 153,79 | 5,33 | 113,69 | 161 | 0,3581 | 0,0675 | 0,0994 |
| 8 | 162,34 | 4,70 | 102,70 | 197 | 0,4188 | 0,0624 | 0,1122 |
| 9 | 163,38 | 4,07 | 99,40 | 179 | 0,3286 | 0,0572 | 0,0851 |
| 10 | 154,33 | 5,12 | 87,52 | 144 | 0,4246 | 0,0757 | 0,0719 |
| 11 | 153,80 | 4,75 | 71,25 | 178 | 0,2560 | 0,0296 | 0,0547 |
| 12 | 145,65 | 4,20 | 108,12 | 173 | 0,4785 | 0,0944 | 0,0923 |
| 13 | 160,72 | 3,93 | 140,17 | 177 | 0,5115 | 0,0749 | 0,0546 |
| 14 | 166,29 | 4,59 | 158,67 | 183 | 0,3418 | 0,1109 | 0,1313 |
| 15 | 146,60 | 4,42 | 143,73 | 161 | 0,4160 | 0,0596 | 0,0752 |

(Continúa)

| | | | | | | | |
|----|--------|------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 16 | 130,02 | 5,12 | 145,81 | 164 | 0,4052 | 0,0953 | 0,0883 |
| 17 | 152,31 | 4,66 | 79,11 | 172 | 0,3403 | 0,0384 | 0,0963 |
| 18 | 165,39 | 4,39 | 119,06 | 191 | 0,4118 | 0,0760 | 0,0888 |
| 19 | 174,80 | 4,97 | 104,88 | 190 | 0,2987 | 0,0460 | 0,0832 |
| 20 | 114,89 | 3,81 | 87,95 | 117 | 0,1763 | 0,0489 | 0,0530 |
| 21 | 169,35 | 4,90 | 121,13 | 188 | 0,4228 | 0,0851 | 0,1015 |
| 22 | 173,81 | 6,69 | 54,49 | 176 | 0,4487 | 0,0526 | 0,0567 |
| 24 | 173,46 | 4,07 | 124,42 | 180 | 0,4187 | 0,0481 | 0,0783 |
| 25 | 166,62 | 4,34 | 53,41 | 144 | 0,3100 | 0,0255 | 0,0534 |
| 26 | 150,42 | 4,86 | 122,00 | 194 | 0,4991 | 0,0943 | 0,1053 |
| 27 | 171,51 | 4,87 | 192,16 | 190 | 0,5606 | 0,0934 | 0,1102 |
| 28 | 138,14 | 4,61 | 97,77 | 146 | 0,4511 | 0,0686 | 0,0514 |
| 29 | 129,07 | 4,17 | 95,36 | 149 | 0,2115 | 0,0390 | 0,0493 |
| 30 | 173,52 | 5,19 | 161,12 | 206 | 0,3763 | 0,0803 | 0,0984 |
| 31 | 167,94 | 4,60 | 119,25 | 195 | 0,4625 | 0,0861 | 0,1242 |
| 35 | 173,63 | 4,23 | 101,12 | 203 | 0,4861 | 0,0862 | 0,0968 |
| 37 | 152,94 | 4,31 | 108,93 | 174 | 0,4490 | 0,0670 | 0,0788 |
| 38 | 175,26 | 4,88 | 88,01 | 177 | 0,3972 | 0,0542 | 0,0928 |
| 39 | 172,05 | 4,53 | 152,51 | 190 | 0,2923 | 0,0738 | 0,0795 |
| 40 | 162,85 | 5,36 | 81,41 | 148 | 0,4001 | 0,0704 | 0,0768 |
| 41 | 181,69 | 4,54 | 168,11 | 223 | 0,5251 | 0,1282 | 0,1204 |
| 42 | 178,26 | 5,38 | 172,00 | 201 | 0,5949 | 0,1169 | 0,1224 |
| 43 | 188,48 | 4,50 | 131,22 | 176 | 0,4342 | 0,0930 | 0,0748 |
| 44 | 190,55 | 5,82 | 144,16 | 194 | 0,6921 | 0,1220 | 0,1052 |
| 45 | 167,92 | 5,19 | 73,27 | 169 | 0,4100 | 0,0373 | 0,0630 |
| 46 | 147,05 | 4,17 | 131,65 | 188 | 0,5487 | 0,0944 | 0,1230 |
| 47 | 210,20 | 5,18 | 251,69 | 202 | 0,4885 | 0,1641 | 0,1446 |
| 48 | 155,53 | 5,07 | 159,74 | 209 | 0,3904 | 0,0882 | 0,1174 |
| 49 | 139,73 | 4,70 | 79,66 | 196 | 0,3835 | 0,0580 | 0,0813 |
| 50 | 174,26 | 5,17 | 91,78 | 178 | 0,4742 | 0,0614 | 0,1042 |
| 51 | 137,53 | 3,62 | 106,46 | 186 | 0,3020 | 0,0645 | 0,0892 |
| 52 | 204,30 | 6,60 | 113,41 | 219 | 0,6033 | 0,0743 | 0,1178 |
| 53 | 184,88 | 5,04 | 117,20 | 202 | 0,5094 | 0,0918 | 0,1175 |
| 54 | 150,98 | 4,83 | 145,84 | 178 | 0,3466 | 0,0731 | 0,1042 |
| 55 | 182,16 | 5,15 | 47,28 | 187 | 0,4179 | 0,0291 | 0,0719 |
| 56 | 134,20 | 4,22 | 130,76 | 113 | 0,2546 | 0,0492 | 0,0694 |
| 57 | 152,58 | 4,19 | 96,71 | 175 | 0,3680 | 0,0657 | 0,0745 |
| 58 | 158,07 | 4,77 | 93,55 | 188 | 0,3530 | 0,0599 | 0,0965 |
| 59 | 220,33 | 4,44 | 108,85 | 92 | 0,2972 | 0,0277 | 0,0612 |
| 60 | 163,91 | 4,11 | 123,68 | 166 | 0,3446 | 0,0574 | 0,0620 |
| 61 | 175,25 | 4,65 | 185,44 | 193 | 0,4587 | 0,1097 | 0,1393 |
| 62 | 157,94 | 5,22 | 112,23 | 133 | 0,3712 | 0,0577 | 0,0610 |

(Continúa)

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 63 | 143,43 | 4,05 | 133,90 | 161 | 0,2566 | 0,0584 | 0,0567 |
| 64 | 146,03 | 3,74 | 131,62 | 163 | 0,3013 | 0,0621 | 0,0611 |
| 65 | 177,94 | 4,47 | 108,69 | 194 | 0,3174 | 0,0626 | 0,0955 |
| 66 | 139,50 | 4,79 | 96,63 | 178 | 0,3965 | 0,0704 | 0,0920 |
| 67 | 166,85 | 4,44 | 117,00 | 185 | 0,3641 | 0,0719 | 0,0849 |
| 68 | 155,35 | 4,48 | 109,51 | 176 | 0,3493 | 0,0677 | 0,0793 |
| 69 | 207,14 | 5,42 | 160,39 | 219 | 0,6393 | 0,1207 | 0,1152 |
| 70 | 159,19 | 4,92 | 84,65 | 166 | 0,3224 | 0,0513 | 0,0862 |
| 71 | 129,72 | 4,44 | 115,43 | 160 | 0,2897 | 0,0772 | 0,0665 |
| 72 | 196,24 | 4,70 | 104,24 | 202 | 0,4607 | 0,0780 | 0,0917 |
| 73 | 132,95 | 4,62 | 104,04 | 166 | 0,3371 | 0,0617 | 0,0754 |
| 74 | 141,90 | 4,06 | 168,69 | 166 | 0,3880 | 0,1014 | 0,0846 |
| 75 | 150,81 | 4,28 | 96,49 | 173 | 0,4340 | 0,0603 | 0,0879 |
| 76 | 193,13 | 5,06 | 74,92 | 146 | 0,3880 | 0,0414 | 0,0734 |
| 77 | 131,88 | 3,97 | 114,89 | 159 | 0,3308 | 0,0735 | 0,0760 |
| 78 | 155,84 | 4,67 | 69,44 | 182 | 0,3224 | 0,0523 | 0,0686 |
| 79 | 171,87 | 4,42 | 134,05 | 195 | 0,3149 | 0,0656 | 0,1025 |
| 80 | 212,27 | 5,17 | 154,48 | 231 | 0,5019 | 0,1007 | 0,1259 |
| 81 | 174,13 | 5,02 | 107,30 | 227 | 0,4864 | 0,0804 | 0,1056 |
| 82 | 191,59 | 5,06 | 86,25 | 131 | 0,4103 | 0,0608 | 0,0742 |
| 83 | 148,32 | 4,85 | 151,28 | 193 | 0,4393 | 0,0931 | 0,0963 |
| 84 | 143,34 | 3,84 | 131,20 | 161 | 0,3871 | 0,0750 | 0,1000 |
| 85 | 170,19 | 5,27 | 125,49 | 193 | 0,4524 | 0,0862 | 0,0880 |
| 86 | 150,78 | 4,96 | 156,07 | 175 | 0,3358 | 0,0977 | 0,0878 |
| 87 | 173,51 | 4,51 | 195,88 | 195 | 0,3938 | 0,1065 | 0,0948 |
| 88 | 167,03 | 4,87 | 129,62 | 190 | 0,4574 | 0,0892 | 0,1047 |
| 89 | 173,65 | 4,25 | 79,94 | 174 | 0,3478 | 0,0471 | 0,0695 |
| 90 | 141,36 | 4,49 | 125,97 | 184 | 0,3521 | 0,0716 | 0,0932 |
| 91 | 161,16 | 4,73 | 62,43 | 172 | 0,3023 | 0,0478 | 0,0644 |
| 92 | 161,35 | 4,81 | 108,21 | 186 | 0,4277 | 0,0891 | 0,0883 |
| 93 | 185,81 | 5,22 | 103,82 | 192 | 0,4246 | 0,0914 | 0,1013 |
| 94 | 156,68 | 5,00 | 137,42 | 177 | 0,3708 | 0,0819 | 0,1168 |
| 95 | 168,40 | 3,86 | 171,20 | 201 | 0,3664 | 0,1070 | 0,1189 |
| 96 | 137,30 | 4,06 | 65,80 | 178 | 0,3293 | 0,0345 | 0,0841 |
| 97 | 145,28 | 5,40 | 85,16 | 178 | 0,4655 | 0,0679 | 0,0860 |
| 98 | 164,59 | 4,43 | 196,59 | 179 | 0,4820 | 0,1066 | 0,1118 |
| 99 | 173,10 | 4,92 | 108,08 | 183 | 0,3624 | 0,0670 | 0,0703 |
| 100 | 190,53 | 4,68 | 121,72 | 213 | 0,4447 | 0,0724 | 0,0908 |
| 101 | 146,91 | 3,67 | 171,43 | 169 | 0,2864 | 0,0781 | 0,0900 |
| 102 | 154,36 | 3,88 | 69,08 | 190 | 0,2955 | 0,0366 | 0,0702 |
| 103 | 201,53 | 4,87 | 159,03 | 208 | 0,5053 | 0,1052 | 0,1115 |
| 104 | 166,71 | 4,21 | 110,28 | 197 | 0,2951 | 0,0577 | 0,0759 |

(Continúa)

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 105 | 145,29 | 3,90 | 187,54 | 182 | 0,3756 | 0,0927 | 0,0873 |
| 106 | 142,87 | 4,69 | 104,85 | 156 | 0,1932 | 0,0400 | 0,0640 |

ANEXO 11. Puntajes canónicos de las dos primeras variables canónicas en el segundo corte.

| Genotipo | | CAN1 | Genotipo | | CAN2 |
|----------|----|------|----------|----|------|
| 22 | Ñ | 2,33 | 41 | P | 1,22 |
| 44 | CS | 2,01 | 69 | Ñ | 1,14 |
| 52 | CS | 1,38 | 80 | Ñ | 1,13 |
| 28 | CN | 1,36 | 95 | CS | 1,05 |
| 97 | Ñ | 1,35 | 35 | CS | 1,03 |
| 69 | Ñ | 1,20 | 103 | P | 1,03 |
| 42 | Ñ | 1,08 | 46 | CS | 0,98 |
| 16 | CN | 0,99 | 47 | CS | 0,95 |
| 26 | CN | 0,88 | 24 | CN | 0,87 |
| 12 | CN | 0,86 | 61 | CS | 0,85 |
| 13 | CN | 0,83 | 72 | P | 0,84 |
| 2 | CN | 0,76 | 53 | Ñ | 0,77 |
| 81 | P | 0,66 | 31 | CN | 0,75 |
| 49 | CS | 0,65 | 98 | Ñ | 0,70 |
| 27 | CN | 0,63 | 27 | CN | 0,70 |
| 46 | CS | 0,63 | 13 | CN | 0,67 |
| 85 | CS | 0,63 | 42 | Ñ | 0,61 |
| 37 | P | 0,62 | 43 | CS | 0,60 |
| 10 | CN | 0,60 | 100 | Ñ | 0,60 |
| 92 | CS | 0,59 | 44 | CS | 0,52 |
| 66 | P | 0,53 | 65 | P | 0,47 |
| 45 | CS | 0,53 | 84 | CS | 0,46 |
| 83 | Ñ | 0,52 | 4 | CN | 0,43 |
| 55 | Ñ | 0,48 | 87 | Ñ | 0,42 |
| 53 | Ñ | 0,42 | 79 | P | 0,41 |
| 4 | CN | 0,38 | 81 | P | 0,41 |
| 35 | CS | 0,36 | 8 | CN | 0,41 |
| 88 | CS | 0,34 | 9 | CN | 0,40 |
| 50 | CS | 0,33 | 89 | P | 0,40 |
| 41 | P | 0,32 | 2 | CN | 0,40 |
| 40 | P | 0,28 | 101 | Ñ | 0,38 |
| 15 | CN | 0,28 | 67 | P | 0,37 |
| 18 | P | 0,27 | 59 | CS | 0,35 |
| 78 | P | 0,26 | 75 | CS | 0,34 |
| 93 | CS | 0,23 | 51 | Ñ | 0,33 |

(Continúa)

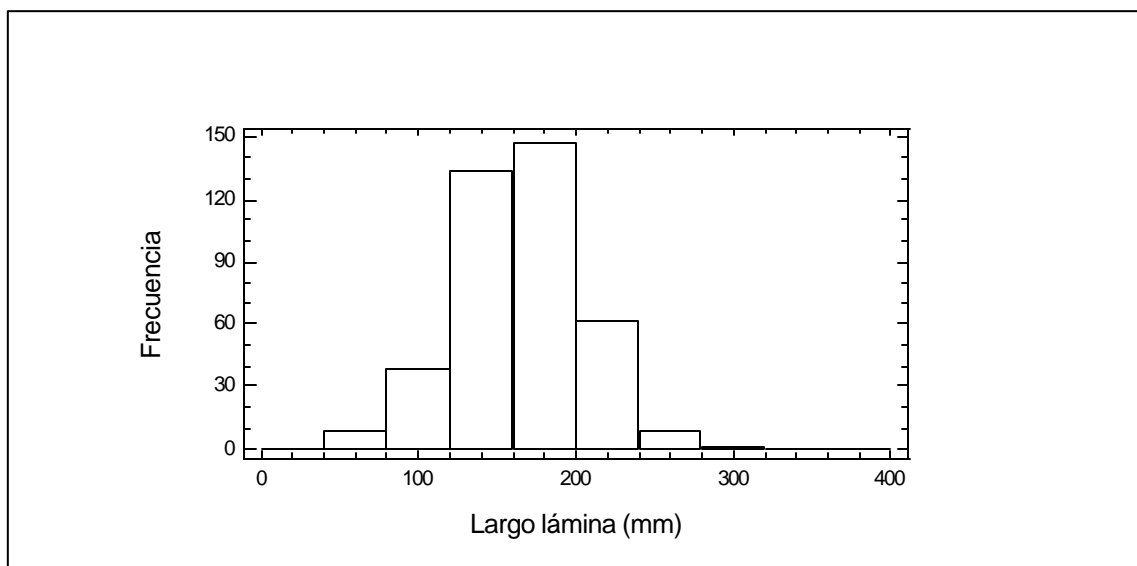
| | | | | | |
|-----|----|-------|-----|----|-------|
| 73 | P | 0,23 | 50 | CS | 0,33 |
| 103 | P | 0,18 | 52 | CS | 0,33 |
| 72 | P | 0,16 | 14 | CN | 0,29 |
| 75 | CS | 0,15 | 102 | Ñ | 0,28 |
| 21 | P | 0,15 | 105 | CN | 0,27 |
| 100 | Ñ | 0,13 | 88 | CS | 0,24 |
| 43 | CS | 0,11 | 37 | P | 0,22 |
| 62 | P | 0,09 | 93 | CS | 0,20 |
| 86 | CS | 0,05 | 19 | P | 0,19 |
| 98 | Ñ | 0,04 | 60 | Ñ | 0,17 |
| 31 | CN | 0,02 | 38 | P | 0,16 |
| 3 | CN | 0,01 | 104 | P | 0,13 |
| 99 | CS | -0,02 | 21 | P | 0,12 |
| 71 | Ñ | -0,03 | 57 | CS | 0,10 |
| 80 | Ñ | -0,05 | 26 | CN | 0,06 |
| 8 | CN | -0,06 | 55 | Ñ | 0,06 |
| 74 | CS | -0,06 | 74 | CS | 0,06 |
| 38 | P | -0,08 | 76 | Ñ | 0,03 |
| 5 | Ñ | -0,09 | 12 | CN | 0,00 |
| 90 | P | -0,09 | 18 | P | -0,03 |
| 7 | CN | -0,09 | 64 | P | -0,06 |
| 57 | CS | -0,10 | 96 | Ñ | -0,07 |
| 77 | Ñ | -0,11 | 5 | Ñ | -0,09 |
| 91 | Ñ | -0,14 | 17 | CN | -0,09 |
| 48 | CS | -0,14 | 82 | Ñ | -0,12 |
| 82 | Ñ | -0,18 | 68 | Ñ | -0,13 |
| 11 | CN | -0,20 | 92 | CS | -0,14 |
| 60 | Ñ | -0,23 | 85 | CS | -0,15 |
| 58 | CS | -0,24 | 58 | CS | -0,15 |
| 30 | CN | -0,24 | 30 | CN | -0,16 |
| 89 | P | -0,25 | 39 | P | -0,16 |
| 96 | Ñ | -0,26 | 48 | CS | -0,17 |
| 68 | Ñ | -0,26 | 83 | Ñ | -0,28 |
| 87 | Ñ | -0,26 | 25 | CN | -0,28 |
| 47 | CS | -0,27 | 99 | CS | -0,29 |
| 24 | CN | -0,27 | 94 | CS | -0,30 |
| 105 | CN | -0,31 | 90 | P | -0,32 |
| 70 | P | -0,32 | 54 | Ñ | -0,32 |
| 67 | P | -0,34 | 15 | CN | -0,34 |
| 94 | CS | -0,37 | 45 | CS | -0,38 |
| 61 | CS | -0,42 | 77 | Ñ | -0,39 |
| 54 | Ñ | -0,44 | 91 | Ñ | -0,49 |

