

“Producción de semillas en Agropiro alargado: Evaluación de los componentes del rendimiento”

Trabajo Final de Grado

del alumno:

OSÉS, CRISTIAN DAVID

Este trabajo ha sido presentado como requisito

para la obtención del título de

INGENIERO AGRONOMO

Carrera: Ingeniería Agronómica

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales Universidad
Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

Pergamino, 2 de Julio del 2015

“Producción de semillas en Agropiro alargado: Evaluación de los componentes del rendimiento”

Trabajo Final de Grado
del alumno

OSÉS, CRISTIAN DAVID

Aprobada por el Tribunal Evaluador de Tesina

.....
.....
.....

Pistorale, Susana
Director

Balestro, Leonardo
Co-director

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales Universidad
Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

Pergamino, 2 de Julio del 2015

<i>ÍNDICE</i>	<i>Página</i>
<i>I.- Resumen</i>	<i>4</i>
<i>II.- Introducción.....</i>	<i>5</i>
<i>II.1.- Origen, taxonomía y descripción.....</i>	<i>8</i>
<i>II.2.- Rendimiento de semillas y sus componentes.....</i>	<i>14</i>
<i>III.- Hipótesis.....</i>	<i>16</i>
<i>IV.- Objetivos.....</i>	<i>16</i>
<i>V.- Materiales y métodos.....</i>	<i>17</i>
<i>V.1.- Origen del material.....</i>	<i>17</i>
<i>V.2.- Caracterización de las Poblaciones.....</i>	<i>18</i>
<i>V.3.- Ubicación del Ensayo.....</i>	<i>19</i>
<i>V.4.- Características Edafoclimáticas.....</i>	<i>20</i>
<i>V.5.- Esquema del Ensayo.....</i>	<i>22</i>
<i>V.6.- Metodología.....</i>	<i>22</i>
<i>V.7.- Análisis Estadísticos.....</i>	<i>24</i>
<i>VI.- Resultados.....</i>	<i>26</i>
<i>VI.1.- Análisis de varianza.....</i>	<i>26</i>
<i>VI.2.- Estadística descriptiva.....</i>	<i>27</i>
<i>VI.3.- Resultado por Poblaciones</i>	<i>29</i>
<i>VII.- Discusión.....</i>	<i>36</i>
<i>VIII.- Conclusiones.....</i>	<i>39</i>
<i>IX.- Agradecimientos.....</i>	<i>40</i>
<i>X.- Bibliografía.....</i>	<i>41</i>
<i>XI.- Anexos.....</i>	<i>46</i>

I.- Resumen:

Agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barkworth et Dewey) es una forrajera perenne, de crecimiento primavero-estivo-otoñal muy longeva, que posee una gran capacidad de adaptabilidad a condiciones extremas de humedad, temperatura y pH del suelo, por lo que puede cultivarse en casi todo el territorio de Argentina. El objetivo del presente ensayo fue, en primer lugar fue identificar si los componentes de rendimiento de semillas presentaban un comportamiento similar en las diferentes poblaciones estudiadas y el cultivar utilizado como testigo (población 0). En segundo lugar, el objetivo fue profundizar el análisis sobre la influencia de cada componente en el peso total de semillas en cada población considerado como rendimiento en semillas. El ensayo se realizó con cuatro poblaciones y un cultivar testigo, con un total de 96 individuos por población y cultivar. Se llevó a cabo en el campo experimental de la Universidad Nacional de Lujan. Comenzó con la siembra en macetas mantenidas en invernáculo, luego se trasplantó a campo, utilizando un diseño en bloques completos aleatorizados (DBCA.), con tres repeticiones. Los caracteres evaluados fueron: altura de planta, número de macollos, ancho de mata, número de espigas, largo de espigas, número de espiguillas, peso de mil semillas, y peso total de las semillas por planta. Los resultados obtenidos permitieron evaluar la Hipótesis planteada, al encontrarse diferencias de comportamiento en cada uno de los componentes en las poblaciones y el cultivar ensayados. También se lograron resultados significativos, por medio de Regresiones lineales simples, para cada componente de rendimiento, evidenciando efectos diferenciales sobre la media del peso total de semillas por población.

II.- Introducción:

El fuerte incremento de la superficie destinada a la agricultura producido en los últimos años en Argentina determinó el desplazamiento de la actividad ganadera hacia suelos de menor aptitud agrícola. Estos suelos se caracterizan principalmente por presentar problemas de halo e hidromorfismo que afectan la sobrevivencia, el crecimiento y la productividad de las plantas.

Esta situación ha promovido la necesidad de aumentar la receptividad en ambientes marginales para la agricultura y una mayor explotación de los recursos forrajeros que logren altos niveles de producción primaria y conserven su persistencia productiva en las pasturas. Especies forrajeras nativas y/o naturalizadas constituyen un recurso disponible para desarrollar en áreas marginales debido a que están adaptadas a las condiciones específicas del ambiente y, por lo general, no han sido suficientemente explotadas. Características evolutivas adquiridas por estas especies respecto a su supervivencia a condiciones ambientales y de manejo extremas, han promovido una importante variabilidad genética y plasticidad fenotípica necesarias para uso en programas de mejoramiento genético (Duyvendak y Luesink, 1979)

La exploración, recolección y conservación del germoplasma de estas especies es un compromiso asumido mundialmente debido a que contribuye a mantener la diversidad genética y la seguridad alimentaria mundial. Una de las tecnologías que puede aportar a la solución de esta problemática es el desarrollo de germoplasma de diversas especies forrajeras adaptadas a estos ambientes restrictivos (Álvarez, 2010).

Entre las gramíneas perennes más cultivadas en Argentina en suelos con limitaciones, Scheneiter (2008), destaca el agropiro alargado [*Thinopyrum ponticum* (Podp.) *Barkworth et Dewey*]. Esta especie aparece como promisorio para el caso de áreas con situaciones extremas de inundaciones, presencia de sodio y otras sales en el perfil como también períodos de muy baja disponibilidad hídrica, lo que la convierte en una buena opción para ser utilizada en sistemas de cría vacuna y, con un manejo apropiado, permitiría usarla exitosamente en recría y engorde.

En el centro-este de la provincia de Buenos Aires (Argentina) se ubica la zona conocida como Pampa Deprimida que se extiende por unas 8.5 – 9 millones de has. Se

encuentra delimitada al Norte por la Pampa Ondulada, al Sur por el Sistema de Tandilla, por la Pampa Alta al oeste y el Océano Atlántico al este (Figura N°1). Actualmente se encuentra en su mayor parte cubierta por pastizales (León, 1975). Las limitantes edáficas preponderantes condicionan las aptitudes productivas en este sector determinando que la actividad dominante sea la ganadera, únicamente en lomadas aisladas es posible la práctica de la agricultura. En esta zona existen más de 500.000 has. de pasturas que tienen como único, o principal componente por su gran potencial como cultivo forrajero, al agropiro alargado (Gómez y Aello, 1982; Aello *et al.*, 1983; Gándara y Gómez, 1987; Borrajo *et al.*, 1998; Ferrari y Maddaloni, 2001; Borrajo y Alonso, 2004).

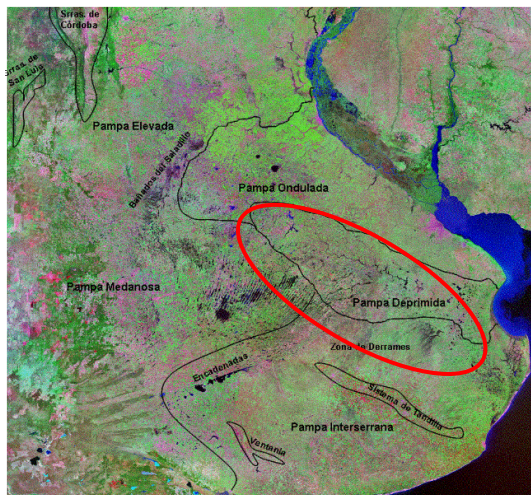


Figura N°1: Imagen Google, ubicación de zona Pampa Deprimida.

Debido al rol indiscutible del agropiro, como recurso forrajero en los planteos ganaderos del país, en los últimos años se han dedicado importantes esfuerzos en el mejoramiento genético y la obtención de cultivares comerciales. En particular la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Pergamino conduce el programa de mejoramiento genético de la especie a nivel nacional y ha desarrollado e inscripto en el Registro Nacional de Cultivares y en el Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas (INASE) tres nuevos cultivares: cv “Tobiano INTA”, cv “Atahualpa INTA” y cv “Pucará INTA”, los que han superado productivamente al viejo cultivar “El Vizcachero INTA” (Ramírez, 2010).

Estas innovaciones genéticas han promovido la realización de numerosas investigaciones (Andrés y Guillén, 2001; Guillén, 2002; Rosso *et al.*, 2009) con

colecciones de germoplasma de agropiro alargado provenientes de la provincia de Buenos Aires, las que han evidenciado una importante variabilidad genética disponible para realizar selección. Más recientemente, se ha avanzado en la selección de genotipos por producción de materia seca y de semilla, vigor de crecimiento inicial, tolerancia a salinidad en germinación y se han obtenido familias de medio hermanos maternos superiores para incorporar al Programa de mejoramiento genético de la especie (Pistorale *et al.*, 2005; Pistorale *et al.*, 2007; Acuña *et al.*, 2009; Bazzigalupi y Pistorale, 2009).

II.1.-Origen, distribución, taxonomía y descripción de la especie:

El Agropiro alargado es una gramínea perenne, de ciclo primaveral tardío, originaria de la región Mediterránea occidental, Península Balcánica y Asia Menor, fue introducida en Argentina a mediados del siglo pasado y se ha difundido y naturalizado en diferentes ambientes de la provincia de Buenos Aires y de otras provincias (Covas, 1985; Mazzanti *et al.*, 1992).

El género *Thinopyrum* se encuentra ampliamente distribuido en Eurasia y ha sido utilizado para repoblar millones de hectáreas en áreas inter-montañas y de llanuras de América del Norte (Ramírez, 2010).

El agropiro alargado, *Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barkworth *et* Dewey., pertenece a la familia Poaceae, y su clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales Cyperales

Familia: Poaceae

Género: *Thinopyrum*

Nombre científico: *Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barkworth *et* Dewey

Sinónimos: *Agropyron elongatum* (Host) Beauv.

Agropyron varnense (Velen.) Hayek

Elymus elongatus (Host) Runemark

Elymus elongatus var. *ponticus* (Podp.) Dorn

Elymus varnensis (Velen.) Runemark

Elytrigia elongata (Host) Nevski

Elytrigia pontica (Podp.) Holub

Lophopyrum elongatum (Host) A. Löve

Nombre vulgar: Agropiro alargado, grama alargada

Nombre vulgar en inglés: tall wheatgrass, rush wheatgrass

El agropiro alargado es una forrajera de crecimiento primavero-estivo-otoñal, se destaca por su gran rusticidad y adaptación a condiciones extremas de humedad, temperatura y pH del suelo por lo que puede cultivarse en casi todo el territorio Argentino (Mazzanti *et al.*, 1992; Ferrari y Maddaloni, 2001; Castaño, 2003; Borrajo y Alonso, 2004).

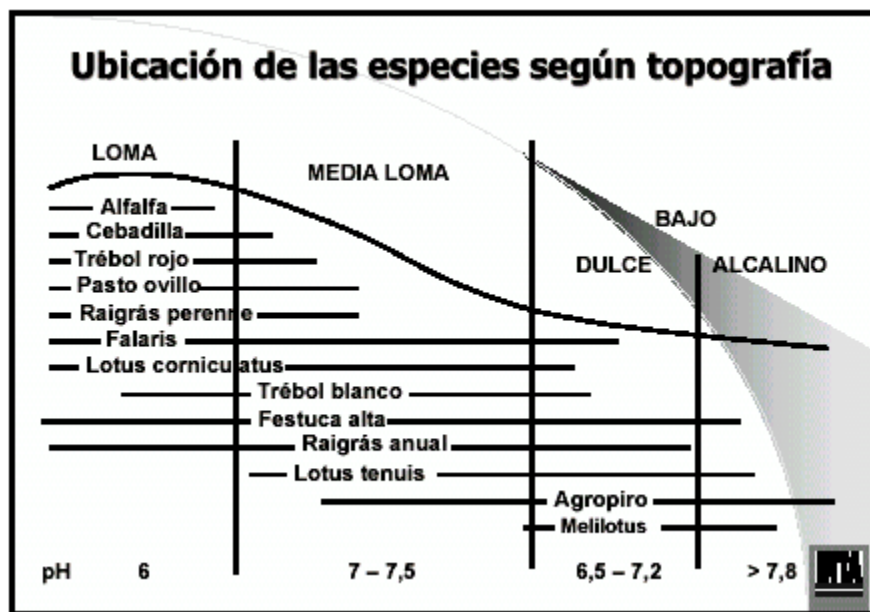


Figura N°2: Ubicación de las especies según topografía. Tomado de Castaño (2003).

En la figura N°2 puede apreciarse el rango de condiciones edáficas en las cuales las especies forrajeras más comunes de la región pampeana húmeda y sub húmeda pueden crecer y desarrollarse en condiciones óptimas. Se encuentran especies como festuca alta y raigrás anual que se adaptan a un amplio rango de condiciones edáficas (llamadas especies “plásticas”). Por otra parte, especies como alfalfa requieren alta fertilidad edáfica y muy buen drenaje para producir y persistir satisfactoriamente. Un caso particular lo constituye el agropiro alargado, es la gramínea mejor adaptada a producir forraje en suelos bajos, debido a su adaptación a suelos salino-alcálinos con

elevada concentración de sales, (PSI > 15%; CE > 4 Dsm-1, pH hasta 10), y en donde otras especies no pueden persistir (Mazzanti *et al.*, 1992; Castaño, 2003). Es una especie tolerante tanto a sequía como a suelos anegados. En otros ámbitos se la considera óptima para utilizar en suelos degradados que deben ser colonizados.

Es una gramínea cespitosa, con capacidad de formar matas densas con muchos macollos. En estado reproductivo pueden llegar a alcanzar hasta 1.8 m de altura, con un sistema radicular fibroso y muy desarrollado. Sus hojas son extensas y rígidas, de menos de 10 mm de ancho, convolutadas, de coloración verde – glaucas y nervaduras muy marcadas, especialmente la central. La vaina es abierta, con aurículas muy cortas y lígula membranosa. Los macollos son intravaginales (Asay y Knowles, 1985; Pistorale *et al.*, 2008).

La inflorescencia es una espiga dística de 12-25 cm de longitud, raquis rígido con espiguillas (5-10 floras) sésiles. Sus glumas son rígidas y menores que los antecios (Figura N°3).

El cariopse es linear o fusiforme y está firmemente cubierto por la lemma y la palea (Figura N°4). El peso de 1000 semillas oscila entre 6 y 8 grs (Ferrari y Maddaloni, 2001).

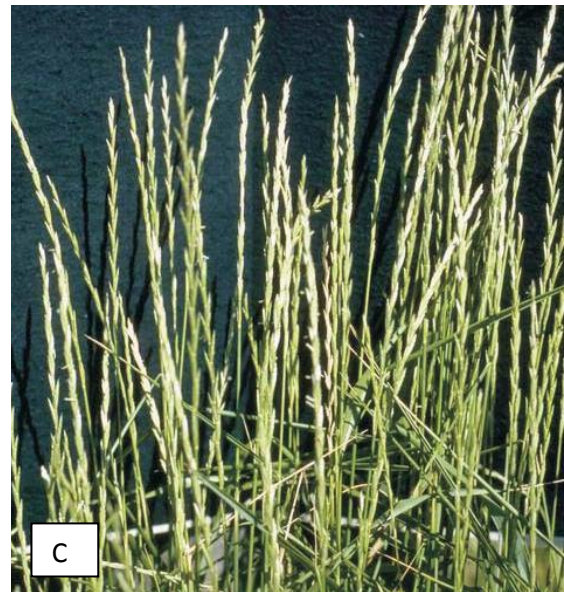
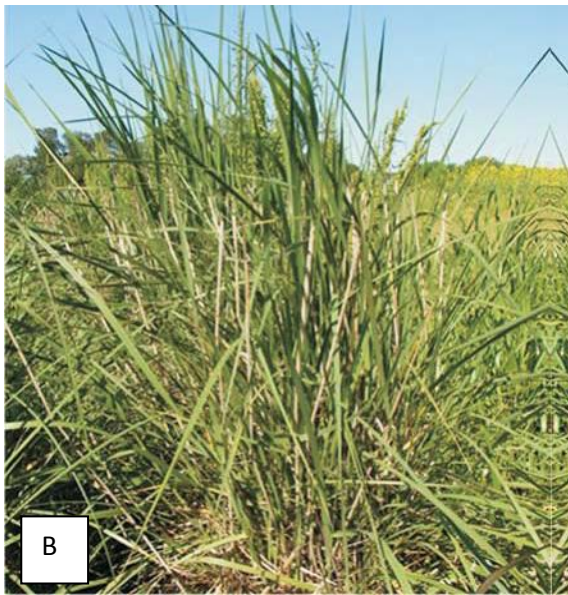


Figura N°3: *Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barworth et Deway “Agropiro alargado” (Poaceae). A, Población, vista general; B, planta adulta; C, vista general de la espiga dística de espiguillas plurifloras; D, vista detallada de la espiga dística de espiguillas plurifloras; E, hojas con vaina abierta; F, sistema radical.



Figura N°4: Fotografía de las semillas de agropiro (cariopses).

Los macollos comienzan a elongarse a fines de septiembre pasando a estado reproductivo, mientras que la maduración de la semilla ocurre en febrero. Las plantas entran en estado de latencia estival, la cual se acorta a medida que aumenta la latitud, con veranos más frescos, extendiéndose también su período de producción de forraje. Luego del reposo la planta rebrota desde el meristema basal.

Respecto a la producción de forraje, es una especie ampliamente utilizada en pasturas polifíticas consociada con trébol de *olor* amarillo (*Melilotus officinalis*), y su rendimiento depende mucho del tipo de calidad del suelo en que se encuentre. En ambientes con limitaciones severas por halo hidromorfismo puede llegar aproximadamente a 4 t MS/ha/año (en lugar de 2 t MS/año/ha de los pastos naturales). Estos valores crecen en el centro sur de la región pampeana húmeda. En la provincia de Buenos Aires la mayor producción se da en octubre, disminuyendo en enero y se recupera levemente en abril. En invierno no registra crecimiento.

Estudios realizados para observar el efecto del nitrógeno sobre la estructura de la planta han determinado una alta correlación entre la materia seca y el índice de área foliar (Borrajo *et al.*, 1998), sin afectar la relación de longitud y área foliar (Borrajo *et al.*, 2000).

Otros estudios (Fernandez *et al.*, 1997; Piaggio *et al.*, 1998; Fernandez Grecco y Agnusdei, 2001) han demostrado que la aplicación de dosis crecientes de nitrógeno triplica la producción de forraje. Investigaciones desarrolladas por Andres *et al.* (2000) aportaron conocimientos sobre la variabilidad genética en la digestibilidad de la materia seca otoñal.

La producción de semillas es muy variable dependiendo de las condiciones ambientales, los rendimientos promedios nacionales de semillas son de 150 kg/ha, aunque con buenas prácticas de manejo es posible obtener entre 300 y 400 kg/ha (Castaño, 1995).

Como la mayoría de las gramíneas perennes tiene buena calidad (alta digestibilidad de proteína bruta y bajo contenido de fibra), durante el periodo otoño-invierno. A continuación puede observarse como al comenzar la primavera, comienza a disminuir el porcentaje de digestibilidad de la materia seca; y a incrementar la fibra detergente neutra (Figura N°5). En esta etapa del cultivo la eliminación de macollos reproductivos contribuye a mejorar la calidad.

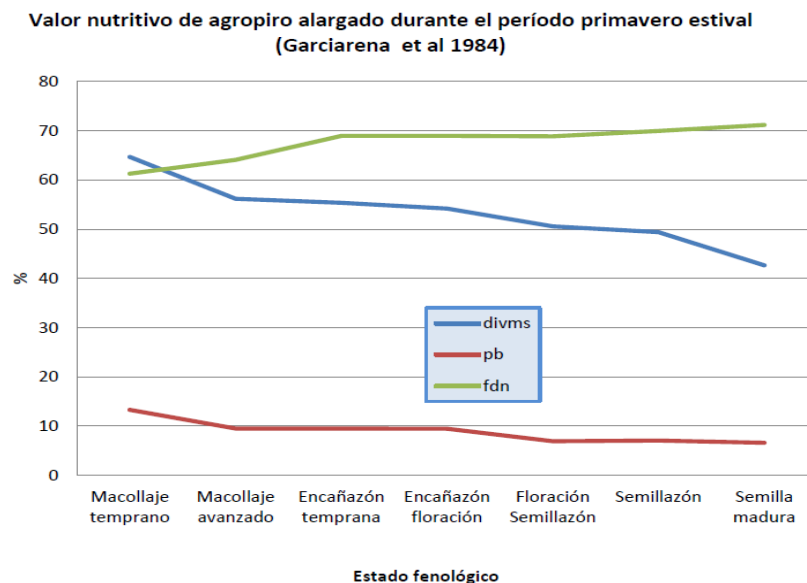


Figura N°5: Valores nutricionales de agropiro, expresados en porcentaje, desde macollaje temprano hasta la madurez de las semillas. (divms: Digestibilidad in vitro de la materia seca ; pb: Proteína bruta; fdn: Fibra detergente neutro) (Garciaarena *et al.*, 1984).