(Continúa)

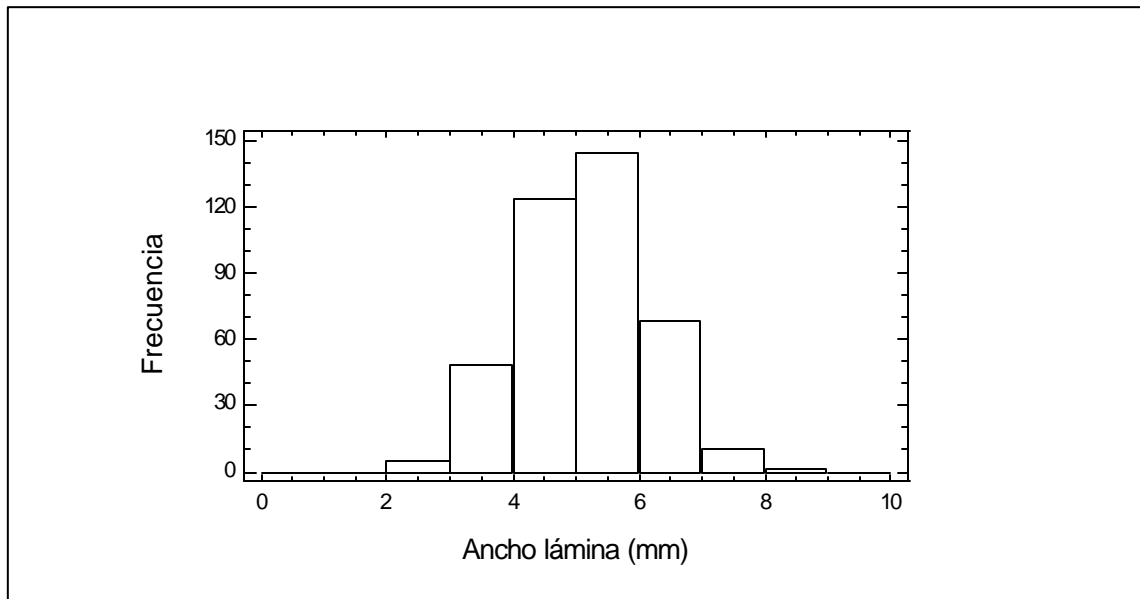
| | | | | | |
|-----|----|-------|-----|----|-------|
| 17 | CN | -0,46 | 70 | P | -0,51 |
| 84 | CS | -0,50 | 3 | CN | -0,53 |
| 76 | Ñ | -0,52 | 78 | P | -0,54 |
| 64 | P | -0,52 | 49 | CS | -0,56 |
| 102 | Ñ | -0,58 | 66 | P | -0,57 |
| 9 | CN | -0,68 | 63 | P | -0,63 |
| 25 | CN | -0,71 | 28 | CN | -0,71 |
| 29 | CN | -0,72 | 7 | CN | -0,76 |
| 6 | CN | -0,73 | 97 | Ñ | -0,77 |
| 63 | P | -0,74 | 56 | Ñ | -0,80 |
| 104 | P | -0,76 | 40 | P | -0,83 |
| 19 | P | -0,81 | 73 | P | -0,90 |
| 39 | P | -0,89 | 10 | CN | -0,90 |
| 51 | Ñ | -0,89 | 11 | CN | -0,91 |
| 14 | CN | -0,93 | 6 | CN | -0,91 |
| 20 | P | -1,03 | 86 | CS | -1,09 |
| 106 | CN | -1,03 | 62 | P | -1,15 |
| 95 | CS | -1,05 | 29 | CN | -1,16 |
| 65 | P | -1,06 | 71 | Ñ | -1,21 |
| 79 | P | -1,13 | 16 | CN | -1,23 |
| 56 | Ñ | -1,31 | 106 | CN | -1,34 |
| 101 | Ñ | -1,35 | 22 | Ñ | -1,54 |
| 59 | CS | -2,27 | 20 | P | -1,81 |

Claves: CN= Centro Norte; CS= Centro Sur; Ñ= Ñadi; P= Precordillera Andina.

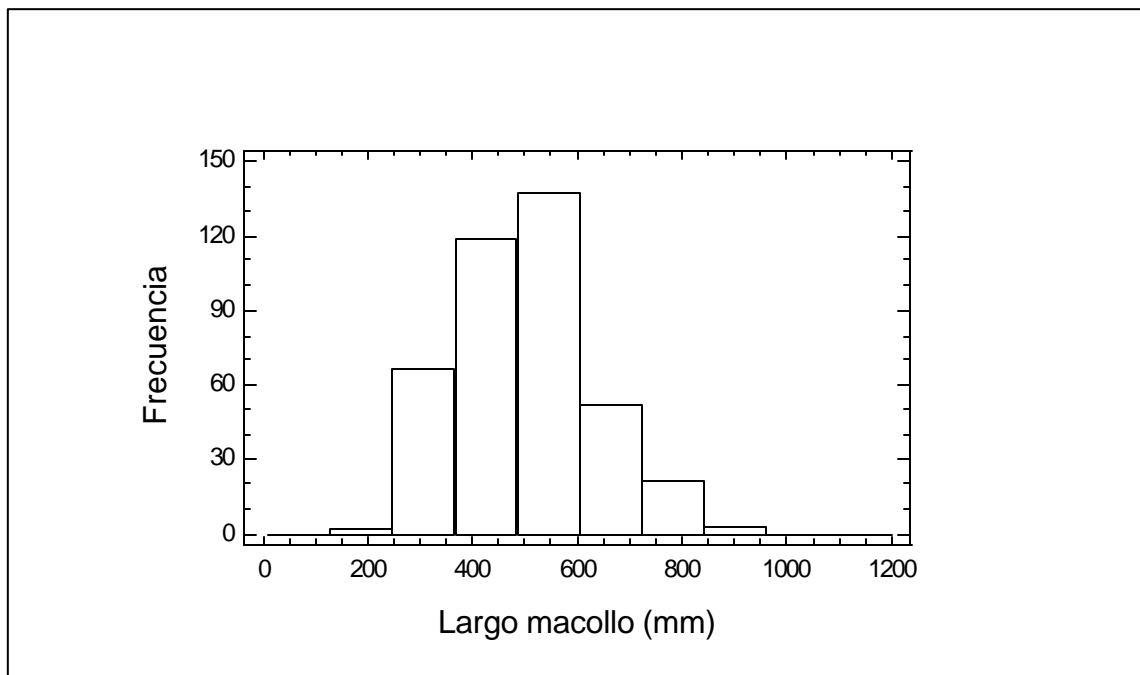
ANEXO 12. Histograma de frecuencia para largo de lámina para el tercer corte.



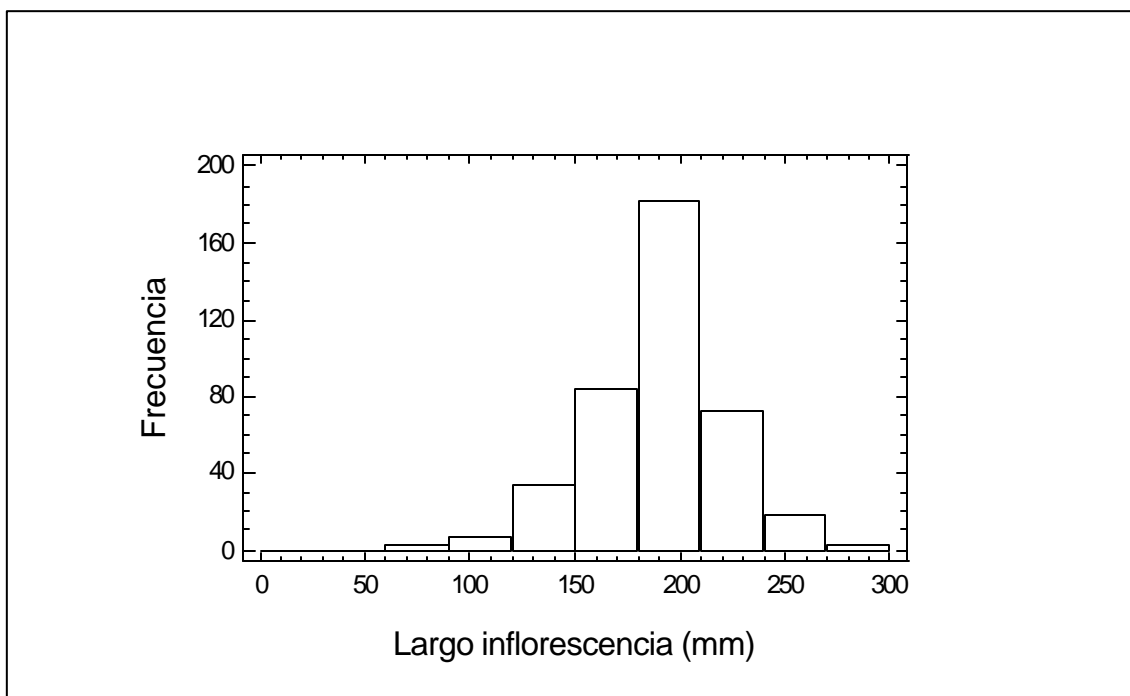
ANEXO 13: Histograma de frecuencia para ancho de lámina para el tercer corte.



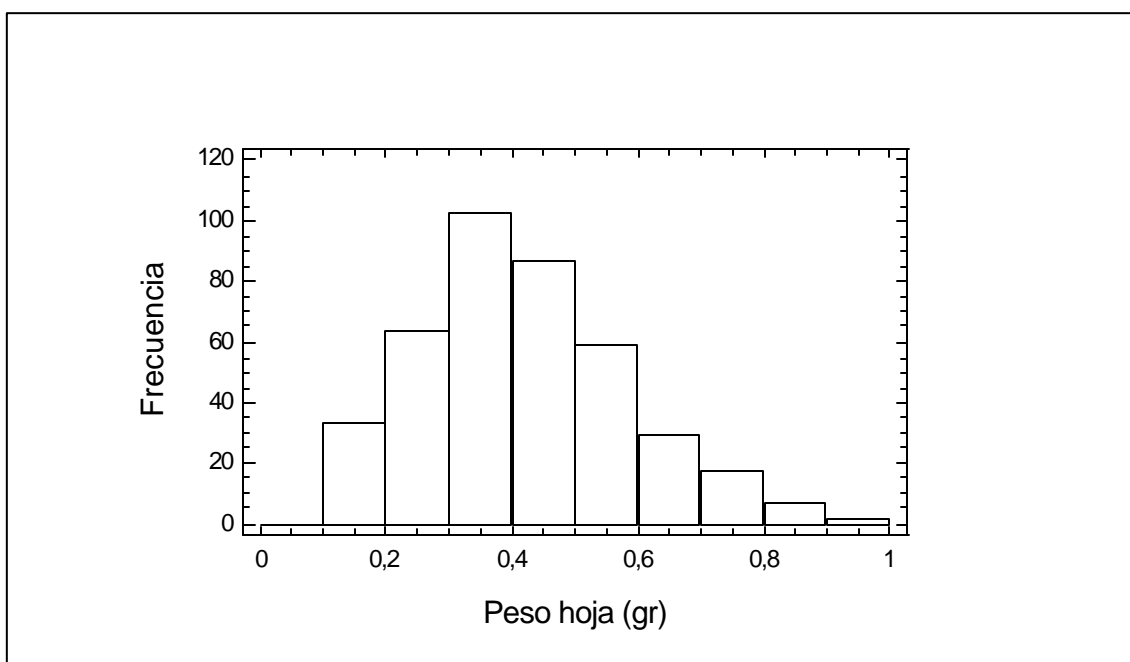
ANEXO 14: Histograma de frecuencia para largo de macollo para el tercer corte.



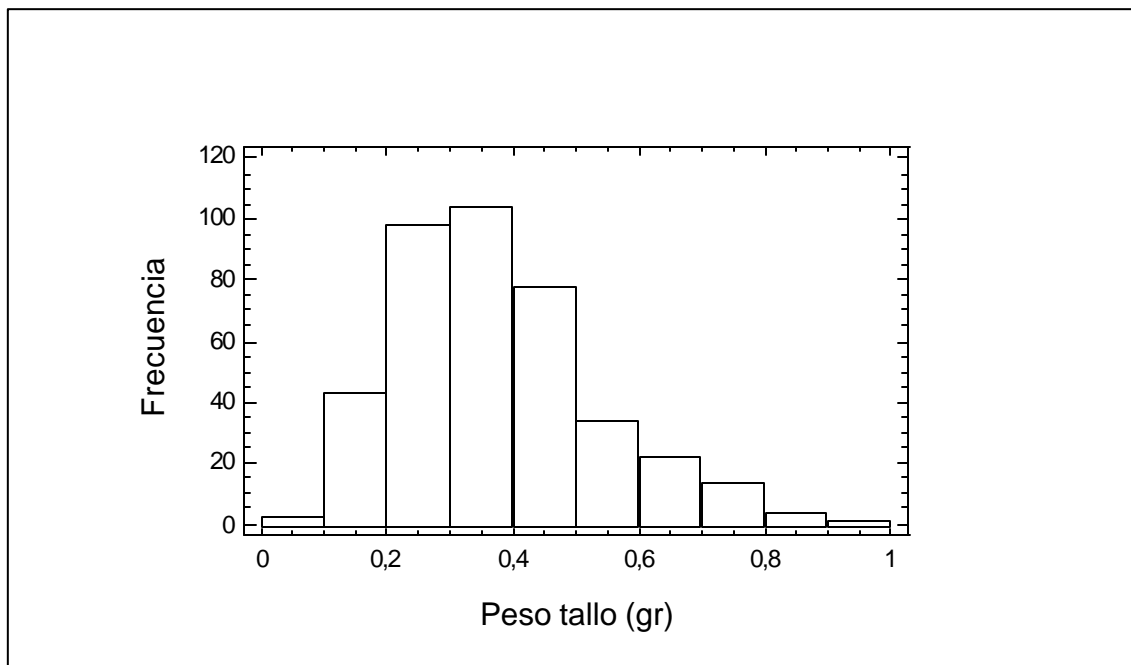
ANEXO 15: Histograma de frecuencia para largo de inflorescencia para el tercer corte.