A pesar de ser una especie que se adapta a ambientes extremos es exigente en el manejo de la defoliación, que no debe ser intensa y frecuente. Por poseer sus meristemas por sobre el nivel de suelo no se aconsejan pastoreos muy severos y se recomiendan descansos. Investigaciones realizadas por el Departamento de Desarrollo de Gentos, sugieren una frecuencia de pastoreo de entre 25-30 días (www.gentos.com.ar).

II.2.- Rendimiento de semilla y sus componentes:

El rendimiento de semillas ha sido una de las características más estudiadas en las plantas cultivadas en la búsqueda de alternativas para la obtención de nuevas variedades con mayor capacidad productiva (García *et al.*, 2003). La producción de semilla está determinada directa o indirectamente por varios caracteres agronómicos. En el proceso de mejoramiento genético y selección de genotipos superiores es importante tener una comprensión clara de las relaciones entre la producción de semilla y estos caracteres agronómicos tales como el número de espigas, el número de semillas por espiga, el peso de 1000 semillas, altura de la planta, ancho de mata entre otros (Guberac *et al.*, 2000; Maled & Hanchinal, 1997; García *et al.*, 2003). A su vez, la calidad de la semilla es un concepto agronómico múltiple que engloba a un conjunto de atributos físicos, fisiológicos, genéticos y sanitarios. En general, se considera que la semilla de alta calidad es el principal insumo para obtener altos rendimientos de los cultivos al producir plantas sanas, resistentes a enfermedades y a condiciones adversas (Bishaw *et al.*, 2007).

La semilla de agropiro alargado disponible en el mercado presenta diferentes deficiencias en cuanto a su calidad, que requieren ser analizadas previo a la siembra. La existencia de semilla comerciales fuera de tolerancia se ha puesto en evidencia en trabajos de diagnóstico de calidad realizados en el norte de la provincia de Buenos Aires (Bazzigalupi *et al.*, 1990). También existen otros trabajos en diferentes especies forrajeras, que evidencian los problemas de calidad de las semillas presentes en el mercado comercial (Peretti y Escudero, 1990; Gonzalez y Gardner, 1974).

Las deficiencias en la calidad de las semillas forrajeras no solo deben atribuirse a condiciones ambientales, sino que también, debe tenerse en cuenta otros factores tales como: tecnologías insuficientes en la producción y acondicionamiento, deficiencias en el sistema de producción y comercialización, y falta de estímulos en la producción de carne y leche (Bazzigalupi *et al.*, 1990).

La mejora en el rendimiento en semillas implica el estudio de los componentes de rendimiento (Poehlman & Sleper, 1996), es decir, aquellas características morfológicas y reproductivas cuya interacción determinará el rendimiento final.

Para el estudio del rendimiento en semillas y sus componentes en general se pueden aplicar diferentes metodologías estadísticas que permitan determinar la relación existente entre las mismas, como: Determinación de coeficientes de Correlación, Método analítico de coeficientes de Sendero (Path coefficient analysis) y Métodos basados en técnicas de regresión.

III.- Hipótesis:

En la determinación del peso total en semillas considerado como rendimiento en semillas de cada población estudiada, no existen diferencias en las respuestas, entre los componentes de rendimiento registrados.

IV.- Objetivos:

Objetivo General:

Realizar un estudio comparativo de los componentes de rendimiento de semillas, en cuatro poblaciones de agropiro alargado provenientes de la Región centro/sureste de la provincia de Buenos Aires y un cultivar testigo.

Objetivos Específicos:

Identificar los componentes que expliquen mejor el rendimiento en semillas en cada una de las poblaciones y el cultivar testigo.

Evaluar el grado de relación entre cada componente y el rendimiento promedio en semillas para cada población y el cultivar testigo.

V.- Materiales y Métodos:

V.1.-Origen del material:

Con el objetivo de investigar la diversidad genética de agropiro alargado, fueron iniciadas investigaciones conjuntas entre la Universidad Nacional de Luján y la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Pergamino. Para ello fueron colectadas en forma masal espigas maduras de diez poblaciones naturalizadas de la Cuenca del Salado, Buenos Aires (Figura N°6). En 2004 las semillas obtenidas de estas espigas fueron sembradas en invernáculo, al alcanzar el estado de tres macollos, 90 plantas por cada población se trasplantaron en forma espaciada en el campo experimental de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Pergamino, (Pistorale *et al.*, 2008).

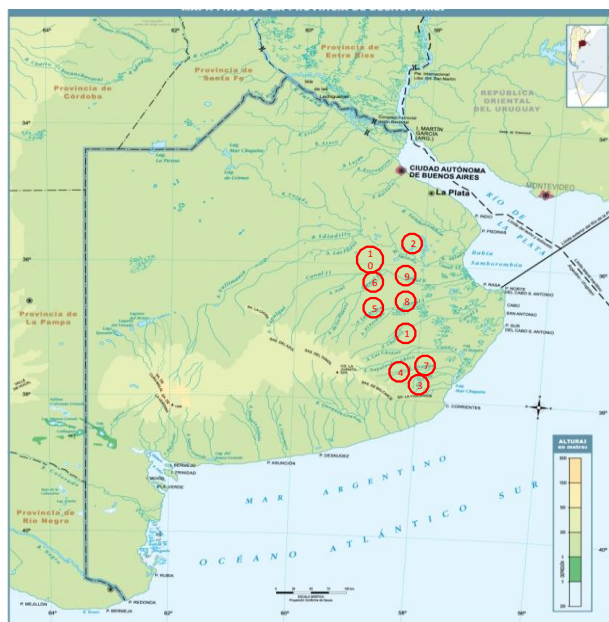


Figura N°6: Sitios de colecta de las poblaciones de Agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*) en la provincia de Buenos Aires, Argentina: 1, Población Ayacucho; 2, Población General Belgrano; 3, Población Arroyo El Perdido; 4, Población Rutas 226 y 29; 5, Población Rauch; 6, Población Ruta 30 y canal 11; 7, Población Bosh; 8, Población Langueyú; 9, Población Casalins y 10, Población El Fortín.

Para la realización del ensayo, de las 10 poblaciones originales, se seleccionaron cuatro (3, 4, 6, y 7), destacadas en aspectos productivos como vigor de crecimiento inicial, producción de materia seca otoño-inverno-primaveral, producción total de semilla y comportamiento germinativo en condiciones de estrés salino (Bazzigalupi y Pistorale, 2009; Pistorale *et al.*, 2008; Mansilla, M. *et al.*, 2011). Como testigo del ensayo se empleó el cultivar comercial “Hulk”, de la empresa Gentos, denominado población 0.

V.2.- Caracterización de las 4 poblaciones seleccionadas y el cultivar Hulk (testigo):

Población 3: Extraída de un suelo hidromórfico, se encontraba acompañada por diferentes especies (*Festuca arundinacea*, *Cardus acanthoides*, *Phalaris aquatica*, *Typha latifolia*, *Stipa bonariensis*, *Lotus corniculatus*, y *Solanum glaucophyllum*), la distribución espacial era uniforme, sin presencia de alteración animal y con una frecuencia alta de cobertura.

Población 4: Extraída de un suelo Hidromórfico, las especies acompañantes eran *Bothriocloa laguroides*, *Cynodon dactylon*, *Festuca arundinacea*, y *Distichlis scoparia*. Con distribución uniforme, con alteración animal visible y alta frecuencia de cobertura.

Población 6: Ubicada en suelo Hidromórfico, las especies acompañantes eran *Sorghun halepense*, *Paspalum dilatatum*, *Festuca arundinacea*, *Juncus scirpoides*, *Lotus corniculatus* y *Cardus acanthoides*. Con distribución espacial uniforme, sin presentar alteración animal y con frecuencia intermedia de cobertura.

Población 7: Suelo hidromórfico, solo acompañada por *Cirsium vulgare* y *Cardus acanthoides*. Uniformemente distribuida, sin presencia de perturbación animal y con una intermedia frecuencia de cobertura.

Cultivar Hulk (Testigo, población 0): Es un cultivar con alto vigor de implantación, factor que muchas veces limita el logro de las pasturas de agropiro, debido a las bajas aptitudes de uso de los ambientes donde se destinan. Mayor producción otoño-invernal, mejorando sensiblemente el aprovechamiento estratégico de esta especie. Presenta una alta producción global, superando el comportamiento de los materiales normalmente utilizados en Argentina.

V.3.- Ubicación del ensayo:

El ensayo se realizó en el Campo Experimental de la Universidad Nacional de Luján, provincia de Buenos Aires, ubicado geográficamente a 34° 35' de latitud sur y 59° 04' de longitud oeste (Figura N°7), a 30 metros sobre el nivel del mar (msnm), según GPS GARMIN nüvi 1300.



Figura N°7: Imagen Google Earth, ubicación del Ensayo.

V.4.- Características edafoclimáticas:

El ensayo se realizó en condiciones de secano sobre un Argiudol típico, cuya clase de aptitud de uso es II_w, de textura franco-arcillo-limosa.

El análisis de suelo donde se desarrolló el ensayo fue determinado en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de Luján (Ing. Agr. Eduardo Penón. Laboratorio de Suelos. UNLu., Tabla N° 1)

Tabla N°1: Caracterización del suelo. Referencias: pH, pH actual; CE, conductividad eléctrica del suelo (dS/m); C, Carbono orgánico (g/kg); N, Nitrógeno orgánico total (g/kg); Pe, P extractable (mg/kg); T (CIC), Capacidad intercambio catiónico (cmol_c/kg); Ca (cmol_c/kg), Mg (cmol_c/kg), Na (cmol_c/kg), K (cmol_c/kg), bases de cambio; PSI, Na/CIC (%).

Variables determinadas :	
pH	6,4
CE	2,29
C	19,9
N	1,7
Pe	19,7
Ca	16,8
Mg	0,6
K	1,5
Na	0,3
CIC	17,5
PSI	1,72

El clima de la región es templado húmedo, con escasa amplitud térmica. La precipitación media anual es de 1068,7 mm., acentuándose en el período primavera-verano. La temperatura media anual es de 16,3°C, siendo los meses más cálidos diciembre, enero y febrero, con temperaturas medias entre 21,4° y 23,2°C y los meses más fríos junio, julio y agosto donde las mismas oscilan entre 9,5° y 11,6°C (Estación Agro meteorológica del campo Experimental de la Universidad Nacional de Lujan.) (Figura N°8).

Observando las precipitaciones ocurridas durante el periodo marzo 2009 a marzo 2010, tiempo de conducción del ensayo, puede decirse que en los primeros seis meses las mismas se mantuvieron dentro del promedio anual (1988-2011), entre 60 y 70 mm mensuales. En la segunda mitad del ensayo fueron superiores al promedio mensual de 120 mm en un 40% (Figura N°9).

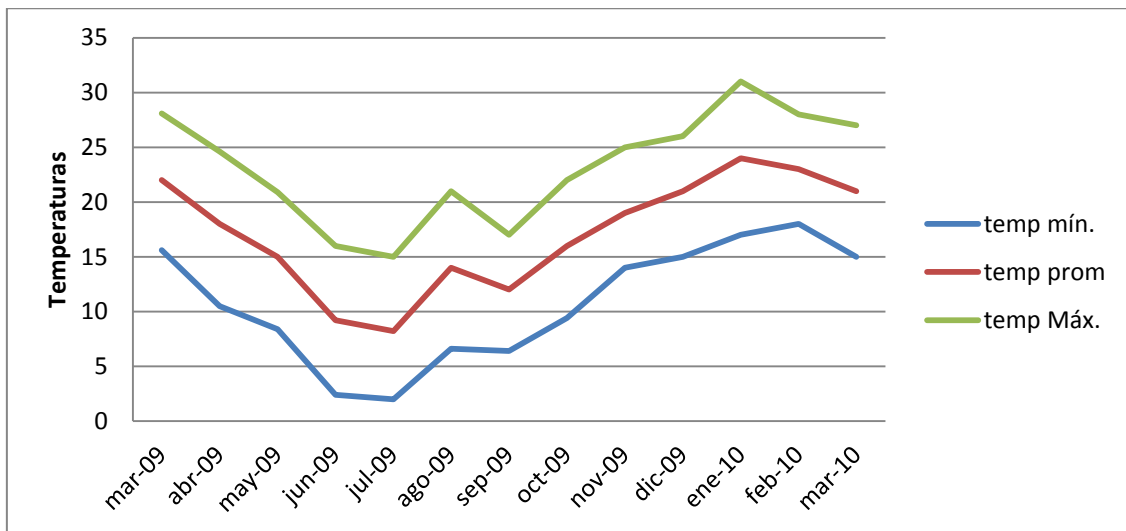


Figura N°8: Temperaturas medias mensuales (°C). Periodo Marzo 2009-Marzo 2010. Datos tomados de la Estación Agro meteorológica de la UNLu.

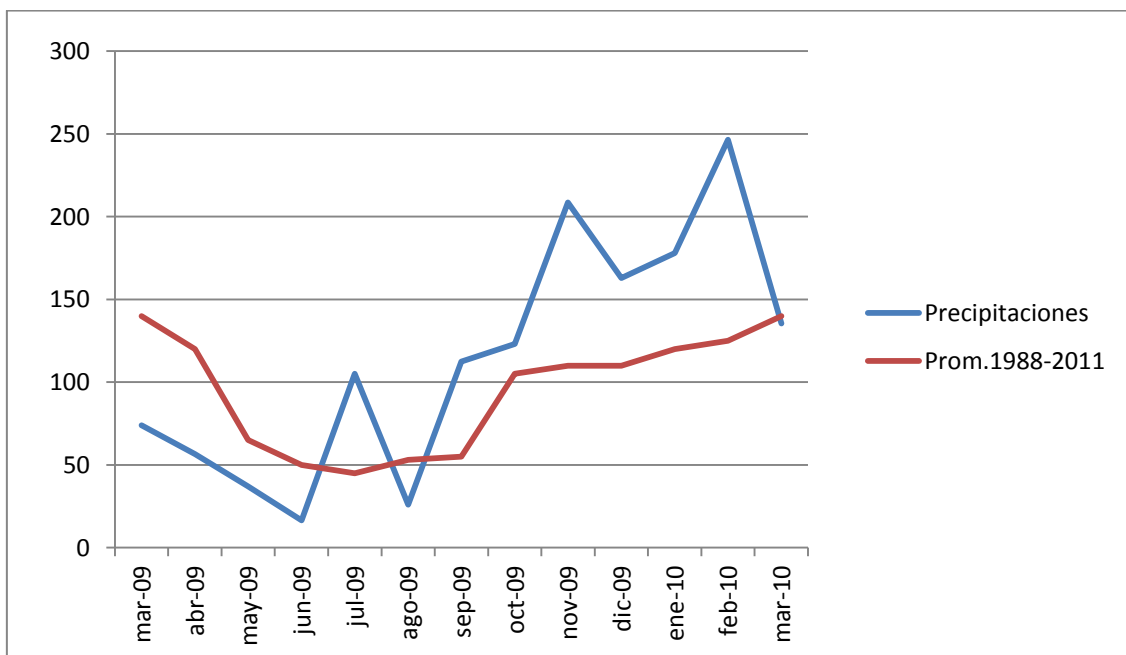


Figura N°9: Registro Precipitaciones (mm.). Periodo Marzo 2009-Marzo 2010. Datos tomados de la Estación Agro meteorológica de la UNLu.

V.5.- Esquema del ensayo:



Figura N°10: Esquema del ensayo.

Referencias

0: testigo (cultivar Hulk).

3: Población 3.

4: Población 4.

6: Población 6.

7: Población 7.

V.6.- Metodología:

El 24 de abril de 2009 se inició el ensayo con la siembra de las semillas en macetas plásticas que fueron mantenidas en invernáculo, hasta la fecha de transplante a campo. Debido a la baja germinación de algunas poblaciones se debió realizar una resiembra el 14 de mayo. Entre el 20 de mayo y el 1° de junio se procedió a ralear a una planta por maceta. En el mes de agosto con las plantas en un estado fenológico de seis macollos, se procedió al trasplante a campo, dentro del campo experimental de la Universidad Nacional de Luján, utilizando la técnica de cultivos experimentales en plantas espaciadas para el estudio de la variabilidad genética en un ambiente homogéneo; (0.60 m entre plantas dentro de la línea y 0.80 m entre líneas, (Turesson, 1922)). Esta técnica permite despejar los efectos del ambiente sobre cada planta individual y estimar con exactitud la expresión genética de cada carácter. Se empleó un diseño en bloques completos aleatorizados (DBCA) con 3 repeticiones. Cada

población fue representada por 96 individuos. En el mismo mes y a 15 días del trasplante a campo se debieron re trasplantar algunos individuos.

Los caracteres que se registraron para el presente trabajo se tomaron por planta individual y fueron los siguientes:

- ✓ Número de macollos vegetativos
- ✓ Altura de la planta (cm)
- ✓ Ancho de la mata (cm)
- ✓ Número de espigas
- ✓ Largo de espigas (cm)
- ✓ Número de espiguillas por espiga
- ✓ Peso total de las semillas (g)
- ✓ Peso de 1000 semillas (g)

El registro de número de macollos, se realizó el 28 de octubre. El mismo día se registró la altura de la planta (cm) mediante una regla graduada apoyada en la base de la planta, hasta el extremo superior de la inflorescencia más elevada de la misma. Ancho de mata (cm) se tomó el 06 de noviembre utilizando una regla graduada.

La cosecha fue manual con hoz y se realizó el 20 de febrero del 2010. Luego de la misma, se procedió a registrar el número de espigas por planta individual y el largo de espiga (cm). Para este último se tomó un promedio de tres mediciones por planta, medidas desde la inserción de la primera espiguilla hasta el extremo de la espiga, mediante regla graduada. Número de espiguillas por espiga se contó sobre las mismas espigas que se midió la longitud.

La trilla de las espigas cosechadas se realizó por medio de una maquina trilladora experimental estática, durante el mes de mayo del 2010. Posteriormente a la trilla, se sometieron a limpieza manual con el objetivo de eliminar el material inerte (glumas y restos de raquis, entre otros) y semillas vanas, y se registró el peso total (g) y el peso de 1000 semillas (g), con una balanza Chyo modelo MJ-300 (máx.=310g, d=0.5g).

V.7.- Análisis Estadísticos:

De acuerdo al diseño del experimento planteado, esto es, un diseño en bloques completamente aleatorizados (DBCA.), se plantea el siguiente modelo con el objetivo de testear diferencias en el rendimiento promedio en al menos una de las poblaciones de agropiro. El modelo estadístico de este diseño es el siguiente:

$$Y_{ij} = m + a_i + b_j + e_{ij} \quad e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

Donde,

Y_{ij} : rendimiento correspondiente a la población i -ésima en el bloque j -ésimo.

m : media general de rendimiento.

a_i : efecto de la población i -ésima. ($i = 0, 3, 4, 6, 7$)

b_j : efecto del bloque j -ésimo. ($j = 1, 2, 3$)

e_{ij} : error aleatorio asociado a la observación Y_{ij} .

Luego, en función de los objetivos planteados, es decir, identificar los principales componentes de rendimiento en cada población, se llevaron a cabo una serie de análisis exploratorios por medio de metodología multivariada (PLSR, Partial Least Square regression). Esta metodología de Regresión por mínimos cuadrados parciales aplicada en cada una de las poblaciones de agropiro alargado permite, en presencia simultánea de todas las componentes, determinar cuáles de ellas son las que presentan mayor influencia sobre el rendimiento. Esta metodología analiza en forma conjunta todas las variables, otorgándole un valor de importancia (VIP), en referencia a cuanto explican cada una de ellas el rendimiento de semillas. Los análisis multivariados fueron realizados en el software estadístico JMP.

El motivo de utilizar este tipo de herramienta estadística responde al hecho que es robusta frente a correlaciones entre las variables predictoras, situación conocida como Multicolinealidad. De esta manera, la aplicación de esta metodología multivariada es preferible a la de una regresión múltiple dado que en este caso los

resultados se verían afectados bajo el contexto de correlación entre las componentes de rendimiento.

Finalmente, por medio del análisis de Regresión lineal simple, con un nivel de significación de $\alpha=0.05$, considerando como variables explicativas a aquellas que registraron mayor valor VIP en cada población, se logra describir, la relación estadística entre rendimiento en semillas y sus componentes más importantes. Estos estudios fueron realizados por medio del software estadístico InfoStat versión 2013.

VI.- Resultados:

En este apartado se presentan, en primer lugar, los resultados referidos para el análisis de la variancia correspondientes a la diferencias de medias en el rendimiento promedio entre las poblaciones de agropiro estudiadas.