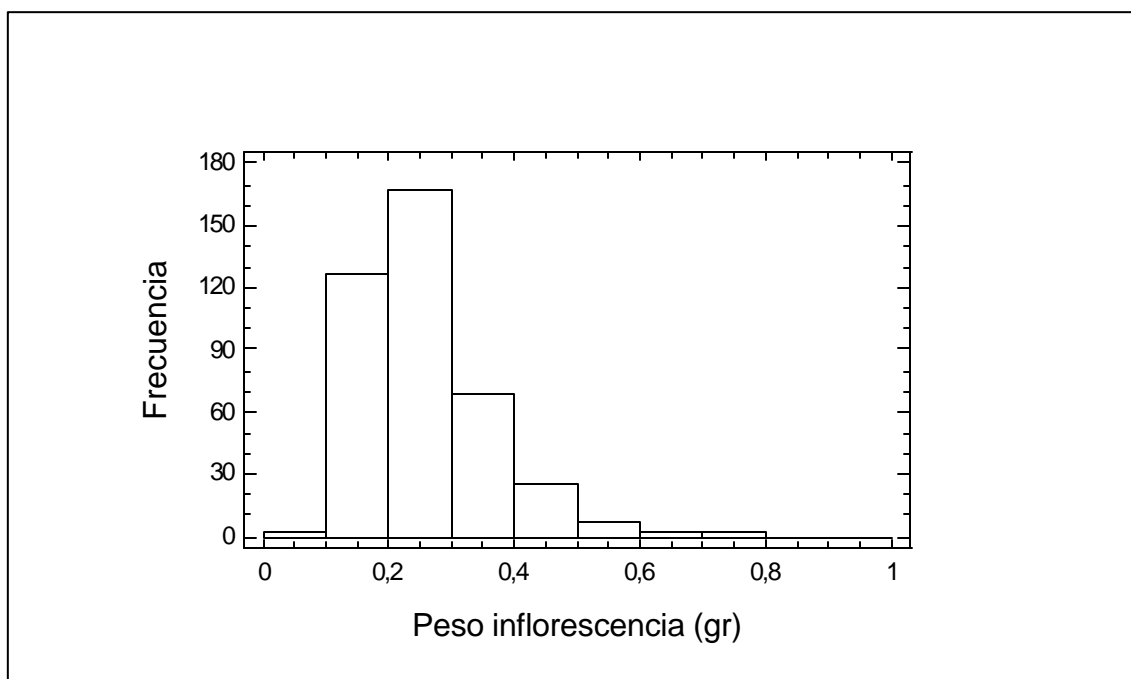
ANEXO 16: Histograma de frecuencia para peso de hoja para el tercer corte.



ANEXO 17: Histograma de frecuencia para peso de tallo para el tercer corte.



ANEXO 18: Histograma de frecuencia para peso de inflorescencia para el tercer corte.



ANEXO 19. Promedios de las variables evaluadas para los 100 genotipos en el tercer corte.

| Ecotipo | Largo lámina (mm) | Ancho lámina (mm) | Largo macollo (mm) | Largo inflorescencia (mm) | Peso hojas (gr) | Peso tallo (gr) | Peso inflorescencia (gr) |
|---------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| 2 | 174,38 | 5,11 | 594,39 | 188 | 0,4178 | 0,4645 | 0,2722 |
| 3 | 157,43 | 6,17 | 499,91 | 212 | 0,4885 | 0,4473 | 0,3110 |
| 4 | 164,49 | 5,82 | 393,19 | 196 | 0,5820 | 0,3766 | 0,2782 |
| 5 | 157,81 | 4,82 | 560,73 | 189 | 0,4145 | 0,4233 | 0,1994 |
| 6 | 172,72 | 5,23 | 493,15 | 202 | 0,4960 | 0,4616 | 0,3037 |
| 7 | 153,85 | 4,91 | 471,56 | 184 | 0,4656 | 0,4651 | 0,3025 |
| 8 | 162,37 | 5,33 | 458,51 | 182 | 0,2921 | 0,2867 | 0,2526 |
| 9 | 156,18 | 5,70 | 461,33 | 190 | 0,4106 | 0,3312 | 0,2284 |
| 10 | 147,18 | 5,65 | 446,82 | 180 | 0,4191 | 0,3320 | 0,2386 |
| 11 | 179,00 | 5,85 | 533,93 | 199 | 0,3283 | 0,3358 | 0,2217 |
| 12 | 123,85 | 3,99 | 537,31 | 154 | 0,3389 | 0,4089 | 0,2261 |
| 13 | 155,76 | 4,49 | 580,83 | 204 | 0,5080 | 0,4324 | 0,3099 |
| 14 | 184,29 | 5,03 | 475,47 | 192 | 0,4579 | 0,3158 | 0,2262 |
| 15 | 197,65 | 5,25 | 481,68 | 181 | 0,3569 | 0,3357 | 0,1796 |
| 16 | 108,35 | 5,29 | 524,12 | 160 | 0,4299 | 0,4237 | 0,2215 |
| 17 | 150,07 | 5,06 | 403,85 | 175 | 0,2667 | 0,2603 | 0,2292 |
| 18 | 148,33 | 5,58 | 553,99 | 182 | 0,4752 | 0,3778 | 0,2584 |
| 19 | 167,41 | 4,49 | 563,99 | 201 | 0,3115 | 0,3497 | 0,2212 |
| 20 | 139,44 | 4,75 | 495,70 | 175 | 0,2839 | 0,2942 | 0,2169 |
| 21 | 161,70 | 5,06 | 524,06 | 195 | 0,3754 | 0,4341 | 0,2594 |
| 22 | 128,82 | 5,10 | 432,95 | 174 | 0,4003 | 0,2606 | 0,2231 |
| 24 | 175,11 | 5,03 | 474,92 | 202 | 0,5225 | 0,3654 | 0,1900 |
| 25 | 172,82 | 4,79 | 561,18 | 201 | 0,2838 | 0,3956 | 0,2756 |
| 26 | 133,51 | 5,48 | 479,10 | 178 | 0,5267 | 0,3768 | 0,2625 |
| 27 | 182,02 | 5,49 | 506,68 | 193 | 0,4704 | 0,4141 | 0,2237 |
| 28 | 177,15 | 6,60 | 419,36 | 188 | 0,4584 | 0,4469 | 0,3343 |
| 29 | 146,85 | 4,59 | 495,11 | 175 | 0,3455 | 0,3273 | 0,1827 |
| 30 | 170,70 | 5,04 | 553,34 | 198 | 0,3038 | 0,3378 | 0,2046 |
| 31 | 157,39 | 5,42 | 481,23 | 187 | 0,4581 | 0,3457 | 0,2388 |
| 35 | 159,72 | 5,80 | 609,74 | 211 | 0,3609 | 0,5427 | 0,3442 |
| 37 | 146,05 | 4,83 | 438,35 | 193 | 0,4164 | 0,3214 | 0,2125 |
| 38 | 197,46 | 5,75 | 469,28 | 226 | 0,5757 | 0,3988 | 0,3151 |
| 39 | 162,17 | 4,61 | 576,45 | 207 | 0,3307 | 0,3545 | 0,2426 |
| 40 | 138,01 | 5,38 | 385,17 | 172 | 0,4105 | 0,2961 | 0,2033 |
| 41 | 151,79 | 4,63 | 449,19 | 185 | 0,4562 | 0,3123 | 0,2018 |
| 42 | 195,23 | 5,48 | 419,70 | 208 | 0,4487 | 0,3240 | 0,2625 |
| 43 | 191,35 | 4,94 | 474,85 | 168 | 0,3250 | 0,2742 | 0,1848 |

(Continúa)

| | | | | | | | |
|----|--------|------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 44 | 172,46 | 6,56 | 553,88 | 207 | 0,5656 | 0,4896 | 0,3075 |
| 45 | 152,46 | 5,22 | 565,30 | 183 | 0,5169 | 0,5000 | 0,2939 |
| 46 | 180,65 | 6,00 | 551,33 | 205 | 0,5563 | 0,5732 | 0,3853 |
| 47 | 206,43 | 5,18 | 449,87 | 213 | 0,6580 | 0,3929 | 0,2562 |
| 48 | 184,29 | 6,24 | 556,02 | 207 | 0,4136 | 0,4434 | 0,2408 |
| 49 | 162,91 | 5,48 | 399,67 | 210 | 0,3403 | 0,2258 | 0,1660 |
| 50 | 182,89 | 4,46 | 442,96 | 178 | 0,4983 | 0,3256 | 0,2698 |
| 51 | 147,85 | 5,01 | 514,65 | 172 | 0,3759 | 0,3412 | 0,2494 |
| 52 | 185,51 | 4,98 | 399,14 | 204 | 0,5953 | 0,2764 | 0,2320 |
| 53 | 187,86 | 5,89 | 496,52 | 207 | 0,5044 | 0,4959 | 0,2854 |
| 54 | 178,54 | 4,69 | 417,85 | 215 | 0,5293 | 0,3506 | 0,2212 |
| 55 | 196,17 | 5,78 | 464,12 | 219 | 0,4566 | 0,3669 | 0,2895 |
| 56 | 167,45 | 4,31 | 406,31 | 181 | 0,4022 | 0,2682 | 0,2316 |
| 57 | 147,72 | 4,89 | 397,68 | 167 | 0,3701 | 0,2861 | 0,2187 |
| 58 | 140,35 | 5,14 | 469,29 | 161 | 0,2599 | 0,2635 | 0,1964 |
| 59 | 152,09 | 4,26 | 500,05 | 175 | 0,2991 | 0,2515 | 0,1713 |
| 60 | 161,51 | 5,01 | 573,52 | 173 | 0,3830 | 0,4194 | 0,2467 |
| 61 | 151,38 | 4,41 | 675,47 | 189 | 0,3324 | 0,4854 | 0,3307 |
| 62 | 162,48 | 5,38 | 551,02 | 189 | 0,4146 | 0,4662 | 0,3019 |
| 63 | 132,00 | 4,78 | 635,09 | 173 | 0,2611 | 0,4422 | 0,2456 |
| 64 | 157,70 | 4,48 | 493,27 | 176 | 0,2952 | 0,3060 | 0,2143 |
| 65 | 166,73 | 5,08 | 500,40 | 191 | 0,4448 | 0,4602 | 0,3113 |
| 66 | 159,48 | 5,10 | 546,58 | 199 | 0,4543 | 0,4720 | 0,3580 |
| 67 | 142,00 | 4,79 | 529,82 | 185 | 0,4612 | 0,4409 | 0,3185 |
| 68 | 168,45 | 5,14 | 486,43 | 179 | 0,3309 | 0,3742 | 0,2415 |
| 69 | 219,44 | 5,56 | 474,42 | 211 | 0,5932 | 0,4064 | 0,2434 |
| 70 | 151,24 | 5,06 | 520,94 | 194 | 0,3734 | 0,3240 | 0,2366 |
| 71 | 157,27 | 4,80 | 538,29 | 189 | 0,3068 | 0,3444 | 0,2284 |
| 72 | 166,93 | 5,22 | 567,30 | 196 | 0,5421 | 0,4708 | 0,3006 |
| 73 | 144,21 | 5,08 | 467,01 | 180 | 0,3345 | 0,3122 | 0,2169 |
| 74 | 165,43 | 5,45 | 537,37 | 209 | 0,4732 | 0,4592 | 0,2896 |
| 75 | 161,83 | 5,11 | 574,54 | 175 | 0,3956 | 0,4224 | 0,2446 |
| 76 | 198,05 | 5,79 | 503,29 | 194 | 0,5304 | 0,4119 | 0,2524 |
| 77 | 138,73 | 5,27 | 540,85 | 185 | 0,4031 | 0,4788 | 0,3334 |
| 78 | 125,15 | 4,82 | 564,22 | 161 | 0,3153 | 0,3585 | 0,2366 |
| 79 | 165,66 | 4,40 | 517,56 | 192 | 0,3076 | 0,3002 | 0,2067 |
| 80 | 196,91 | 5,43 | 438,01 | 205 | 0,5233 | 0,3168 | 0,2618 |
| 81 | 160,05 | 5,12 | 558,41 | 202 | 0,5188 | 0,4608 | 0,2850 |
| 82 | 154,53 | 5,25 | 549,66 | 180 | 0,4253 | 0,5071 | 0,3080 |
| 83 | 156,81 | 5,39 | 552,34 | 197 | 0,4866 | 0,4499 | 0,2625 |
| 84 | 162,91 | 5,12 | 485,04 | 186 | 0,4230 | 0,3569 | 0,2836 |
| 85 | 184,52 | 6,02 | 555,16 | 209 | 0,5286 | 0,4009 | 0,2449 |

(Continúa)

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 86 | 146,88 | 5,04 | 476,78 | 166 | 0,1927 | 0,2897 | 0,1783 |
| 87 | 194,56 | 6,42 | 494,05 | 231 | 0,5312 | 0,4501 | 0,2968 |
| 88 | 184,17 | 5,78 | 533,59 | 201 | 0,4566 | 0,4517 | 0,2985 |
| 89 | 164,82 | 4,71 | 465,71 | 193 | 0,3744 | 0,3291 | 0,2823 |
| 90 | 141,51 | 4,48 | 530,21 | 168 | 0,3668 | 0,3515 | 0,2051 |
| 91 | 150,18 | 3,65 | 365,03 | 192 | 0,2507 | 0,1753 | 0,1839 |
| 92 | 182,68 | 4,92 | 428,26 | 200 | 0,4025 | 0,3206 | 0,2401 |
| 93 | 171,14 | 5,13 | 528,59 | 192 | 0,3975 | 0,3942 | 0,3468 |
| 94 | 151,90 | 4,95 | 543,11 | 170 | 0,3756 | 0,3616 | 0,2714 |
| 95 | 188,60 | 5,41 | 588,18 | 215 | 0,5471 | 0,5508 | 0,4513 |
| 96 | 138,63 | 4,55 | 522,58 | 191 | 0,3907 | 0,4268 | 0,2977 |
| 97 | 145,00 | 5,72 | 358,73 | 172 | 0,4027 | 0,2243 | 0,1730 |
| 98 | 193,33 | 5,57 | 537,29 | 212 | 0,5061 | 0,4652 | 0,3580 |
| 99 | 154,53 | 4,60 | 510,69 | 190 | 0,3555 | 0,3779 | 0,3377 |
| 100 | 177,96 | 5,16 | 446,48 | 217 | 0,3816 | 0,3422 | 0,2641 |
| 101 | 147,91 | 4,70 | 503,91 | 195 | 0,3995 | 0,4016 | 0,2405 |
| 102 | 162,48 | 4,80 | 597,37 | 188 | 0,3192 | 0,4496 | 0,2616 |
| 103 | 215,97 | 5,70 | 470,13 | 200 | 0,5209 | 0,3803 | 0,2430 |
| 104 | 181,64 | 5,72 | 339,26 | 212 | 0,4821 | 0,2677 | 0,2280 |
| 105 | 175,78 | 5,90 | 466,58 | 194 | 0,4914 | 0,3801 | 0,2787 |
| 106 | 141,18 | 5,09 | 403,74 | 183 | 0,2266 | 0,2338 | 0,1776 |

ANEXO 20. Puntajes canónicos de las dos primeras variables canónicas en el tercer corte.

| Genotipo | CAN1 | Genotipo | CAN2 | | |
|----------|------|----------|------|----|------|
| 91 | Ñ | 2,03 | 26 | CN | 1,50 |
| 50 | CS | 1,94 | 4 | CN | 1,25 |
| 56 | Ñ | 1,72 | 16 | CN | 1,15 |
| 95 | CS | 1,49 | 18 | P | 1,13 |
| 52 | CS | 1,34 | 52 | CS | 1,07 |
| 99 | CS | 1,25 | 22 | Ñ | 1,03 |
| 47 | CS | 1,13 | 95 | CS | 0,90 |
| 89 | P | 1,10 | 44 | CS | 0,90 |
| 80 | Ñ | 1,09 | 3 | CN | 0,88 |
| 93 | CS | 0,93 | 13 | CN | 0,86 |
| 42 | Ñ | 0,91 | 38 | P | 0,83 |
| 92 | CS | 0,90 | 67 | P | 0,82 |
| 54 | Ñ | 0,86 | 46 | CS | 0,78 |
| 98 | Ñ | 0,79 | 47 | CS | 0,76 |
| 13 | CN | 0,76 | 72 | P | 0,73 |
| 38 | P | 0,71 | 45 | CS | 0,73 |

(Continúa)

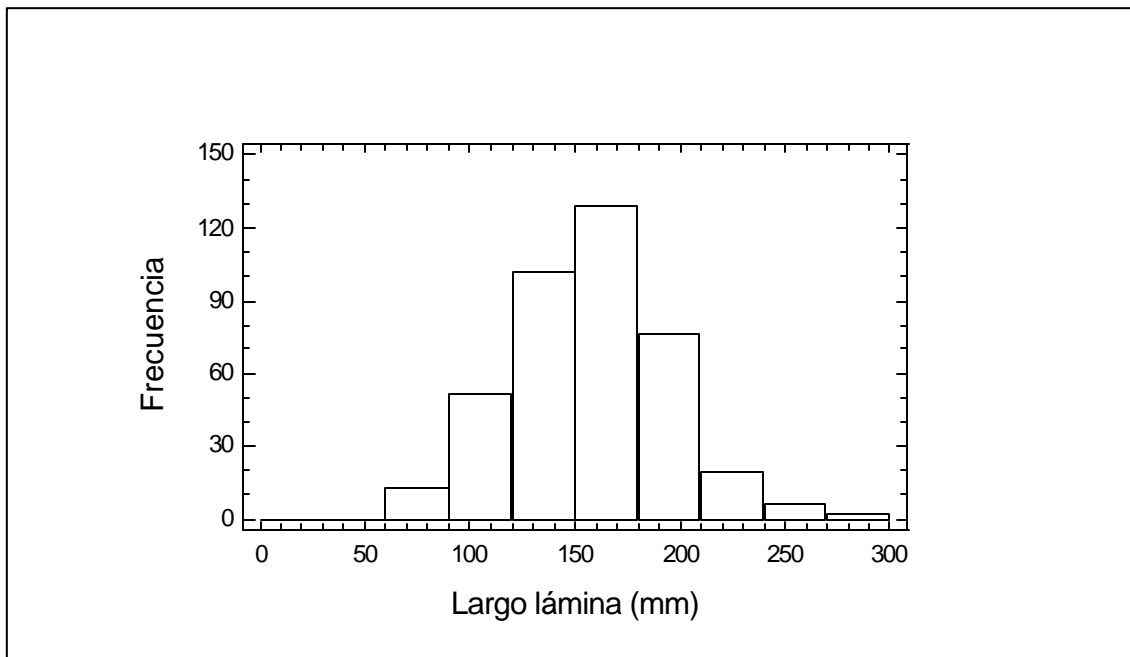
| | | | | | |
|-----|----|-------|-----|----|-------|
| 43 | CS | 0,62 | 81 | P | 0,71 |
| 84 | CS | 0,58 | 77 | Ñ | 0,62 |
| 14 | CN | 0,56 | 83 | Ñ | 0,52 |
| 66 | P | 0,53 | 87 | Ñ | 0,51 |
| 104 | P | 0,53 | 66 | P | 0,50 |
| 57 | CS | 0,50 | 40 | P | 0,49 |
| 69 | Ñ | 0,49 | 10 | CN | 0,47 |
| 79 | P | 0,49 | 31 | CN | 0,47 |
| 55 | Ñ | 0,48 | 104 | P | 0,44 |
| 103 | P | 0,46 | 41 | P | 0,43 |
| 100 | Ñ | 0,42 | 74 | CS | 0,42 |
| 64 | P | 0,42 | 80 | Ñ | 0,41 |
| 67 | P | 0,41 | 54 | Ñ | 0,40 |
| 7 | CN | 0,41 | 7 | CN | 0,39 |
| 59 | CS | 0,40 | 37 | P | 0,39 |
| 65 | P | 0,36 | 105 | CN | 0,38 |
| 61 | CS | 0,33 | 96 | Ñ | 0,37 |
| 6 | CN | 0,30 | 97 | Ñ | 0,36 |
| 25 | CN | 0,28 | 85 | CS | 0,36 |
| 17 | CN | 0,22 | 98 | Ñ | 0,35 |
| 4 | CN | 0,15 | 28 | CN | 0,30 |
| 41 | P | 0,15 | 6 | CN | 0,30 |
| 8 | CN | 0,15 | 50 | CS | 0,27 |
| 96 | Ñ | 0,14 | 84 | CS | 0,24 |
| 68 | Ñ | 0,09 | 78 | P | 0,21 |
| 39 | P | 0,07 | 9 | CN | 0,19 |
| 72 | P | 0,04 | 69 | Ñ | 0,17 |
| 94 | CS | 0,02 | 94 | CS | 0,15 |
| 19 | P | -0,02 | 51 | Ñ | 0,14 |
| 46 | CS | -0,02 | 24 | CN | 0,13 |
| 105 | CN | -0,02 | 93 | CS | 0,11 |
| 76 | Ñ | -0,04 | 70 | P | 0,11 |
| 101 | Ñ | -0,08 | 65 | P | 0,08 |
| 21 | P | -0,10 | 99 | CS | 0,07 |
| 2 | CN | -0,10 | 82 | Ñ | 0,06 |
| 15 | CN | -0,14 | 53 | Ñ | 0,04 |
| 88 | CS | -0,15 | 55 | Ñ | 0,03 |
| 37 | P | -0,17 | 101 | Ñ | 0,02 |
| 28 | CN | -0,18 | 76 | Ñ | -0,02 |
| 12 | CN | -0,19 | 57 | CS | -0,03 |
| 71 | Ñ | -0,21 | 12 | CN | -0,10 |
| 24 | CN | -0,22 | 62 | P | -0,10 |

(Continúa)

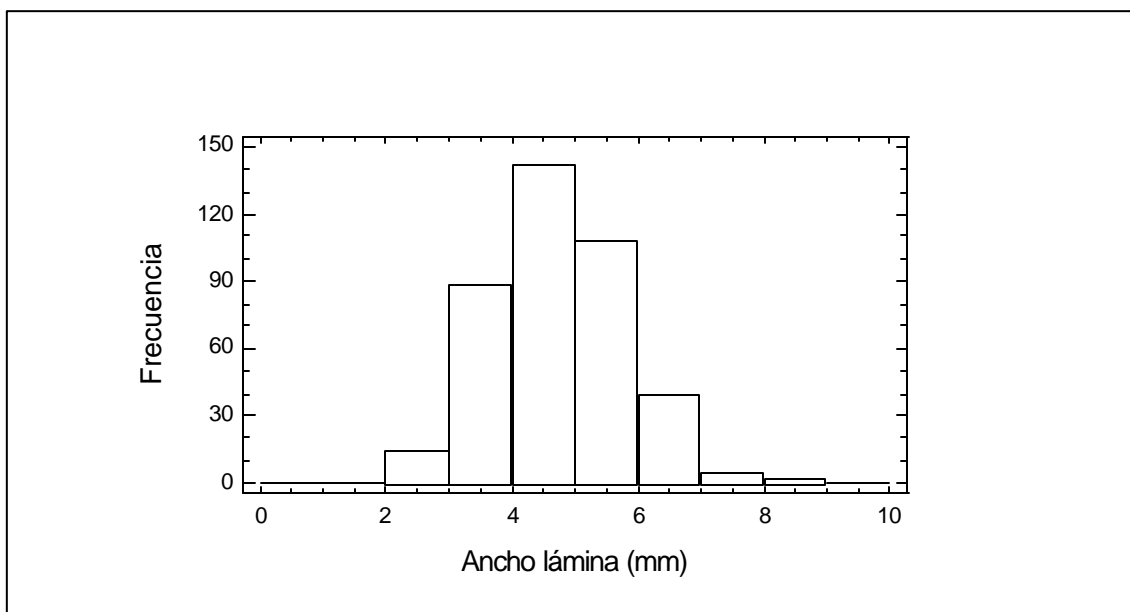
| | | | | | |
|-----|----|-------|-----|----|-------|
| 22 | Ñ | -0,25 | 56 | Ñ | -0,11 |
| 90 | P | -0,26 | 89 | P | -0,13 |
| 81 | P | -0,26 | 88 | CS | -0,15 |
| 60 | Ñ | -0,29 | 14 | CN | -0,16 |
| 102 | Ñ | -0,29 | 35 | CS | -0,17 |
| 106 | CN | -0,30 | 42 | Ñ | -0,18 |
| 62 | P | -0,30 | 90 | P | -0,19 |
| 51 | Ñ | -0,32 | 100 | Ñ | -0,22 |
| 20 | P | -0,33 | 73 | P | -0,26 |
| 31 | CN | -0,36 | 103 | P | -0,28 |
| 70 | P | -0,37 | 49 | CS | -0,34 |
| 73 | P | -0,39 | 27 | CN | -0,35 |
| 82 | Ñ | -0,39 | 92 | CS | -0,38 |
| 27 | CN | -0,40 | 5 | Ñ | -0,39 |
| 29 | CN | -0,40 | 61 | CS | -0,43 |
| 77 | Ñ | -0,40 | 20 | P | -0,44 |
| 30 | CN | -0,41 | 2 | CN | -0,45 |
| 53 | Ñ | -0,42 | 75 | CS | -0,46 |
| 74 | CS | -0,51 | 29 | CN | -0,48 |
| 45 | CS | -0,56 | 39 | P | -0,50 |
| 40 | P | -0,56 | 8 | CN | -0,51 |
| 75 | CS | -0,61 | 60 | Ñ | -0,53 |
| 49 | CS | -0,62 | 21 | P | -0,54 |
| 5 | Ñ | -0,62 | 48 | CS | -0,60 |
| 97 | Ñ | -0,63 | 17 | CN | -0,70 |
| 58 | CS | -0,64 | 59 | CS | -0,71 |
| 87 | Ñ | -0,65 | 71 | Ñ | -0,76 |
| 10 | CN | -0,74 | 58 | CS | -0,77 |
| 83 | Ñ | -0,76 | 63 | P | -0,87 |
| 26 | CN | -0,77 | 91 | Ñ | -0,88 |
| 9 | CN | -0,78 | 68 | Ñ | -0,88 |
| 86 | CS | -0,82 | 79 | P | -0,91 |
| 85 | CS | -0,87 | 64 | P | -0,91 |
| 11 | CN | -0,89 | 11 | CN | -0,92 |
| 3 | CN | -0,95 | 19 | P | -0,93 |
| 18 | P | -0,96 | 102 | Ñ | -0,97 |
| 35 | CS | -1,05 | 106 | CN | -0,99 |
| 78 | P | -1,09 | 25 | CN | -1,08 |
| 63 | P | -1,16 | 30 | CN | -1,17 |
| 44 | CS | -1,24 | 15 | CN | -1,41 |
| 48 | CS | -1,41 | 43 | CS | -1,46 |
| 16 | CN | -2,11 | 86 | CS | -1,61 |

Claves: CN= Centro Norte; CS= Centro Sur; Ñ= Nadi; P= Precordillera Andina.

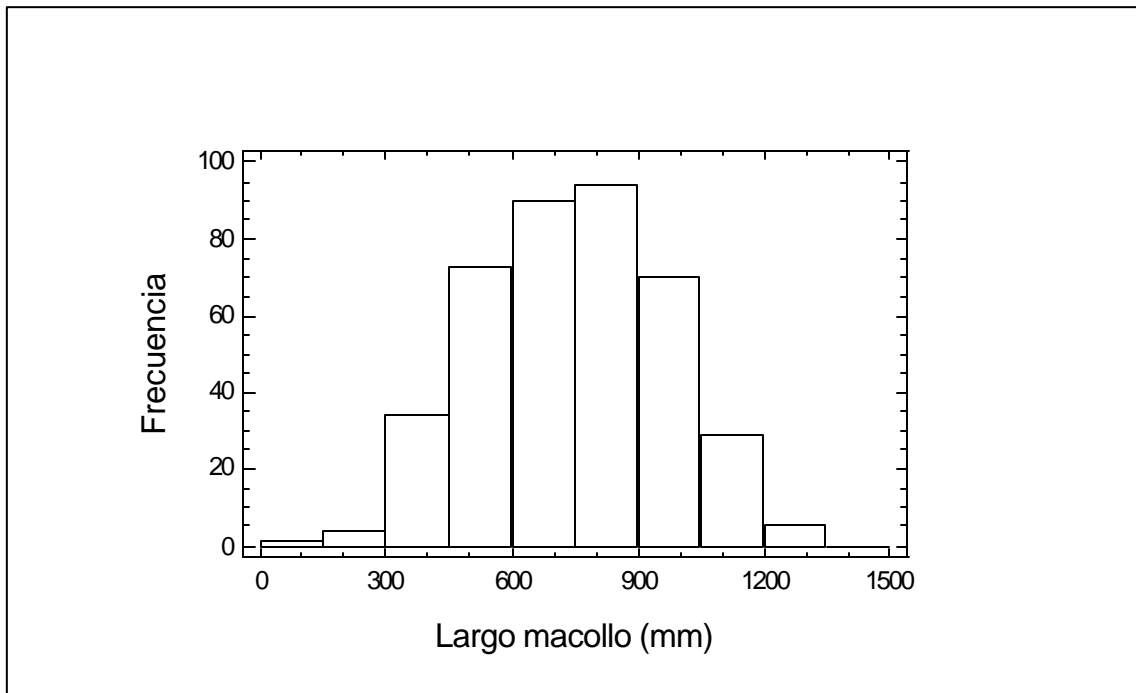
ANEXO 21: Histograma de frecuencia para largo de lámina para el cuarto corte.



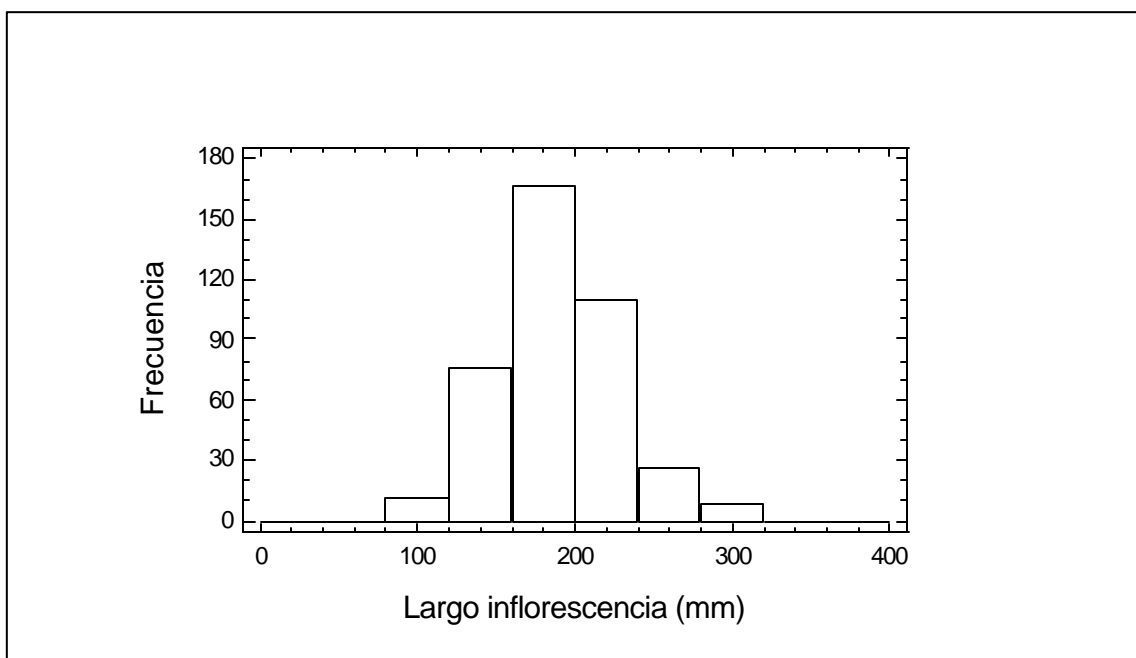
ANEXO 22: Histograma de frecuencia para ancho de lámina para el cuarto corte.