Luego, se tienen los resultados en relación al estudio de las componentes de rendimiento para cada una de las poblaciones. Por un lado, el enfoque multivariado por medio de la regresión por mínimos parciales (PLSR) y por otro lado, el enfoque univariado a través de regresiones lineales simples. Esto nos va a permitir explicar qué porcentaje de la variación en el rinde se debe a la variación en cada una de las componentes por medio del R^2 , y también determinar estadísticamente si la relación entre el rendimiento y cada una de sus componentes es significativa por medio del p -value o valor p de la regresión.

VI.1.- Análisis de varianza, variable peso total de semillas:

Se procedió a realizar un análisis de varianza con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, en donde se puso a prueba la hipótesis de igualdad de medias de rendimiento entre las distintas poblaciones y el testigo, es decir,

$$H_0) a_0 = a_3 = a_4 = a_6 = a_7$$

$H_1)$ "al menos un a_i distinto del resto"

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	234.57	6	39.09	2.82	0.0888
Población	44.48	4	11.12	0.80	0.5574
Bloque	190.09	2	95.04	6.84	0.0185
Error	111.09	8	13.89		
Total	345.65	14			

Dado que el valor p de la prueba F para la diferencia de rendimiento promedio entre las poblaciones es mayor al nivel de significación establecido, no se rechaza la hipótesis nula. Es decir, no se presentan diferencias significativas en cuanto a los rendimientos promedios poblacionales.

VI.2.- Estadística descriptiva:

A continuación se muestran las medias, los valores máximos, mínimos y los coeficientes de variación para todos los caracteres registrados. Los coeficientes de variación oscilaron entre valores altos, que representan mayor heterogeneidad en la variable, entre 47.38% y 60.82% para peso total de semillas (g), valores intermedios entre 22.27% y 31.79% para largo de espigas (cm). Y valores inferiores entre 11.81% y 15.57% para ancho de mata (cm), que demostró ser la variable más homogénea en sus valores (Tabla N°2).

Tabla N°2: Valores medios, máximos, mínimos y coeficientes de variación, para los diferentes componentes estudiados en las cuatro poblaciones y el cultivar testigo de agropiro alargado.

Variable	Población	Media	Mínimo	Máximo	CV (%)
ALTURA DE PLANTA cm	0	55,78	46	67	10,73
	3	47,54	31	70	17,35
	4	46,83	21	66	16,48
	6	47,9	24	71	19,71
	7	53,59	33	74	13,46
ANCHO DE MATA cm	0	69,43	56	82	11,83
	3	67,03	44	91	15,57
	4	69,06	41	95	11,81
	6	68,84	40	87	12,96
	7	73,92	58	95	13,18
NÚMERO DE MACOLLOS	0	119,74	89	173	16,66
	3	93,76	34	163	25,2
	4	86,4	16	127	23,11
	6	90	29	152	27,22
	7	97,71	48	162	24,51
LARGO DE ESPIGAS cm	0	31,43	7,3	46,6	30,24
	3	37,24	11	72,6	31,79
	4	29,22	10,6	51,6	28,69
	6	33,45	10,3	52,6	26,41
	7	33,52	6,6	48,3	22,27
NÚMERO DE ESPIGAS	0	94,26	22	140	30,22
	3	96,01	33	174	29,55
	4	87,69	5	155	28,68
	6	100,34	31	158	26,42
	7	100,56	20	145	22,28
NÚMERO DE ESPIGUILLAS POR ESPIGA	0	16,37	10,6	29,3	18,33
	3	18,42	9,3	274,3	17,98
	4	18,9	11	30,3	18,73
	6	20,42	14,6	29,6	12,79
	7	18,54	8,3	24,3	18,47
PESO DE 1000 SEMILLAS grs	0	5,95	4,3	7,6	14,74
	3	5,52	2,3	7,8	19,99
	4	5,89	2,7	7,9	17,43
	6	5,81	3,5	8	15,6
	7	5,98	3,2	8,5	16,88
PESO TOTAL EN grs	0	20,55	0.2	48.1	47,38
	3	15,99	0.2	40.7	60,8
	4	18,09	0.2	45.9	56,42
	6	19,96	0.3	46.2	51,04
	7	20,75	1.88	39.3	49,27

VI.3 - Resultados para el estudio de los componentes de rendimiento por poblaciones y el cultivar testigo.

Por medio del análisis multivariado PLSR se tiene que para el testigo (población 0) la variable peso de 1000 semillas (g) fue la que más aportó a la determinación final del rendimiento en semillas (g), en segundo lugar estuvo el número de espiguillas conjuntamente con el número de macollos y en tercer lugar las variables número de espigas y largo de espigas (cm) (Figura N°11).

En general, y a modo exploratorio, aquellas variables regresoras con valores de VIP mayores a 0.80 pueden ser consideradas importantes para explicar la variable dependiente. Este es el criterio seguido para realizar los comentarios mencionados tanto para las poblaciones como para el cultivar.

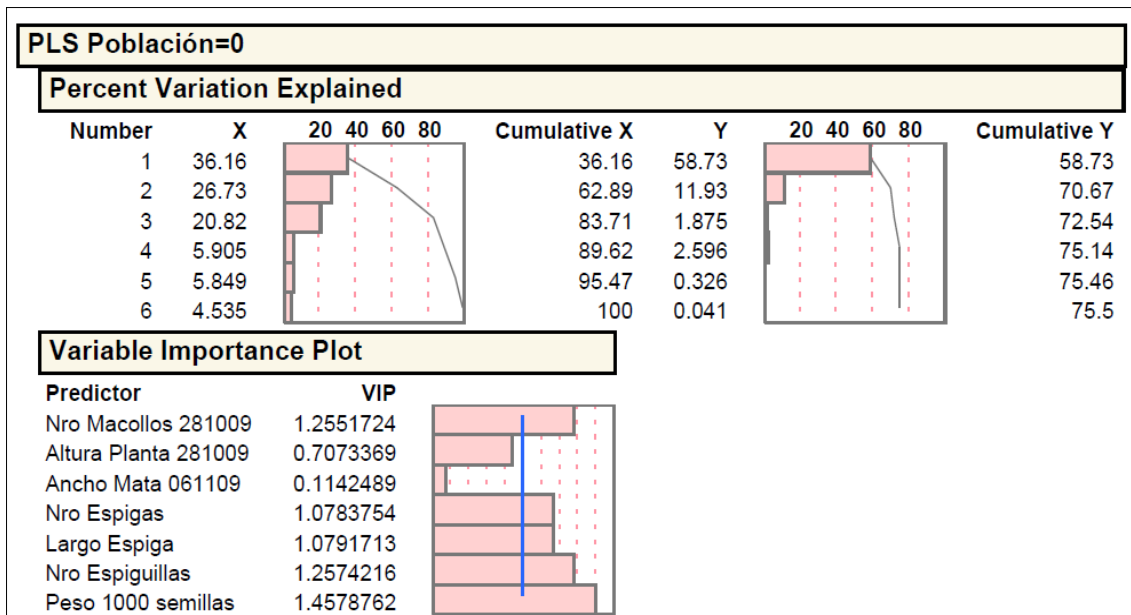


Figura N°11. Análisis multivariado de población 0 (Cultivar Hulk, Testigo). Los valores VIP que superan 0.80, muestran las variables más importantes en la explicación del rendimiento de semillas.

Luego de jerarquizadas las variables, se consideraron solamente tres para profundizar su estudio mediante el método de Regresión lineal simple. Peso de 1000 semillas (g), número de macollos y número de espiguillas, resultaron estadísticamente significativas, ya que arrojaron valores de $p=0.0038$, $p=0.0155$ y $p=0.0153$ respectivamente, menores al nivel de significación ($\alpha=0.05$). Es decir, se tiene relación

lineal estadística significativa entre rendimiento en semillas y cada una de estas variables.

Para comparar la significación estadística de las variables tomadas en cuenta, se procedió a correr un análisis de regresión a la variable predictora ancho de mata (cm), que en el análisis multivariado evidenciaba el menor grado de influencia en la predicción del rendimiento en semillas. El valor $p=0.8371 > \alpha=0.05$, y la presencia del valor cero (0) en el intervalo de confianza evidenció relación no significativa con el rendimiento. (ANEXO 1: Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, y 8).

Para validar las interpretaciones de los distintos ajustes por medio de regresión lineal simple, se llevó a cabo la verificación de los supuestos que el análisis requiere, y que son los siguientes:

- 1) *NORMALIDAD*: Se verificó la dispersión de los residuos de los diferentes ajustes, por medio de un diagrama Q-Q plot. Si existe Normalidad los residuos se alinean sobre una recta a 45°. Ejemplo de variable regresora peso de 1000 semillas (g) y peso total de semillas (g) para la población 0 (Testigo, ANEXO 6: Figura N°30).
- 2) *HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS*: Se graficaron los residuos en función de los predichos, para verificar la Homocedasticidad (Que la varianza del error es constante en todas las observaciones). Es decir que no existe tendencia que sugiera algún ajuste en la distribución de las observaciones. Siguiendo con el ejemplo mencionado en Normalidad (ANEXO 6: Figura N°31).

Los análisis estadísticos descritos para la población testigo se repitieron con el resto de las poblaciones.

Para el caso de la población 3, las variables más importantes en explicar el rendimiento en semillas fueron en orden, número de espigas, ancho de mata (cm), peso de 1000 semillas (g) y largo de espiga (cm), (Figura N° 12).

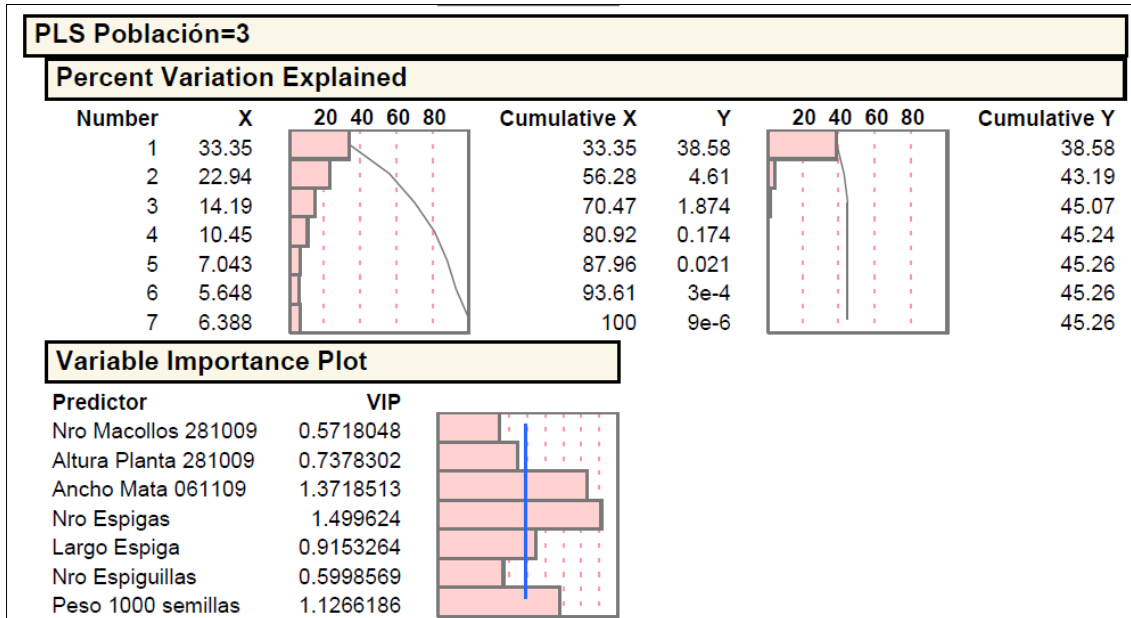


Figura N°12: Análisis multivariado de Población 3.