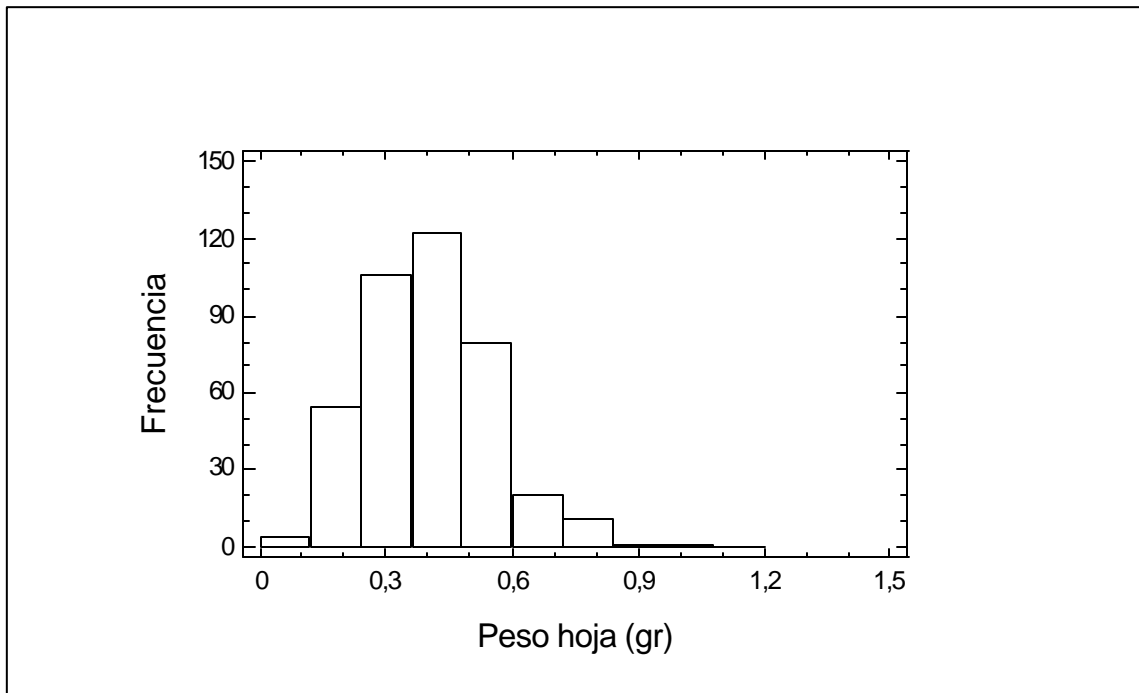
ANEXO 23: Histograma de frecuencia para largo de macollo para el cuarto corte.



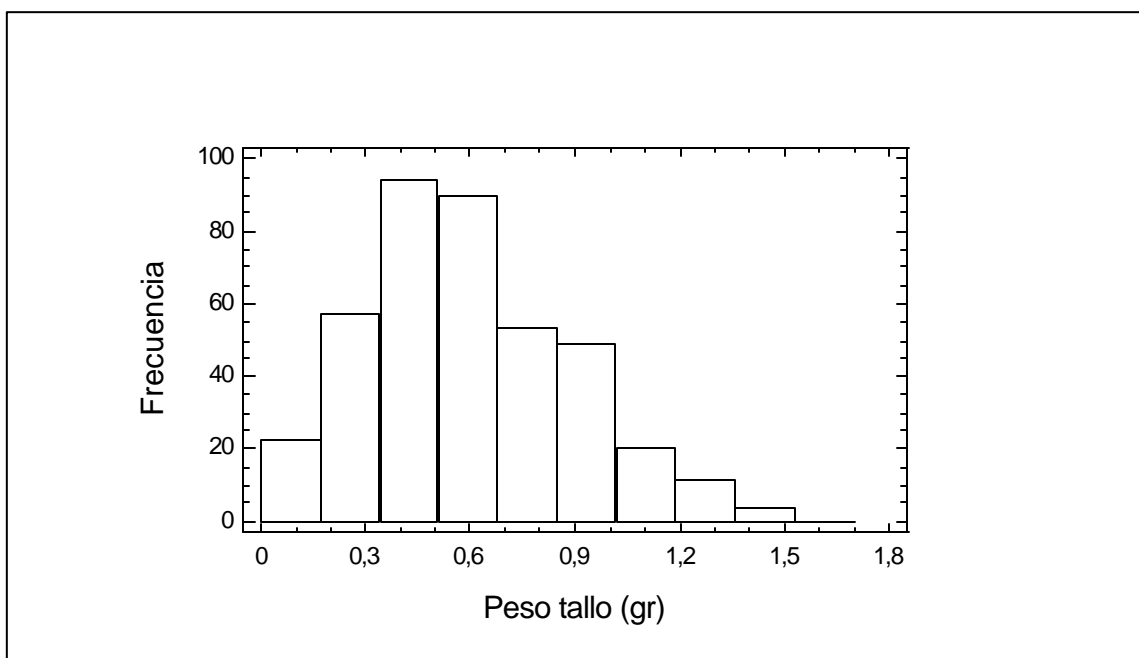
ANEXO 24: Histograma de frecuencia para largo de inflorescencia para el cuarto corte.



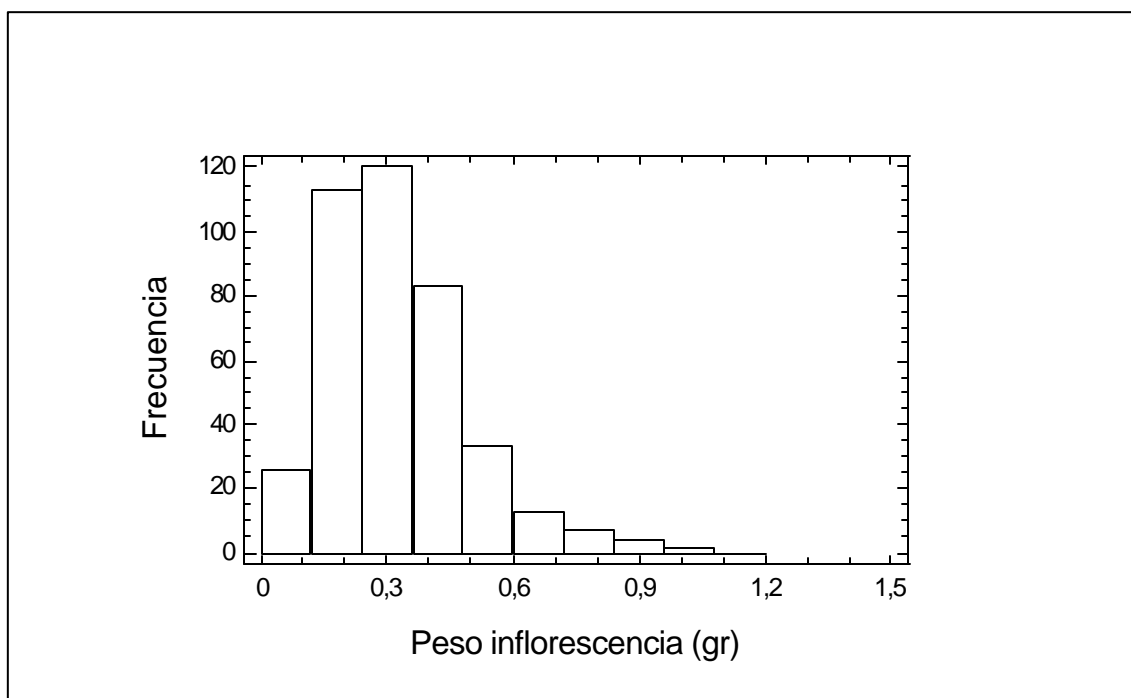
ANEXO 25: Histograma de frecuencia para peso de hoja para el cuarto corte.



ANEXO 26: Histograma de frecuencia para peso de tallo para el cuarto corte.



ANEXO 27: Histograma de frecuencia para peso de inflorescencia para el cuarto corte.



ANEXO 28. Promedios de las variables evaluadas para los 100 genotipos en el cuarto corte.

| Ecotipo | Largo lámina (mm) | Ancho lámina (mm) | Largo macollo (mm) | Largo inflorescencia (mm) | Peso hojas (gr) | Peso tallo (gr) | Peso inflorescencia (gr) |
|---------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| 2 | 168,14 | 5,45 | 876,54 | 175 | 0,3492 | 0,7850 | 0,3429 |
| 3 | 158,66 | 5,71 | 669,53 | 159 | 0,3327 | 0,5044 | 0,3675 |
| 4 | 143,46 | 4,45 | 646,99 | 168 | 0,4396 | 0,6263 | 0,3468 |
| 5 | 178,51 | 5,31 | 946,16 | 197 | 0,4497 | 0,8671 | 0,3604 |
| 6 | 136,29 | 3,75 | 546,68 | 178 | 0,4319 | 0,4159 | 0,2327 |
| 7 | 151,34 | 4,56 | 673,38 | 188 | 0,4001 | 0,5860 | 0,3108 |
| 8 | 150,60 | 4,69 | 490,32 | 196 | 0,4774 | 0,4209 | 0,3400 |
| 9 | 157,09 | 6,08 | 911,13 | 191 | 0,3833 | 0,7582 | 0,4456 |
| 10 | 155,19 | 5,11 | 649,72 | 209 | 0,4397 | 0,5836 | 0,4323 |
| 11 | 133,89 | 3,91 | 725,21 | 155 | 0,1577 | 0,3742 | 0,1373 |
| 12 | 139,28 | 3,93 | 693,79 | 155 | 0,2531 | 0,4880 | 0,3601 |
| 13 | 160,73 | 4,32 | 602,05 | 206 | 0,4979 | 0,3954 | 0,2969 |
| 14 | 152,15 | 5,20 | 642,02 | 199 | 0,3598 | 0,4752 | 0,3059 |
| 15 | 143,75 | 4,71 | 792,02 | 158 | 0,3536 | 0,3596 | 0,1470 |

(Continúa)

| | | | | | | | |
|----|--------|------|---------|-----|--------|--------|--------|
| 16 | 107,34 | 4,62 | 749,02 | 147 | 0,3032 | 0,5198 | 0,2394 |
| 17 | 161,31 | 4,56 | 811,63 | 173 | 0,3752 | 0,6211 | 0,2122 |
| 18 | 157,49 | 4,05 | 902,32 | 169 | 0,3005 | 0,5673 | 0,2311 |
| 19 | 146,00 | 3,99 | 823,40 | 186 | 0,4490 | 0,6014 | 0,2165 |
| 20 | 124,70 | 4,27 | 475,02 | 159 | 0,2423 | 0,2188 | 0,1826 |
| 21 | 176,10 | 3,98 | 788,59 | 200 | 0,4885 | 0,7059 | 0,3582 |
| 22 | 164,30 | 5,94 | 829,19 | 215 | 0,5170 | 0,8683 | 0,5923 |
| 24 | 170,24 | 4,79 | 801,69 | 195 | 0,4846 | 0,7474 | 0,2537 |
| 25 | 133,64 | 3,73 | 810,52 | 176 | 0,2859 | 0,4516 | 0,3467 |
| 26 | 144,82 | 5,16 | 705,38 | 180 | 0,4201 | 0,5648 | 0,3338 |
| 27 | 156,96 | 4,56 | 628,16 | 219 | 0,4794 | 0,5147 | 0,2807 |
| 28 | 139,57 | 5,12 | 437,85 | 168 | 0,3678 | 0,3266 | 0,1961 |
| 29 | 147,37 | 4,22 | 573,55 | 158 | 0,2294 | 0,3607 | 0,1208 |
| 30 | 139,27 | 4,13 | 866,13 | 178 | 0,3372 | 0,6896 | 0,2521 |
| 31 | 178,34 | 4,50 | 1005,31 | 200 | 0,4970 | 0,8993 | 0,5078 |
| 35 | 180,38 | 5,17 | 648,82 | 211 | 0,5839 | 0,6651 | 0,4161 |
| 37 | 157,29 | 4,94 | 801,26 | 201 | 0,4646 | 0,6383 | 0,2965 |
| 38 | 182,87 | 4,84 | 816,82 | 203 | 0,5596 | 0,8293 | 0,5378 |
| 39 | 174,03 | 3,99 | 829,50 | 196 | 0,3469 | 0,5427 | 0,2781 |
| 40 | 135,56 | 4,03 | 632,12 | 173 | 0,4100 | 0,5193 | 0,2477 |
| 41 | 164,33 | 4,60 | 907,00 | 241 | 0,5215 | 0,8470 | 0,5110 |
| 42 | 194,38 | 5,42 | 771,68 | 230 | 0,4268 | 0,6923 | 0,4193 |
| 43 | 180,68 | 4,79 | 761,68 | 186 | 0,4959 | 0,6034 | 0,4327 |
| 44 | 151,71 | 4,52 | 769,41 | 223 | 0,4613 | 0,7014 | 0,3729 |
| 45 | 140,63 | 4,57 | 866,29 | 173 | 0,3592 | 0,6219 | 0,2964 |
| 46 | 148,18 | 4,20 | 973,38 | 207 | 0,5649 | 1,0535 | 0,5401 |
| 47 | 186,21 | 4,96 | 664,86 | 215 | 0,6298 | 0,5693 | 0,3963 |
| 48 | 145,27 | 4,88 | 722,79 | 186 | 0,3094 | 0,4751 | 0,3186 |
| 49 | 156,24 | 5,55 | 828,84 | 214 | 0,4105 | 0,7769 | 0,3015 |
| 50 | 168,86 | 4,50 | 744,73 | 194 | 0,4099 | 0,6254 | 0,3869 |
| 51 | 136,26 | 3,79 | 597,83 | 168 | 0,3570 | 0,3414 | 0,2005 |
| 52 | 202,02 | 5,70 | 755,73 | 248 | 0,6063 | 0,7987 | 0,4870 |
| 53 | 170,91 | 5,82 | 802,89 | 221 | 0,5305 | 0,8404 | 0,4406 |
| 54 | 172,67 | 4,55 | 635,40 | 188 | 0,3618 | 0,4863 | 0,2540 |
| 55 | 191,52 | 4,81 | 648,55 | 220 | 0,4666 | 0,5995 | 0,5252 |
| 56 | 151,35 | 4,27 | 622,49 | 176 | 0,3320 | 0,4151 | 0,3813 |
| 57 | 144,91 | 4,64 | 603,81 | 162 | 0,3577 | 0,4506 | 0,2911 |
| 58 | 149,38 | 4,99 | 742,76 | 191 | 0,3619 | 0,5925 | 0,2925 |
| 59 | 163,34 | 4,47 | 884,63 | 190 | 0,4123 | 0,7164 | 0,3541 |
| 60 | 140,41 | 3,66 | 764,31 | 188 | 0,4449 | 0,7344 | 0,3098 |
| 61 | 158,68 | 4,82 | 811,59 | 197 | 0,4428 | 0,7137 | 0,3421 |
| 62 | 149,56 | 4,43 | 660,13 | 189 | 0,3510 | 0,4695 | 0,2981 |

(Continúa)

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 63 | 115,61 | 3,46 | 791,36 | 141 | 0,1663 | 0,4429 | 0,1744 |
| 64 | 151,03 | 4,16 | 676,71 | 176 | 0,2538 | 0,3815 | 0,1990 |
| 65 | 147,56 | 4,19 | 830,81 | 180 | 0,3795 | 0,6666 | 0,3847 |
| 66 | 187,93 | 5,23 | 710,59 | 211 | 0,4043 | 0,6008 | 0,4254 |
| 67 | 138,97 | 4,39 | 820,76 | 190 | 0,4680 | 0,7723 | 0,3227 |
| 68 | 154,68 | 4,85 | 750,77 | 203 | 0,3339 | 0,6302 | 0,4002 |
| 69 | 191,11 | 5,73 | 970,95 | 200 | 0,4449 | 0,8453 | 0,2551 |
| 70 | 160,54 | 4,53 | 800,19 | 188 | 0,3590 | 0,6881 | 0,2517 |
| 71 | 159,80 | 5,61 | 669,03 | 198 | 0,5554 | 0,6027 | 0,3302 |
| 72 | 180,02 | 5,94 | 852,49 | 231 | 0,5038 | 0,8162 | 0,4063 |
| 73 | 148,22 | 4,82 | 759,85 | 196 | 0,3898 | 0,5593 | 0,3104 |
| 74 | 157,26 | 4,90 | 736,32 | 182 | 0,3614 | 0,5505 | 0,3277 |
| 75 | 152,91 | 4,43 | 873,32 | 182 | 0,3583 | 0,5891 | 0,3535 |
| 76 | 167,43 | 4,70 | 683,62 | 188 | 0,4244 | 0,5600 | 0,3142 |
| 77 | 131,51 | 4,36 | 506,04 | 156 | 0,2277 | 0,2662 | 0,1364 |
| 78 | 156,73 | 5,04 | 728,74 | 193 | 0,3386 | 0,4787 | 0,2168 |
| 79 | 175,86 | 5,18 | 662,53 | 189 | 0,3032 | 0,4279 | 0,3022 |
| 80 | 185,38 | 5,74 | 767,26 | 233 | 0,4937 | 0,6099 | 0,3241 |
| 81 | 154,98 | 4,62 | 748,70 | 190 | 0,4581 | 0,6118 | 0,2361 |
| 82 | 175,54 | 5,22 | 666,74 | 198 | 0,4386 | 0,5714 | 0,3953 |
| 83 | 162,07 | 5,27 | 759,75 | 211 | 0,3801 | 0,6270 | 0,3082 |
| 84 | 143,74 | 4,68 | 818,22 | 177 | 0,4480 | 0,7668 | 0,4169 |
| 85 | 203,03 | 5,62 | 838,11 | 226 | 0,4624 | 0,7033 | 0,3200 |
| 86 | 136,31 | 5,30 | 777,62 | 147 | 0,3003 | 0,6650 | 0,2522 |
| 87 | 190,63 | 5,39 | 762,23 | 230 | 0,4275 | 0,6202 | 0,4124 |
| 88 | 169,13 | 5,94 | 804,42 | 193 | 0,4344 | 0,7787 | 0,3176 |
| 89 | 161,82 | 4,69 | 682,08 | 191 | 0,4184 | 0,4946 | 0,3122 |
| 90 | 135,95 | 4,05 | 767,92 | 147 | 0,2566 | 0,4562 | 0,2027 |
| 91 | 119,17 | 3,54 | 722,29 | 146 | 0,2049 | 0,3584 | 0,2157 |
| 92 | 175,32 | 4,90 | 729,76 | 217 | 0,4312 | 0,6401 | 0,3106 |
| 93 | 197,51 | 5,03 | 913,25 | 210 | 0,4390 | 0,7903 | 0,4575 |
| 94 | 140,59 | 4,59 | 777,56 | 169 | 0,4239 | 0,6007 | 0,3713 |
| 95 | 165,78 | 5,39 | 427,58 | 203 | 0,4274 | 0,2878 | 0,2284 |
| 96 | 106,00 | 4,22 | 562,39 | 149 | 0,2415 | 0,2924 | 0,2137 |
| 97 | 140,24 | 4,53 | 691,13 | 169 | 0,4194 | 0,5163 | 0,2037 |
| 98 | 174,87 | 4,19 | 875,76 | 212 | 0,6100 | 0,8257 | 0,5073 |
| 99 | 152,37 | 3,92 | 664,40 | 181 | 0,3473 | 0,5022 | 0,3756 |
| 100 | 162,76 | 4,49 | 962,45 | 210 | 0,3655 | 0,7537 | 0,3075 |
| 101 | 135,10 | 4,03 | 766,34 | 154 | 0,2662 | 0,4481 | 0,2483 |
| 102 | 122,91 | 3,89 | 723,85 | 171 | 0,3826 | 0,5198 | 0,2988 |
| 103 | 159,89 | 5,37 | 907,43 | 185 | 0,5349 | 0,9378 | 0,4111 |
| 104 | 163,68 | 4,90 | 819,19 | 191 | 0,4173 | 0,6160 | 0,2998 |

(Continúa)

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|-----|--------|--------|--------|
| 105 | 191,24 | 5,15 | 689,39 | 197 | 0,4678 | 0,5449 | 0,4338 |
| 106 | 140,56 | 5,13 | 665,31 | 179 | 0,2854 | 0,4383 | 0,2496 |

ANEXO 29. Puntajes canónicos de las dos primeras variables canónicas en el cuarto corte.

| Genotipo | | CAN1 | Genotipo | | CAN2 |
|----------|----|------|----------|----|------|
| 92 | CS | 1,64 | 85 | CS | 2,01 |
| 74 | CS | 1,63 | 82 | Ñ | 1,35 |
| 72 | P | 1,50 | 19 | P | 1,19 |
| 46 | CS | 1,43 | 76 | Ñ | 1,18 |
| 9 | CN | 1,37 | 101 | Ñ | 1,16 |
| 48 | CS | 1,37 | 93 | CS | 1,11 |
| 95 | CS | 1,28 | 39 | P | 1,10 |
| 52 | CS | 1,22 | 10 | CN | 1,07 |
| 29 | CN | 1,22 | 104 | P | 0,96 |
| 75 | CS | 1,15 | 98 | Ñ | 0,92 |
| 93 | CS | 1,07 | 22 | Ñ | 0,91 |
| 45 | CS | 0,83 | 15 | CN | 0,80 |
| 28 | CN | 0,78 | 21 | P | 0,77 |
| 11 | CN | 0,77 | 59 | CS | 0,71 |
| 89 | P | 0,75 | 78 | P | 0,71 |
| 82 | Ñ | 0,73 | 63 | P | 0,70 |
| 59 | CS | 0,72 | 29 | CN | 0,67 |
| 51 | Ñ | 0,57 | 71 | Ñ | 0,60 |
| 64 | P | 0,57 | 57 | CS | 0,59 |
| 4 | CN | 0,56 | 2 | CN | 0,57 |
| 80 | Ñ | 0,55 | 47 | CS | 0,54 |
| 57 | CS | 0,53 | 6 | CN | 0,51 |
| 103 | P | 0,52 | 17 | CN | 0,51 |
| 69 | Ñ | 0,52 | 38 | P | 0,51 |
| 20 | P | 0,51 | 84 | CS | 0,50 |
| 63 | P | 0,50 | 11 | CN | 0,49 |
| 18 | P | 0,48 | 37 | P | 0,47 |
| 58 | CS | 0,48 | 44 | CS | 0,46 |
| 7 | CN | 0,45 | 66 | P | 0,44 |
| 68 | Ñ | 0,44 | 106 | CN | 0,43 |
| 86 | CS | 0,42 | 83 | Ñ | 0,41 |
| 38 | P | 0,36 | 80 | Ñ | 0,39 |
| 106 | CN | 0,36 | 69 | Ñ | 0,38 |
| 53 | Ñ | 0,34 | 77 | Ñ | 0,36 |
| 30 | CN | 0,24 | 30 | CN | 0,34 |

(Continúa)

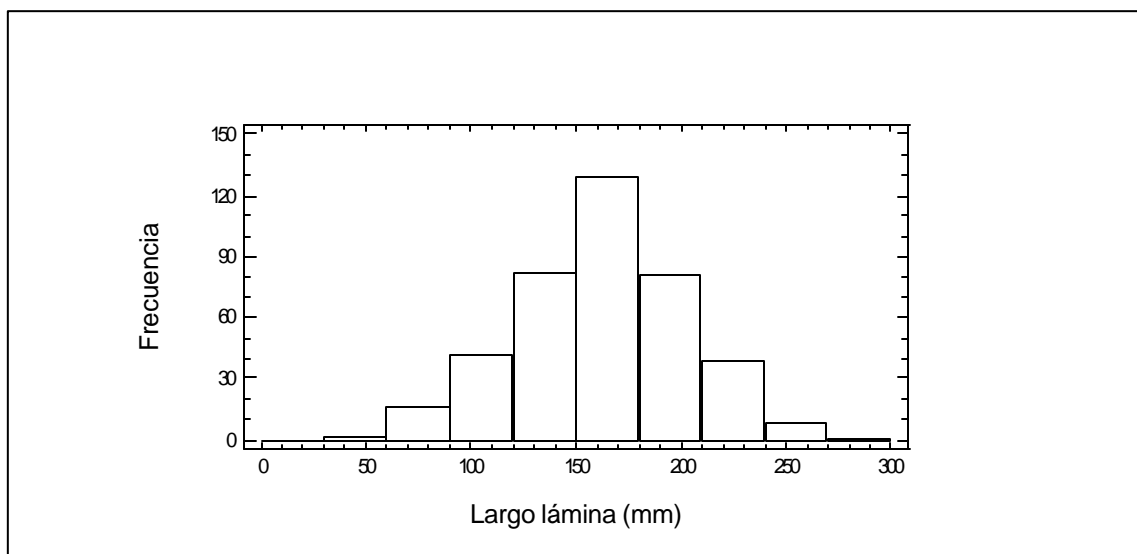
| | | | | | |
|-----|----|-------|-----|----|-------|
| 6 | CN | 0,23 | 52 | CS | 0,34 |
| 101 | Ñ | 0,22 | 53 | Ñ | 0,33 |
| 21 | P | 0,20 | 92 | CS | 0,25 |
| 71 | Ñ | 0,20 | 35 | CS | 0,24 |
| 8 | CN | 0,19 | 102 | Ñ | 0,23 |
| 85 | CS | 0,19 | 90 | P | 0,17 |
| 39 | P | 0,18 | 89 | P | 0,17 |
| 14 | CN | 0,14 | 12 | CN | 0,14 |
| 73 | P | 0,13 | 105 | CN | 0,12 |
| 66 | P | 0,12 | 67 | P | 0,11 |
| 60 | Ñ | 0,10 | 97 | Ñ | 0,11 |
| 96 | Ñ | 0,10 | 24 | CN | 0,09 |
| 42 | Ñ | 0,02 | 61 | CS | 0,06 |
| 50 | CS | 0,02 | 8 | CN | 0,06 |
| 105 | CN | -0,02 | 27 | CN | -0,01 |
| 47 | CS | -0,03 | 70 | P | -0,01 |
| 65 | P | -0,05 | 100 | Ñ | -0,03 |
| 40 | P | -0,05 | 87 | Ñ | -0,04 |
| 99 | CS | -0,06 | 54 | Ñ | -0,05 |
| 102 | Ñ | -0,06 | 68 | Ñ | -0,05 |
| 10 | CN | -0,06 | 20 | P | -0,09 |
| 94 | CS | -0,08 | 43 | CS | -0,11 |
| 19 | P | -0,12 | 26 | CN | -0,13 |
| 35 | CS | -0,12 | 56 | Ñ | -0,16 |
| 81 | P | -0,16 | 18 | P | -0,19 |
| 15 | CN | -0,16 | 74 | CS | -0,21 |
| 2 | CN | -0,17 | 42 | Ñ | -0,24 |
| 90 | P | -0,18 | 64 | P | -0,27 |
| 54 | Ñ | -0,21 | 40 | P | -0,33 |
| 77 | Ñ | -0,22 | 50 | CS | -0,33 |
| 22 | Ñ | -0,23 | 16 | CN | -0,36 |
| 83 | Ñ | -0,25 | 9 | CN | -0,37 |
| 76 | Ñ | -0,25 | 91 | Ñ | -0,38 |
| 5 | Ñ | -0,25 | 46 | CS | -0,39 |
| 78 | P | -0,28 | 51 | Ñ | -0,40 |
| 26 | CN | -0,29 | 3 | CN | -0,42 |
| 87 | Ñ | -0,31 | 94 | CS | -0,43 |
| 44 | CS | -0,35 | 81 | P | -0,46 |
| 3 | CN | -0,40 | 55 | Ñ | -0,49 |
| 91 | Ñ | -0,44 | 96 | Ñ | -0,54 |
| 13 | CN | -0,44 | 65 | P | -0,55 |
| 70 | P | -0,45 | 60 | Ñ | -0,56 |

(Continúa)

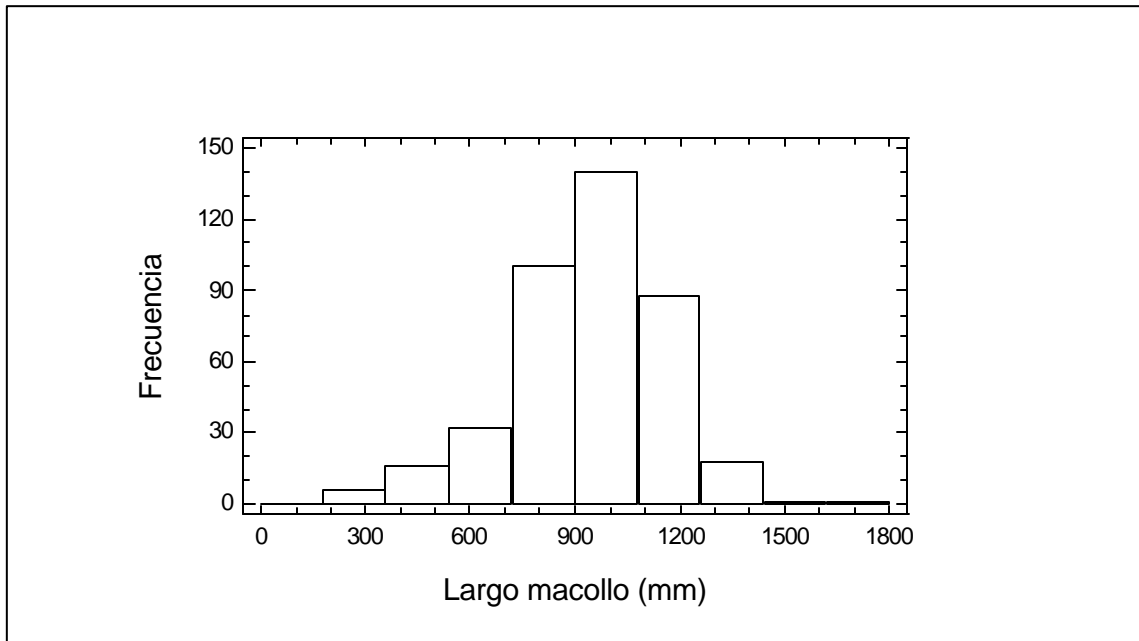
| | | | | | |
|-----|----|-------|-----|----|-------|
| 49 | CS | -0,45 | 49 | CS | -0,57 |
| 100 | Ñ | -0,53 | 86 | CS | -0,58 |
| 84 | CS | -0,54 | 5 | Ñ | -0,62 |
| 61 | CS | -0,56 | 14 | CN | -0,73 |
| 24 | CN | -0,62 | 25 | CN | -0,73 |
| 37 | P | -0,71 | 41 | P | -0,79 |
| 31 | CN | -0,73 | 7 | CN | -0,79 |
| 98 | Ñ | -0,75 | 31 | CN | -0,80 |
| 88 | CS | -0,76 | 95 | CS | -0,84 |
| 104 | P | -0,88 | 79 | P | -0,85 |
| 27 | CN | -1,09 | 88 | CS | -0,86 |
| 56 | Ñ | -1,11 | 75 | CS | -0,87 |
| 17 | CN | -1,12 | 62 | P | -0,90 |
| 43 | CS | -1,13 | 73 | P | -0,96 |
| 97 | Ñ | -1,22 | 4 | CN | -0,96 |
| 79 | P | -1,25 | 45 | CS | -0,99 |
| 67 | P | -1,25 | 103 | P | -1,03 |
| 25 | CN | -1,30 | 28 | CN | -1,07 |
| 41 | P | -1,38 | 48 | CS | -1,09 |
| 62 | P | -1,55 | 99 | CS | -1,13 |
| 16 | CN | -1,71 | 13 | CN | -1,15 |
| 55 | Ñ | -1,89 | 58 | CS | -1,24 |
| 12 | CN | -1,95 | 72 | P | -1,25 |

Claves: CN= Centro Norte; CS= Centro Sur; Ñ= Ñadi; P= Precordillera Andina.

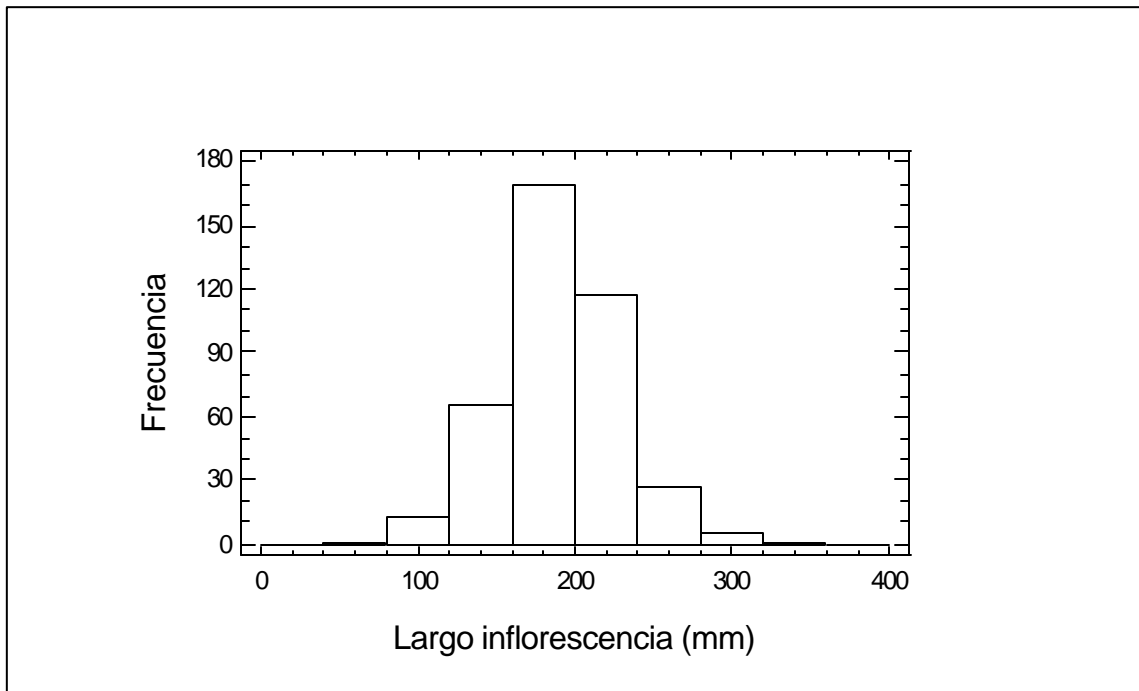
ANEXO 30: Histograma de frecuencia para largo de lámina para el quinto corte.