Al someter las predictoras número de espigas, ancho de mata (cm), y peso de 1000 semillas (g) a los análisis de regresiones, demostraron su validez significativa en los valores de p obtenidos: $p= 0.0001$, $p= 0.0001$ y $p= 0.0011$ respectivamente, todos los casos $< \alpha$ (ANEXO 2: Figuras 9, 10, 11, 12, 13, 14) .

Para la población 3 se utilizó la variable número de espiguillas por espiga como ejemplo de evidencia de asociación no significativa ($p=0.069>\alpha$) con la variable dependiente rendimiento en semillas (g) (ANEXO 2: Figura N° 15).

En la población 4 se manifestaron sólo 3 variables importantes para la explicación del rendimiento. En primer lugar peso de 1000 semillas (g) por una leve diferencia y luego, en forma compartida, el número de espigas y largo de espigas (cm), (Figura N° 13).

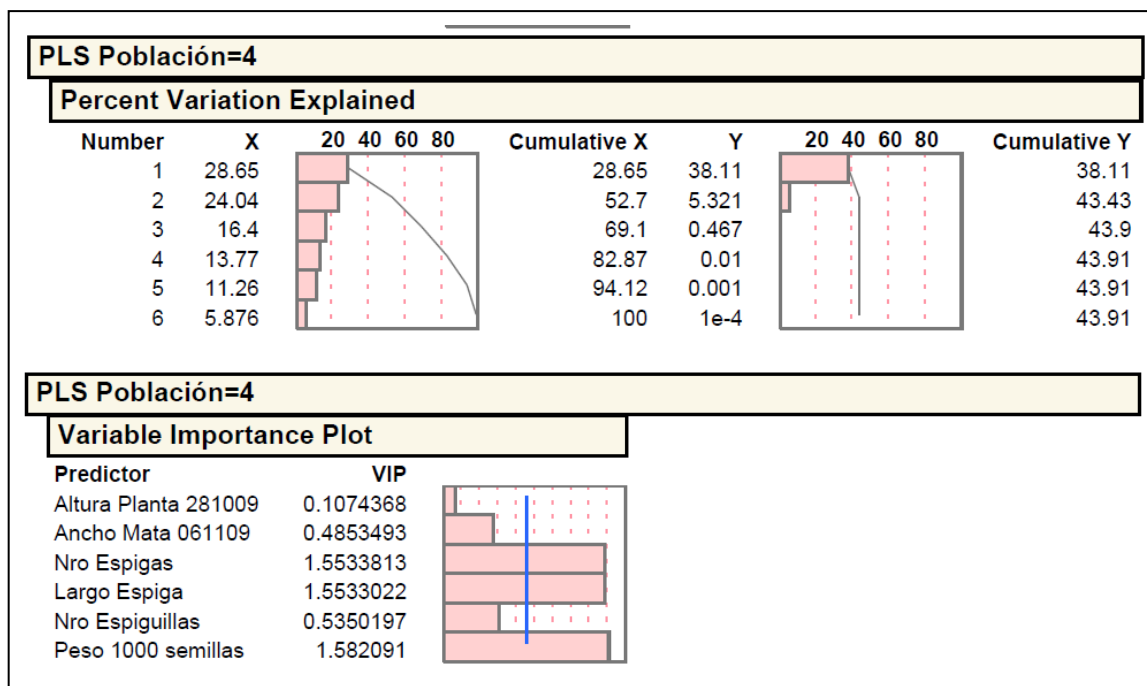


Figura N° 13. Análisis multivariado de Población 4.

En esta población se profundizó el análisis con la predictora peso de 1000 semillas (g) y, como las variables número de espigas y largo de espigas (cm) manifestaron comportamiento similar, sólo se consideró esta última. En ambas variables el coeficiente estadístico mostró un valor $p= 0.0001$, resultando significativo el análisis. (ANEXO 3: Figuras N° 16, 17, 18, y 19).

Para el caso de la población 6, son 4 las variables involucradas en la explicación del rendimiento. Primero largo de espigas (cm) seguida de número de espigas y número de macollos y, en tercer lugar, ancho de mata (cm), (Figura N°14).

Se tomaron las predictoras largo de espigas (cm), número de espigas y ancho de mata (cm) para realizar las correspondientes regresiones.

Para comparación de los dos métodos de análisis, se utilizó altura de planta (cm) como variable no significativa.

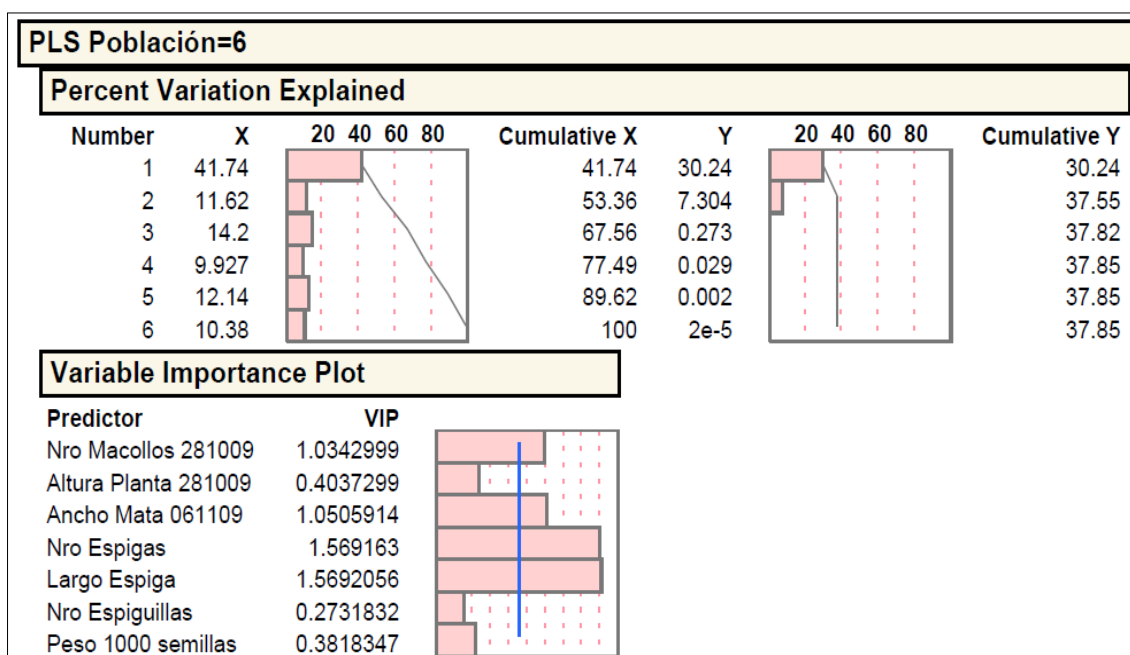


Figura N° 14. Análisis multivariado de Población 6.

Los resultados del análisis mostraron valores de $p=0.0001$ para las variables largo de espigas (cm) y número de espigas, y $p=0.0002$ para ancho mata (cm), ($p < \alpha= 0.05$), evidenciando la significancia estadística con el rendimiento en semillas. En contraste, altura de planta (cm) con valor $p= 0.209 > \alpha$ demostró no tener validez significativa estadística con el rendimiento (ANEXO 4: Figuras N° 20, 21, 22, 23, 24, 25, y 26).

Por último analizando la población 7 se observa que la variable más importante fue ancho de mata (cm), en menor grado de influencia, le siguieron peso de 1000 semillas (g), número y largo de espigas (cm) y por último número de espiguillas (Figura N° 15).

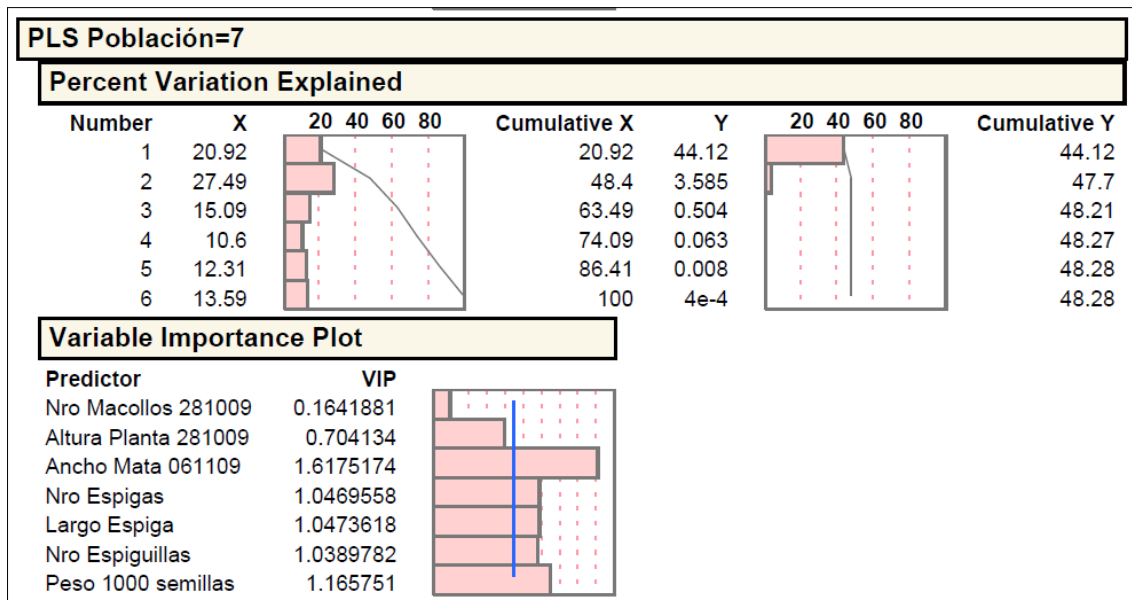


Figura N° 15. Análisis multivariado de Población 7.