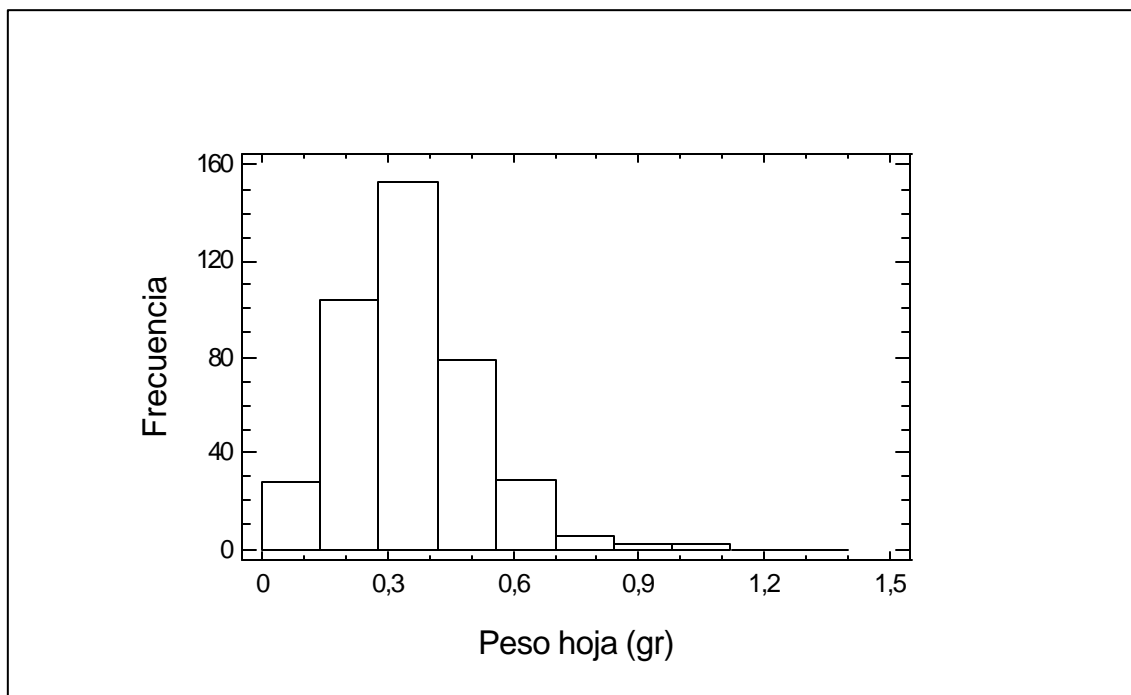
ANEXO 31: Histograma de frecuencia para largo de macollo para el quinto corte.



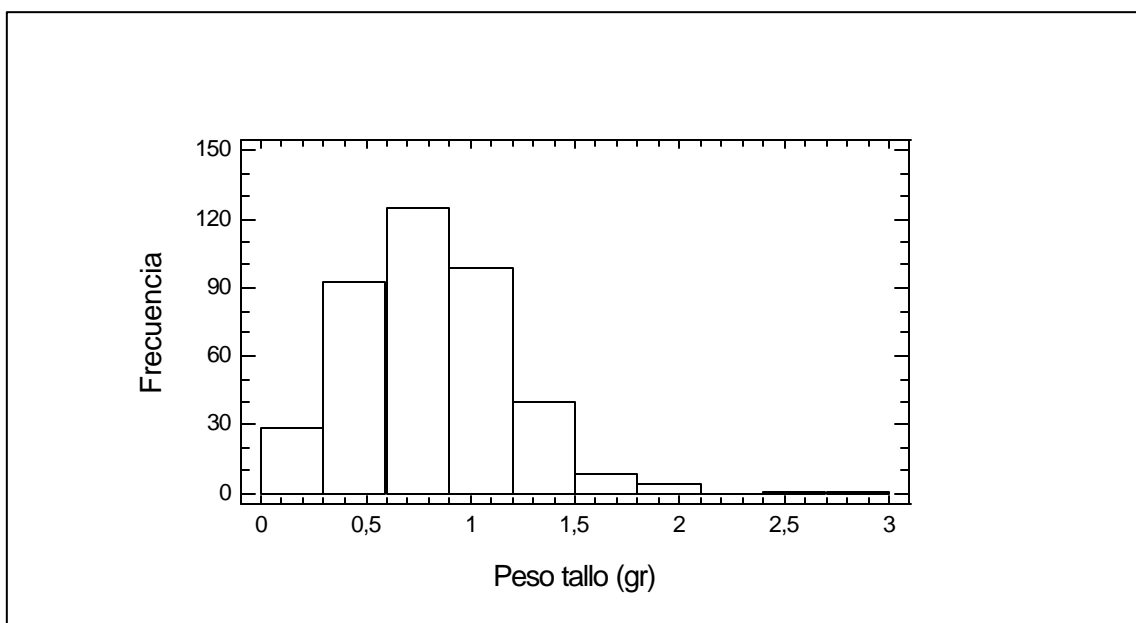
ANEXO 32: Histograma de frecuencia para largo de inflorescencia para el quinto corte.



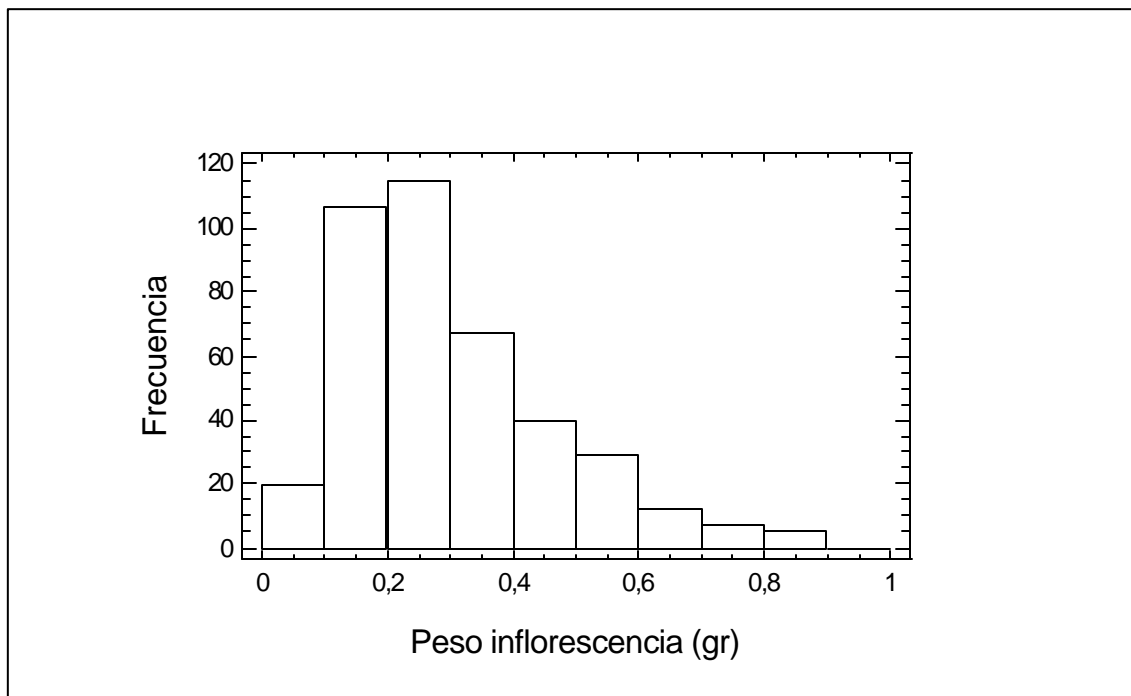
ANEXO 33: Histograma de frecuencia para peso de hojas para el quinto corte.



ANEXO 34: Histograma de frecuencia para peso de tallo para el quinto corte.



ANEXO 35: Histograma de frecuencia para peso de inflorescencia para el quinto corte.



ANEXO 36. Promedios de las variables evaluadas para los 100 genotipos en el quinto corte.

| Ecotipo | Largo lámina (mm) | Largo macollo (mm) | Largo inflorescencia (mm) | Peso hojas (gr) | Peso tallo (gr) | Peso inflorescencia (gr) |
|---------|-------------------|--------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| 2 | 149,46 | 851,96 | 171,00 | 0,2667 | 0,5884 | 0,2128 |
| 3 | 134,65 | 1048,02 | 142,67 | 0,3149 | 0,8964 | 0,2817 |
| 4 | 148,43 | 795,76 | 179,25 | 0,3102 | 0,5321 | 0,3713 |
| 5 | 135,73 | 1079,91 | 168,00 | 0,3473 | 0,8217 | 0,3620 |
| 6 | 132,10 | 917,23 | 164,50 | 0,2929 | 0,7748 | 0,2297 |
| 7 | 158,76 | 842,60 | 175,00 | 0,3858 | 0,7084 | 0,4488 |
| 8 | 177,25 | 762,91 | 219,50 | 0,3149 | 0,5851 | 0,2069 |
| 9 | 181,98 | 1066,51 | 204,25 | 0,3728 | 1,0447 | 0,2955 |
| 10 | 167,84 | 901,78 | 206,00 | 0,3766 | 0,8004 | 0,3058 |
| 11 | 159,72 | 894,29 | 183,25 | 0,2477 | 0,6367 | 0,1993 |
| 12 | 147,71 | 907,26 | 179,75 | 0,3807 | 0,8409 | 0,4055 |
| 13 | 181,98 | 1095,65 | 224,50 | 0,5114 | 1,2554 | 0,5760 |
| 14 | 149,10 | 937,20 | 183,75 | 0,2572 | 0,6921 | 0,2841 |

(Continúa)

| | | | | | | |
|----|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 15 | 162,16 | 1253,78 | 184,38 | 0,3791 | 1,3431 | 0,1977 |
| 16 | 134,06 | 887,05 | 167,00 | 0,3648 | 0,8035 | 0,2834 |
| 17 | 143,76 | 823,11 | 176,75 | 0,2193 | 0,5286 | 0,1520 |
| 18 | 173,18 | 879,28 | 167,50 | 0,2546 | 0,5460 | 0,1990 |
| 19 | 186,78 | 967,59 | 211,75 | 0,2853 | 0,6892 | 0,2313 |
| 20 | 139,93 | 854,58 | 152,93 | 0,2348 | 0,5319 | 0,2414 |
| 21 | 181,33 | 1106,29 | 202,50 | 0,3797 | 1,0674 | 0,2331 |
| 22 | 144,80 | 489,72 | 213,00 | 0,2596 | 0,3447 | 0,2569 |
| 24 | 156,21 | 1027,11 | 170,25 | 0,3922 | 0,8046 | 0,1671 |
| 25 | 124,06 | 730,98 | 156,00 | 0,2185 | 0,4456 | 0,1860 |
| 26 | 151,64 | 972,33 | 158,00 | 0,3637 | 0,7616 | 0,2516 |
| 27 | 181,70 | 832,56 | 237,50 | 0,3851 | 0,7354 | 0,3704 |
| 28 | 133,60 | 531,37 | 152,00 | 0,3390 | 0,4112 | 0,2725 |
| 29 | 138,86 | 875,75 | 146,75 | 0,2470 | 0,5257 | 0,1348 |
| 30 | 138,97 | 947,17 | 212,50 | 0,3703 | 0,9886 | 0,3373 |
| 31 | 171,40 | 769,16 | 184,00 | 0,3053 | 0,5977 | 0,3297 |
| 35 | 153,19 | 962,83 | 197,00 | 0,3684 | 0,7266 | 0,2178 |
| 37 | 153,02 | 960,36 | 199,50 | 0,3986 | 0,8060 | 0,3760 |
| 38 | 179,71 | 845,73 | 228,00 | 0,4276 | 0,7448 | 0,4658 |
| 39 | 197,42 | 933,82 | 189,50 | 0,2924 | 0,7027 | 0,3864 |
| 40 | 159,14 | 922,66 | 185,00 | 0,3708 | 0,7715 | 0,1913 |
| 41 | 156,71 | 1026,03 | 202,00 | 0,3312 | 0,7145 | 0,3916 |
| 42 | 193,42 | 1100,76 | 227,50 | 0,3968 | 1,0948 | 0,2607 |
| 43 | 157,85 | 983,57 | 167,75 | 0,3263 | 0,8202 | 0,3674 |
| 44 | 213,41 | 982,86 | 226,75 | 0,5297 | 1,2031 | 0,3074 |
| 45 | 134,64 | 893,76 | 169,00 | 0,3386 | 0,7576 | 0,2334 |
| 46 | 169,55 | 997,03 | 194,75 | 0,4749 | 0,9927 | 0,5265 |
| 47 | 183,40 | 989,84 | 186,50 | 0,5306 | 0,9504 | 0,4694 |
| 48 | 176,36 | 1201,74 | 212,75 | 0,4357 | 1,2391 | 0,3435 |
| 49 | 180,32 | 1080,93 | 167,50 | 0,4388 | 1,1185 | 0,2913 |
| 50 | 178,27 | 952,33 | 211,28 | 0,3995 | 0,8769 | 0,4344 |
| 51 | 157,45 | 1011,92 | 196,75 | 0,3742 | 0,8494 | 0,2978 |
| 52 | 200,03 | 1077,70 | 249,75 | 0,6442 | 1,4190 | 0,3653 |
| 53 | 174,17 | 1021,63 | 233,75 | 0,6667 | 1,3889 | 0,5648 |
| 54 | 144,47 | 1052,52 | 209,75 | 0,4272 | 0,9862 | 0,2933 |
| 55 | 196,16 | 712,49 | 230,50 | 0,4065 | 0,6219 | 0,4777 |
| 56 | 146,67 | 805,01 | 177,75 | 0,2106 | 0,4810 | 0,3076 |
| 57 | 151,07 | 976,26 | 178,25 | 0,4145 | 1,0154 | 0,2386 |
| 58 | 161,60 | 876,60 | 171,50 | 0,2961 | 0,7527 | 0,2654 |
| 59 | 187,68 | 920,02 | 195,75 | 0,3148 | 0,7522 | 0,2425 |
| 60 | 164,15 | 1048,38 | 197,25 | 0,4404 | 1,1036 | 0,3924 |
| 61 | 181,71 | 829,93 | 187,50 | 0,1809 | 0,5787 | 0,2642 |