Para profundizar el análisis de variables en esta población, sólo se tomó la predictora ancho de mata (cm) por ser la más relevante y, como ejemplo de la existencia de relación no significativa a la variable número de macollos, que manifestó el menor valor de correspondencia con el rendimiento en semillas (ANEXO 5: Figuras N° 27, 28, y 29).

El resultado de la Regresión para la predictora ancho de mata (cm) mostró un valor $p= 0.0001 < \alpha$. Para la variable número de macollos, además de encontrarse el cero (0) en el intervalo de confianza, arrojo un valor $p= 0.174 > \alpha$. Estos resultados muestran la concordancia entre ambas pruebas (PLSR y Regresión lineal simple).

A continuación se presenta una tabla con los Coeficientes de Determinación (R2) (es decir, el porcentaje de la variación en el peso total de las semillas (g) por población, que es explicado por cada variable regresora) y los valores de las probabilidades p asociadas a la prueba de hipótesis de las regresiones entre rendimiento y cada uno de

sus variables diferenciadas por población (Tabla N° 3). Puede visualizarse que las variables no poseen comportamiento similar, en las distintas poblaciones.

Tabla N°3: Coeficientes de determinación y valores p , individualizados por variable y por población.

Variables	Población 0		Población 3		Población 4		Población 6		Población 7	
	R2	p	R2	p	R2	p	R2	p	R2	p
N°Macollos	0,25	0,0155	0,05	0,0510	0,01	0,3990	0,12	0,0490	0,03	0,1744
Alt.Planta cm.	0,08	0,1942	0,07	0,0116	0,01	0,4830	0,02	0,2096	0,02	0,3303
Ancho Mata cm.	0	0,8371	0,24	0,0001	0,03	0,1002	0,14	0,0002	0,22	0,0010
N°Espigas	0,18	0,0415	0,25	0,0001	0,22	0,0001	0,27	0,0001	0,08	0,0340
Largo Espiga cm.	0,18	0,0413	0,09	0,0049	0,22	0,0001	0,27	0,0001	0,08	0,0339
N° Espiguillas por espiga	0,25	0,0153	0,04	0,0693	0,03	0,1488	0,01	0,4142	0,08	0,0354
Peso 1000 semillas gr.	0,34	0,0038	0,12	0,0011	0,24	0,0001	0,02	0,1328	0,08	0,0234

Nota: Valores de $p < 0.05$, indican relación lineal significativa entre la variable y el peso total de las semillas.

VII.- *Discusión:*

El rendimiento en semillas es una de las características más estudiadas en plantas cultivadas, apuntando a la obtención de variedades con mayor capacidad productiva. Existe influencia directa o indirecta de varios caracteres agronómicos que determinan el rendimiento final en semillas, lo que siempre se ha tomado en cuenta en el proceso de mejoramiento genético y selección de genotipos superiores. Para ello es necesaria una clara comprensión de las relaciones entre éstos y la producción de semillas.

En el presente trabajo, además de tomar en cuenta las variables directamente relacionadas con la producción de semillas, (número de espigas, número de semillas por espigas y peso de mil), se consideraron otras variables morfológicas vegetativas para tratar de encontrar asociación con la producción de semillas.

A continuación se menciona brevemente, su importancia y su relación con el rendimiento en semillas.

Número de macollos: La capacidad de generar macollos es una característica que posibilita la estimación temprana del potencial productivo de la planta, por otro lado, una elevada velocidad de desarrollo inicial le confiere a cualquier planta ventajas adaptativas que le dan mayores posibilidades de competencia y supervivencia. Una de las limitantes enormes del Agropiro es su lenta implantación inicial (Maddaloni y Bertín, 1990). En el presente trabajo, esta variable sólo mostró resultados significativos (valor $p < \alpha$), en el cultivar testigo y la población seis.

Altura de la planta: Es un indicador del tamaño de los órganos fotosintéticos y del estado nutricional de las plantas. En un programa de mejoramiento posibilita la diferenciación de poblaciones con características más eficientes en la captación y utilización de recursos (Borrajo *et al.*, 1996). En este trabajo esta característica no mostró resultados con significación estadística, en ninguna de las poblaciones estudiadas ni en el cultivar, en relación con el rendimiento.

Ancho de mata: Esta característica es una variable muy considerada en los programas de mejoramiento de especies forrajeras, ya que está fuertemente correlacionada con la producción de materia seca (Álvarez, 2010). En el ensayo esta variable presentó resultados significativos en las poblaciones tres, seis y siete, con valores de $p = 0.0001$, 0.0002 y 0.001 respectivamente.

Número de espigas: En la mayoría de las gramíneas forrajeras la cantidad de espigas está altamente correlacionada con la proporción de macollos vegetativos que son inducidos a florecer (Smith *et al.*, 1994). De los siete caracteres tomadas en cuenta en este ensayo el número de espigas fue el más importante, ya que fue el único que presentó diferencia estadísticamente significativa en todas las poblaciones estudiadas y en el cultivar testigo (valor $p < \alpha$) en relación con el rendimiento total de las semillas.

Largo de espiga: Este caracter es muy dependiente del origen del germoplasma y, generalmente, está asociada al peso total de semilla por planta (Ruiz Díaz y Andrés, 1998; Andrés *et al.*, 1998). Este ensayo evidenció resultados significativos en las poblaciones cuatro, seis y en el cultivar testigo.

Peso de 1000 semillas: El mejoramiento de la producción de semillas es uno de los principales objetivos en cultivos comerciales por la importancia en la difusión de los mismos (Hebblethwaite, 1980). El rendimiento en semillas es un caracter resultante de varios componentes como son el número de macollos, número de espigas, el número de espiguillas por espiga y el peso de mil semillas. Todos estos caracteres son altamente dependientes del ambiente en el que crece y se desarrolla la planta. En muchas gramíneas y leguminosas los componentes de rendimiento están muy bien estudiados y caracterizados para obtener determinados rendimientos en semillas, como por ejemplo en festuca, cebadilla criolla, falaris, lotus y trébol blanco (Bertín, 1988^a, 1988^b, 1988^c, 1989^a, 1989^b). Varios autores han demostrado que el peso de 1000 semillas, en algunas especies, está directamente correlacionado con la calidad de la semilla en aspectos como velocidad de germinación, vigor, capacidad para una implantación rápida y efectiva de la pastura (Schaal y Smith, 1980). En agropiro alargado no existen suficientes evidencias para establecer la relación entre el peso de

mil semillas y el vigor inicial de plántulas. Andrés y Guillén (2001) encontraron que no existe correlación alguna entre el peso de mil semillas de cuatro grupos de familias de medios hermanos de agropiro alargado y algunas variables relacionadas con el vigor inicial de la plántula. En este ensayo se encontraron resultados significativos en el rendimiento, para la variable peso de mil semillas en las poblaciones tres, cuatro y el cultivar testigo.

Por último, en las cuatro poblaciones y el cultivar, puede observarse que las variables no responden de la misma forma en cada población. Las variables predictoras tales como ancho de mata, número de espigas, largo de espigas y peso de mil semillas fueron las que presentaron resultados estadísticos significativos en las cuatro poblaciones y el testigo. Por otro lado las variables número de macollos y número de espiguillas tuvieron significancia estadística solamente en la población seis y el cultivar para la primera, y sólo en el cultivar en la segunda respectivamente.

La variable altura de la planta no presentó significancia estadística que evidenciara alguna relación con el rendimiento en semillas en ninguna de las poblaciones y el testigo estudiados.

VIII.- Conclusiones:

Las metodologías de análisis de datos utilizadas brindaron respuestas a los objetivos planteados en el presente ensayo, en principio de forma exploratoria con la metodología PLSR y luego con la aplicación de regresiones lineales simples.

En relación a la Hipótesis planteada (En la determinación del peso total en semillas considerado como rendimiento en semillas de cada población estudiada, no existen diferencias en las respuestas, entre los componentes de rendimiento registrados) se han cumplido los objetivos y se pudo llegar a determinar qué:

- Existe un comportamiento diferencial de las distintas variables independientes en relación con el rendimiento en semillas en las poblaciones estudiadas.
- Los análisis de Regresión sugirieron que las variables evaluadas son diferentes entre sí por tener efectos diferenciales sobre la media del rendimiento total de semilla en cada población y el testigo.

IX.- Agradecimientos:

En el presente trabajo deseo manifestar un reconocimiento y agradecimiento por su incondicional colaboración a mi directora y responsable de Tesis Final, Ingeniera Agrónoma Susana Pistorale, por su aporte de conocimientos y experiencia. Por su importante colaboración para los análisis estadísticos a mi codirector el Licenciado en Estadística Leonardo Balestro.

Un especial agradecimiento a mi familia, y especialmente a mi pareja por el apoyo incondicional en todos estos años de carrera, que sin ello no hubiera sido posible lograrlo.

Por último no puedo dejar de mencionar a la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires, que es una importante Institución, que permite cumplir sueños de los jóvenes de Pergamino. . .

X.- Bibliografía:

- Acuña, M.L.; Alvarez, G; Andrés A. y De Battista, J. 2009. Parámetros genéticos en caracteres reproductivos de familias de medios hermanos de Raigrás anual. XXXVIII Congreso Argentino de Genética.
- Aello, M.; Gómez, P.; Di Marco, O. y Matinata, L. 1983. El agropiro (*Agropyron elongatum*) como recurso forrajero invernal, bajo distintas condiciones de manejo. II. Dinámica de la pastura durante la primera clausura otoñal. *Producción Animal* (Buenos Aires, Argentina) 10:343-356.
- Alvarez, G.I. 2010. Estimación de parámetros genéticos en familias de medios hermanos de Raigrás anual diploide. Tesis de Grado para Licenciatura en Genética. Universidad Nacional de Misiones, 88 p.
- Andrés, A.; B. Rosso y Ruiz Diaz, 1998. Caracterización morfológica y fitopatológica de materiales de Pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.) pertenecientes al Banco Activo de Germoplasma de la EEA Pergamino INTA. XVI Seminario Panamericano de Semilla. Rueda de Negocios. Buenos Aires. Argentina . pp 71.
- Andrés, A., Carrete, J, y Guillén, R. 2000. Mejoramiento de la calidad del forraje otoñal de Agropiro alargado. *Revista de Tecnología Agropecuaria*. Vol. 4 (14): 56-58.
- Andrés, A. y Guillén, R. 2001. Variabilidad en el crecimiento de plántulas de Agropiro alargado con diferentes peso de mil semillas. *Journal of Basic and applied Genetics*. Actas XXX Congreso Argentino de Genética. IV Jornadas Argentino Uruguayas de Genética. pp 106 – 107.
- Asay, K.H. y Knowles R.P. 1985. The wheatgrasses. Forages: the science of grassland agriculture. Pages 166-176. In: R.F. Barnes, D.S. Metcalfe and M.E. Heath (eds.). Iowa State University Press. Iowa, USA.
- Barkworth & Dewey, D.R. 1985. *Thinopyrum ponticum* (podp). *Amer. J. Bot.* 72:772.
- Bazzigalupi, O; Font, A.; Llera, A.; Bertín, O.; y Aquilano, C. Diagnóstico 2009 de calidad de semilla de agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*) en la región norte de la provincia de Buenos Aires. *Revista Análisis de Semillas* 4 (15):103-106.).
- Bazzigalupi, O. y Pistorale, S. 2009. Variabilidad de la tolerancia a la germinación en soluciones salinas de poblaciones naturalizadas en Agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*) producidos en el mismo ambiente 1º Congreso de la red argentina de salinidad (RAS), p 42.
- Bertín, O., 1988(a). El cultivo de *Falaris bulbosa* para semilla. INTA Centro Regional Buenos Aires Norte EEA Pergamino. Información Parcial Nº 149. 4 pp.