(Continúa)

| | | | | | | |
|-----|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 62 | 167,08 | 1030,17 | 183,25 | 0,3294 | 0,8082 | 0,3193 |
| 63 | 104,23 | 961,52 | 160,75 | 0,2443 | 0,6626 | 0,2416 |
| 64 | 164,39 | 1066,65 | 168,50 | 0,2496 | 0,7022 | 0,1698 |
| 65 | 171,26 | 986,07 | 199,25 | 0,3342 | 0,8441 | 0,2373 |
| 66 | 157,92 | 912,57 | 189,25 | 0,3107 | 0,8008 | 0,2547 |
| 67 | 145,66 | 937,16 | 193,25 | 0,3907 | 0,8024 | 0,2390 |
| 68 | 178,34 | 903,12 | 179,25 | 0,2898 | 0,7666 | 0,4274 |
| 69 | 171,54 | 1023,92 | 187,25 | 0,3017 | 0,7684 | 0,2121 |
| 70 | 177,34 | 969,97 | 179,50 | 0,3893 | 0,7642 | 0,3598 |
| 71 | 165,56 | 1204,57 | 209,75 | 0,5104 | 1,3108 | 0,3340 |
| 72 | 156,65 | 855,33 | 247,00 | 0,3764 | 0,7664 | 0,4055 |
| 73 | 148,01 | 892,92 | 214,00 | 0,2431 | 0,6278 | 0,2414 |
| 74 | 178,92 | 894,30 | 213,00 | 0,4209 | 0,7613 | 0,4571 |
| 75 | 173,52 | 944,53 | 184,50 | 0,3320 | 0,6915 | 0,2618 |
| 76 | 157,77 | 971,76 | 194,25 | 0,3657 | 0,8062 | 0,3058 |
| 77 | 144,55 | 642,91 | 172,00 | 0,1760 | 0,3284 | 0,1946 |
| 78 | 130,75 | 795,35 | 165,75 | 0,2220 | 0,5339 | 0,1827 |
| 79 | 153,86 | 1082,37 | 187,25 | 0,3256 | 0,8970 | 0,1889 |
| 80 | 189,85 | 1044,25 | 227,50 | 0,4996 | 0,9389 | 0,3107 |
| 81 | 172,84 | 959,86 | 215,75 | 0,4627 | 0,9273 | 0,3376 |
| 82 | 148,82 | 947,45 | 176,50 | 0,3543 | 0,8504 | 0,3838 |
| 83 | 158,61 | 1036,31 | 214,50 | 0,4233 | 0,9539 | 0,3909 |
| 84 | 150,83 | 965,63 | 179,75 | 0,3689 | 0,9382 | 0,4062 |
| 85 | 163,38 | 1081,41 | 195,75 | 0,4721 | 1,1452 | 0,5015 |
| 86 | 109,01 | 763,40 | 136,17 | 0,1690 | 0,4164 | 0,1752 |
| 87 | 149,21 | 959,59 | 185,58 | 0,2719 | 0,7131 | 0,3507 |
| 88 | 125,22 | 877,21 | 171,86 | 0,2667 | 0,6509 | 0,2145 |
| 89 | 192,80 | 1032,37 | 181,00 | 0,3811 | 0,7875 | 0,3940 |
| 90 | 167,97 | 1093,13 | 176,75 | 0,4059 | 1,1650 | 0,2655 |
| 91 | 158,98 | 743,12 | 188,50 | 0,2712 | 0,4406 | 0,3263 |
| 92 | 186,77 | 1033,32 | 200,25 | 0,4208 | 0,9873 | 0,3114 |
| 93 | 170,67 | 911,03 | 212,25 | 0,3553 | 0,7677 | 0,2652 |
| 94 | 143,99 | 907,19 | 169,75 | 0,2810 | 0,6349 | 0,1978 |
| 95 | 185,68 | 1140,63 | 215,50 | 0,4320 | 1,0989 | 0,2865 |
| 96 | 154,97 | 1038,40 | 195,75 | 0,4279 | 1,0294 | 0,2872 |
| 97 | 153,14 | 953,57 | 167,75 | 0,3349 | 0,6902 | 0,2246 |
| 98 | 136,33 | 1108,40 | 184,25 | 0,4279 | 1,1038 | 0,3131 |
| 99 | 160,55 | 1045,42 | 179,50 | 0,2657 | 0,8502 | 0,1959 |
| 100 | 222,55 | 964,09 | 214,50 | 0,4755 | 0,9468 | 0,3526 |
| 101 | 164,33 | 917,23 | 194,75 | 0,4583 | 0,9029 | 0,3349 |
| 102 | 155,78 | 1102,85 | 201,00 | 0,2963 | 0,9512 | 0,2285 |
| 103 | 182,73 | 1009,52 | 193,03 | 0,3453 | 0,8309 | 0,2684 |

(Continúa)

| | | | | | | |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 104 | 142,67 | 893,70 | 177,50 | 0,2240 | 0,5587 | 0,1886 |
| 105 | 163,16 | 902,75 | 196,25 | 0,3947 | 0,8423 | 0,4285 |
| 106 | 169,41 | 721,63 | 165,75 | 0,1236 | 0,3943 | 0,1891 |

ANEXO 37. Puntajes canónicos de las dos primeras variables canónicas en el quinto corte.

| Genotipo | | CAN1 | Genotipo | | CAN2 |
|----------|----|------|----------|----|------|
| 53 | Ñ | 2,00 | 15 | CN | 1,55 |
| 22 | Ñ | 1,96 | 49 | CS | 1,37 |
| 72 | P | 1,78 | 71 | Ñ | 1,26 |
| 52 | CS | 1,58 | 48 | CS | 1,13 |
| 55 | Ñ | 1,57 | 53 | Ñ | 1,12 |
| 13 | CN | 1,27 | 52 | CS | 1,08 |
| 27 | CN | 1,27 | 44 | CS | 0,96 |
| 38 | P | 1,23 | 85 | CS | 0,91 |
| 30 | CN | 1,11 | 3 | CN | 0,87 |
| 8 | CN | 0,98 | 90 | P | 0,87 |
| 54 | Ñ | 0,83 | 95 | CS | 0,83 |
| 74 | CS | 0,82 | 98 | Ñ | 0,82 |
| 44 | CS | 0,76 | 13 | CN | 0,82 |
| 81 | P | 0,74 | 21 | P | 0,78 |
| 80 | Ñ | 0,74 | 60 | Ñ | 0,76 |
| 83 | Ñ | 0,74 | 47 | CS | 0,73 |
| 93 | CS | 0,67 | 42 | Ñ | 0,71 |
| 46 | CS | 0,65 | 92 | CS | 0,67 |
| 10 | CN | 0,62 | 9 | CN | 0,66 |
| 50 | CS | 0,59 | 100 | Ñ | 0,63 |
| 71 | Ñ | 0,56 | 57 | CS | 0,62 |
| 105 | CN | 0,52 | 96 | Ñ | 0,56 |
| 85 | CS | 0,50 | 46 | CS | 0,51 |
| 37 | P | 0,48 | 84 | CS | 0,47 |
| 101 | Ñ | 0,45 | 89 | P | 0,42 |
| 60 | Ñ | 0,43 | 79 | P | 0,41 |
| 28 | CN | 0,32 | 24 | CN | 0,41 |
| 48 | CS | 0,30 | 80 | Ñ | 0,33 |
| 42 | Ñ | 0,29 | 43 | CS | 0,33 |
| 67 | P | 0,28 | 103 | P | 0,33 |
| 100 | Ñ | 0,26 | 99 | CS | 0,32 |
| 96 | Ñ | 0,25 | 26 | CN | 0,30 |
| 12 | CN | 0,24 | 70 | P | 0,28 |
| 47 | CS | 0,24 | 102 | Ñ | 0,28 |

(Continúa)

| | | | | | |
|-----|----|-------|-----|----|-------|
| 95 | CS | 0,22 | 82 | Ñ | 0,26 |
| 7 | CN | 0,20 | 62 | P | 0,25 |
| 73 | P | 0,19 | 101 | Ñ | 0,25 |
| 98 | Ñ | 0,17 | 83 | Ñ | 0,24 |
| 91 | Ñ | 0,16 | 5 | Ñ | 0,18 |
| 76 | Ñ | 0,16 | 12 | CN | 0,17 |
| 41 | P | 0,15 | 54 | Ñ | 0,16 |
| 84 | CS | 0,10 | 81 | P | 0,13 |
| 66 | P | 0,09 | 64 | P | 0,13 |
| 35 | CS | 0,08 | 51 | Ñ | 0,12 |
| 51 | Ñ | 0,05 | 16 | CN | 0,11 |
| 92 | CS | 0,05 | 6 | CN | 0,10 |
| 9 | CN | 0,02 | 65 | P | 0,10 |
| 31 | CN | 0,00 | 69 | Ñ | 0,09 |
| 65 | P | -0,03 | 58 | CS | 0,08 |
| 87 | Ñ | -0,03 | 105 | CN | 0,07 |
| 4 | CN | -0,04 | 50 | CS | 0,07 |
| 16 | CN | -0,06 | 68 | Ñ | 0,06 |
| 82 | Ñ | -0,06 | 39 | P | 0,03 |
| 57 | CS | -0,12 | 76 | Ñ | 0,01 |
| 21 | P | -0,14 | 97 | Ñ | 0,00 |
| 40 | P | -0,15 | 30 | CN | -0,01 |
| 45 | CS | -0,15 | 59 | CS | -0,02 |
| 102 | Ñ | -0,16 | 19 | P | -0,02 |
| 56 | Ñ | -0,24 | 75 | CS | -0,05 |
| 88 | CS | -0,25 | 37 | P | -0,06 |
| 59 | CS | -0,28 | 40 | P | -0,07 |
| 14 | CN | -0,31 | 67 | P | -0,10 |
| 77 | Ñ | -0,31 | 45 | CS | -0,16 |
| 19 | P | -0,35 | 7 | CN | -0,19 |
| 5 | Ñ | -0,38 | 35 | CS | -0,22 |
| 103 | P | -0,41 | 66 | P | -0,22 |
| 68 | Ñ | -0,44 | 74 | CS | -0,26 |
| 17 | CN | -0,46 | 10 | CN | -0,26 |
| 78 | P | -0,46 | 14 | CN | -0,26 |
| 70 | P | -0,47 | 41 | P | -0,29 |
| 79 | P | -0,50 | 94 | CS | -0,30 |
| 75 | CS | -0,51 | 87 | Ñ | -0,39 |
| 62 | P | -0,52 | 11 | CN | -0,41 |
| 43 | CS | -0,52 | 93 | CS | -0,41 |
| 39 | P | -0,53 | 29 | CN | -0,41 |
| 104 | P | -0,55 | 2 | CN | -0,49 |

(Continúa)

| | | | | | |
|-----|----|-------|-----|----|-------|
| 11 | CN | -0,55 | 63 | P | -0,50 |
| 58 | CS | -0,56 | 20 | P | -0,51 |
| 25 | CN | -0,56 | 88 | CS | -0,51 |
| 63 | P | -0,56 | 31 | CN | -0,53 |
| 2 | CN | -0,56 | 61 | CS | -0,55 |
| 15 | CN | -0,59 | 38 | P | -0,56 |
| 90 | P | -0,60 | 27 | CN | -0,62 |
| 94 | CS | -0,62 | 4 | CN | -0,74 |
| 61 | CS | -0,63 | 104 | P | -0,75 |
| 6 | CN | -0,63 | 73 | P | -0,77 |
| 89 | P | -0,63 | 78 | P | -0,80 |
| 69 | Ñ | -0,68 | 72 | P | -0,81 |
| 97 | Ñ | -0,77 | 17 | CN | -0,84 |
| 24 | CN | -0,80 | 18 | P | -0,87 |
| 99 | CS | -0,81 | 86 | CS | -0,93 |
| 49 | CS | -0,85 | 55 | Ñ | -1,01 |
| 26 | CN | -0,94 | 56 | Ñ | -1,05 |
| 106 | CN | -1,13 | 106 | CN | -1,10 |
| 20 | P | -1,13 | 8 | CN | -1,12 |
| 18 | P | -1,13 | 25 | CN | -1,16 |
| 86 | CS | -1,32 | 91 | Ñ | -1,20 |
| 3 | CN | -1,41 | 28 | CN | -1,28 |
| 64 | P | -1,41 | 77 | Ñ | -1,61 |
| 29 | CN | -1,54 | 22 | Ñ | -2,47 |

Claves: CN= Centro Norte; CS= Centro Sur; Ñ= Nadi; P= Precordillera Andina.

ANEXO 38. Ordenamiento de genotipos del análisis de conglomerados para el segundo corte.

| Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 | Grupo 5 | Grupo 6 | Grupo 7 | Grupo 8 | Grupo 9 | Grupo 10 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 2 | 4 | 47 | 3 | 52 | 5 | 6 | 20 | 22 | 59 |
| 13 | 7 | | 11 | | 56 | 10 | | | |
| 14 | 8 | | 17 | | 62 | 25 | | | |
| 15 | 9 | | 45 | | | 40 | | | |
| 27 | 12 | | 49 | | | 76 | | | |
| 30 | 16 | | 55 | | | 82 | | | |
| 39 | 18 | | 66 | | | | | | |
| 41 | 19 | | 70 | | | | | | |
| 42 | 21 | | 78 | | | | | | |
| 43 | 24 | | 89 | | | | | | |
| 44 | 26 | | 91 | | | | | | |
| 48 | 28 | | 96 | | | | | | |
| 54 | 29 | | 97 | | | | | | |

(Continúa)

| | | |
|-----|-----|-----|
| 61 | 31 | 102 |
| 69 | 35 | |
| 74 | 37 | |
| 80 | 38 | |
| 83 | 46 | |
| 86 | 50 | |
| 87 | 51 | |
| 94 | 53 | |
| 95 | 57 | |
| 98 | 58 | |
| 101 | 60 | |
| 103 | 63 | |
| 105 | 64 | |
| | 65 | |
| | 67 | |
| | 68 | |
| | 71 | |
| | 72 | |
| | 73 | |
| | 75 | |
| | 77 | |
| | 79 | |
| | 81 | |
| | 84 | |
| | 85 | |
| | 88 | |
| | 90 | |
| | 92 | |
| | 93 | |
| | 99 | |
| | 100 | |
| | 104 | |
| | 106 | |

ANEXO 39. Ordenamiento de genotipos del análisis de conglomerados para el tercer corte.

| Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 | Grupo 5 | Grupo 6 | Grupo 7 | Grupo 8 | Grupo 9 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2 | 3 | 4 | 38 | 7 | 22 | 15 | 12 | 91 |
| 5 | 6 | 28 | 47 | 8 | 40 | 43 | 16 | |
| 13 | 11 | 42 | 55 | 9 | 57 | 50 | 78 | |
| 18 | 14 | 49 | 69 | 10 | 97 | 56 | | |
| 19 | 24 | 52 | 87 | 17 | 106 | | | |
| 21 | 27 | 54 | 103 | 20 | | | | |
| 25 | 35 | 80 | | 26 | | | | |
| 30 | 44 | 92 | | 29 | | | | |

(Continúa)

| | | | |
|-----|-----|-----|----|
| 39 | 46 | 100 | 31 |
| 45 | 48 | 104 | 37 |
| 60 | 53 | | 41 |
| 61 | 65 | | 51 |
| 62 | 76 | | 58 |
| 63 | 85 | | 59 |
| 66 | 88 | | 64 |
| 67 | 93 | | 68 |
| 70 | 95 | | 73 |
| 71 | 98 | | 79 |
| 72 | 105 | | 84 |
| 74 | | | 86 |
| 75 | | | 89 |
| 77 | | | 90 |
| 81 | | | 94 |
| 82 | | | |
| 83 | | | |
| 96 | | | |
| 99 | | | |
| 101 | | | |
| 102 | | | |

ANEXO 40. Ordenamiento de genotipos del análisis de conglomerados para el cuarto corte.

| Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 | Grupo 5 | Grupo 6 | Grupo 7 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2 | 31 | 17 | 3 | 4 | 6 | 8 |
| 5 | 38 | 18 | 7 | 11 | 20 | 28 |
| 9 | 41 | 19 | 10 | 12 | 29 | 95 |
| 22 | 46 | 21 | 13 | 15 | 77 | |
| 42 | 98 | 24 | 14 | 16 | 96 | |
| 49 | | 26 | 27 | 25 | | |
| 52 | | 30 | 35 | 40 | | |
| 53 | | 37 | 47 | 51 | | |
| 66 | | 39 | 48 | 56 | | |
| 69 | | 43 | 54 | 57 | | |
| 72 | | 44 | 55 | 63 | | |
| 80 | | 45 | 62 | 64 | | |
| 85 | | 50 | 71 | 86 | | |
| 87 | | 58 | 76 | 90 | | |
| 88 | | 59 | 78 | 91 | | |
| 93 | | 60 | 79 | 97 | | |
| 103 | | 61 | 82 | 99 | | |
| | | 65 | 89 | 101 | | |
| | | 67 | 92 | 102 | | |
| | | 68 | 105 | | | |

(Continúa)

| | |
|-----|-----|
| 70 | 106 |
| 73 | |
| 74 | |
| 75 | |
| 81 | |
| 83 | |
| 84 | |
| 94 | |
| 100 | |
| 104 | |

ANEXO 41. Ordenamiento de genotipos del análisis de conglomerados para el quinto corte.

| Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 | Grupo 5 | Grupo 6 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 2 | 25 | 3 | 8 | 9 | 22 |
| 4 | 86 | 5 | 10 | 12 | 28 |
| 6 | | 63 | 27 | 13 | |
| 7 | | | 38 | 15 | |
| 11 | | | 55 | 19 | |
| 14 | | | 72 | 21 | |
| 16 | | | 93 | 24 | |
| 17 | | | | 26 | |
| 18 | | | | 30 | |
| 20 | | | | 37 | |
| 29 | | | | 39 | |
| 31 | | | | 41 | |
| 35 | | | | 42 | |
| 40 | | | | 43 | |
| 45 | | | | 44 | |
| 56 | | | | 46 | |
| 61 | | | | 47 | |
| 66 | | | | 48 | |
| 67 | | | | 49 | |
| 73 | | | | 50 | |
| 77 | | | | 51 | |
| 78 | | | | 52 | |
| 87 | | | | 53 | |
| 88 | | | | 54 | |
| 91 | | | | 57 | |
| 94 | | | | 58 | |
| 104 | | | | 59 | |
| 106 | | | | 60 | |
| | | | | 62 | |
| | | | | 64 | |
| | | | | 65 | |
| | | | | 68 | |
| | | | | 69 | |
| | | | | 70 | |
| | | | | 71 | |

(Continúa)

74
75
76
79
80
81
82
83
84
85
89
90
92
95
96
97
98
99
100
101
102
103
105