- Bertín, O., 1988(b). El cultivo de Cebadilla criolla para semilla. INTA Centro Regional Buenos Aires Norte EEA Pergamino. Información Parcial N° 150, 5 pp.
- Bertín, O., 1989(a). El cultivo de Trebol blanco para semilla. INTA Centro Regional Buenos Aires Norte EEA Pergamino. Información Parcial N° 152, 4 pp.
- Bertín, O., 1989(b). El cultivo de Lotus corniculado para semilla. INTA Centro Regional Buenos Aires Norte EEA Pergamino. Información Parcial N° 149 4 pp.
- Bishaw, Z., A.A. Niane and Y.T. Gan. 2007. Quality seed production. In Yadav S.S., McNeil, D.L., and Stevenson, P.C. (eds.) - Lentil: An Ancient Crop for Modern Times, Springer Dordrecht. 349-383 pp.
- Borrajo, C; Alonso, S.I. y Monterubbianesi, G. 1996. Caracterización de poblaciones de Agropiro alargado. Revista argentina de producción animal. Pp 233-234.
- Borrajo, C.; Alonso, S. y Echeverría, H. 1998. Componentes del IAF en materiales de Agropiro alargado y efecto de la nutrición nitrogenada. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol 18 supl. 1. 22º Congreso Argentino de Producción Animal (Río Cuarto, Córdoba). Pp 157.
- Borrajo, C.; Alonso S. y Echeverría, H. 2000. Efecto del nitrógeno sobre el área foliar y la longitud foliar en materiales de Agropiro. Revista Argentina de Producción Animal Vol. 20 Supl. 1. 23º Congreso Argentino de Producción Animal. Corrientes. Pp 152-153.
- Borrajo, C.I. y Alonso, S.I. 2004. Germinación, emergencia e implantación de variedades experimentales de Agropiro alargado. Revista Argentina Producción Animal. 24 (1-2): 29-40.
- Castaño, J. 1995. Producción de semilla de gramíneas forrajeras en el sudeste bonaerense. EEA Balcarce, INTA. CERBAS. Material didáctico nº10, 65-73 pp.
- Castaño, J. 2003. 1º Jornada de Actualización Ganadera, Balcarce. Grupo Pasturas, Área de Producción Animal. EEA INTA Balcarce. 6pp.
- Covas, G. 1985. El género *Elytrigia* (= *Agropyrom* s. lat.) en La Pampa. Apuntes para la flora de La Pampa. INTA Anguil. pp. 398-404.
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Duyvendak y Luesink, B. 1979. Preservation of genetics resources in grasses. En: Zeven, A.M., van Harteng, A.M. eds. Proc. of the conference Broadening the genetic Base of Crops. Wageningen, Holanda.

- Fernández Grecco, R.; Mazzanti, A.; Sciotti, A. 1997. Fertilización nitrogenada sobre la producción de forraje de una pastura de Agropiro alargado. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 17 suplemento 1. 21º Congreso Argentino de Producción Animal y II Congreso Uruguayo de Producción Animal. Paysandú, Uruguay. pp 170.
- Fernández Grecco, R. Y Agnusdei, M. 2001. Fertilización nitrogenada en pasturas de Agropiro alargado: Efectos del fraccionamiento, la época y la dosis de fertilización. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 21 suplemento 1. 24º Congreso Argentino de Producción Animal. Rafaela, Santa Fe. pp 152-153.
- Ferrari y Maddaloni, 2001. Capítulo 5: Agropiro alargado. En Forrajeras y pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina. Maddaloni y Ferrari. pp 519
- Gándara, F. y Gómez, P. 1987. El Agropiro (*Agropyron elongatum*) como recurso forrajero invernal, bajo distintas condiciones de manejo. V. Valor alimenticio invernal de dos pasturas de Agropiro diferido en otoño. Rev. Prod. Animal Vol 7 Nº2: 147 – 161.
- García, M.L.F., Y. Rharrabti, D. Villegas and C. Royo. 2003. Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under mediterranean conditions. An ontogenic approach. Agronomy Journal 95:266-274.
- Garciaarena, D.A.; Chifflet de Verde, S.; Cocimano, M.; Ovejero, F.; Di Marco, O.; Saint Miqueu, E.; Colombo, I. 1984. Digestibilidad *in vivo* del agropiro. Predicción por índices fecales. Rev. Arg. Prod. Anim. 4: 141-149.
- Gómez, P.O. y Aello, M.S. 1982. Agropiro: recurso forrajero invernal de la Pampa Deprimida. Información agropecuaria Nº 24. pp 16-19.
- González, E.P. y Gardner, A.L. 1974. Calidad de semillas de pasturas en Argentina. Producción Animal. 5 (1): 215-225.
- Guberac, V., J. Martincic, S. Maric, M. Bede, M. Jurisic, and V. Rozman. 2000. Grain yield components of winter wheat cultivars in correlation with sowing rate. Cereal Research Communications 28: 307-314.
- Guillén, R. 2002. Variabilidad genética en caracteres de interés agronómico en Agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barkworth et Dewey) cultivar “El Vizcachero INTA”. Tesis de Maestría en Genética Vegetal. Universidad Nacional de Rosario.
- Hebblethwaite, P., 1980. Herbage seed production in New Zeland. Report for the Stapleton Memorial Trust, 37 pp.
- León, R.j.c.; Movia y Valencia. 1975 . Relación entre unidades de paisaje, suelo y vegetación en un área de la región Castelli-Pila. Monografías CIC 5: 109-132.

- Maddaloni, J. y Bertin, O. 1990. Las gramíneas forrajeras utilizadas en las pasturas perennes del norte de la provincia de Buenos Aires. Boletín de divulgación técnica Nº 82. INTA Centro Regional Buenos Aires Norte. EEA. Pergamino.
- Maled, B.G. and R.R. Hanchinal. 1997. Path analysis in barley. Madras Agricultural Journal 84: 293-294.
- Mansilla, M., Pistorale, S., Maciel, M., González, A., Apostol, N., 2011. Estudio de la plasticidad fenotípica en poblaciones de agropiro alargado en suelos salinos y alcalinos. En Actas CD: Segunda Reunión de la Red Argentina de Salinidad. RASTUC 2011. Sociedad Rural de Tucumán del 24 al 26 de Agosto de 2011.
- Mazzanti A., J. Castaño, G.H. Sevilla y J.R. Orbea. 1992. Características agronómicas de especies y cultivares de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas al sudeste de la provincia de Buenos Aires. Manual de descripción. INTA, CERBAS. 32-33.
- Peretti, A. y Escudero, C.J. 1990. Evaluación de la calidad de semillas forrajeras en el sudeste bonaerense. Rev. Arg. Prod. Anim. 10 (5): 331-344.
- Piaggio, A.; Marino, A.; Lattanzai, F.; Agnusdei, M. 1998. Efecto de la fertilización nitrogenada otoñal sobre el crecimiento primaveral de Agropiro alargado. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 18 suplemento 1. 22º Congreso Argentino de Producción Animal. Río Cuarto, Córdoba. pp 117.
- Pistorale, S.M.; Andrés, A.N. y Bazzigalupi, O. 2005. Characterisation of naturalised populations of *Thinopyrum ponticum* Podp. through indexes obtained under saline stress. p.268. In M.O. Humphreys (ed.).
- Pistorale, S. M.; Abbott, L.A. y Andres, A.N. 2007. Producción de materia seca de poblaciones de Agropiro alargado: variabilidad interpoblacional. BAG. Actas XXXVI Congreso Argentino de Genética. Vol. XVIII. 158
- Pistorale, S.M.; Abbott, L. A. y Andrés, A. 2008. Diversidad genética y heredabilidad en sentido amplio en Agropiro alargado, *Thinopyrum ponticum*. Cien. Inv. Agr. 35(3): 259-264.
- Poehlman, J. and D. Sleper. 1996. Breeding Field Crops. Iowa State University Press. Iowa.
- Ramirez, I.A. 2010. Estudio de la variabilidad genética en aspectos de interés agronómico en familias de medios hermanos de Agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum* (Podp) Berk. Dewey). Tesis de Grado para Licenciatura en Genética. Universidad Nacional de Misiones. 59pp.
- Rosso B.; Andrés A. y Pistorale S. 2009. Conservación y evaluación de germoplasma de dos especies forrajeras para suelos salinos. 1 Congreso Red Argentina Salinidad. Pp 37.
- Schaal, B y Smith W., 1980. The apportionment of genetic variation within and among populations of *Desmodium nudiflorum*. Evolution 34 (2).Pp 214-221

- Scheneiter, O. 2008. Pasturas en suelos ganaderos. En Jornada Forrajera: Oportunidades y desafíos en un escenario que cambia. 11 pp.
- Smith, K.; Lee, C.; Borg, P. y Flinn, P. 1994. Yield, nutritive value, and phenotypic variability of tall wheatgrass grown in nonsaline environment. Australian Journal of Experimental Agriculture, 34: 609-614.
- Turesson. 1922. The genotypical response of the plant species to the habitat. Hereditas 3:211-350.

XI.- Anexos

X.1.- Anexo: Análisis de Regresión y Gráficos población 0.

Análisis de regresión lineal							
Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
0,00	Peso grs.	23	0,34	0,30	88,74	165,54	168,94

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados						
Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
CpMallows VIF						
const	-17,70	11,87	-42,39	7,00	-1,49	0,1510
Peso 1000 semillas	6,43	1,98	2,32	10,54	3,25	0,0038
11,15	1,00					

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	698,70	1	698,70	10,59	0,0038
Peso 1000 semillas	698,70	1	698,70	10,59	0,0038
Error	1385,73	21	65,99		
Total	2084,43	22			

Figura N°1: Análisis de regresión, variable peso 1000 semillas, población 0 (Cultivar Hulk, Testigo).

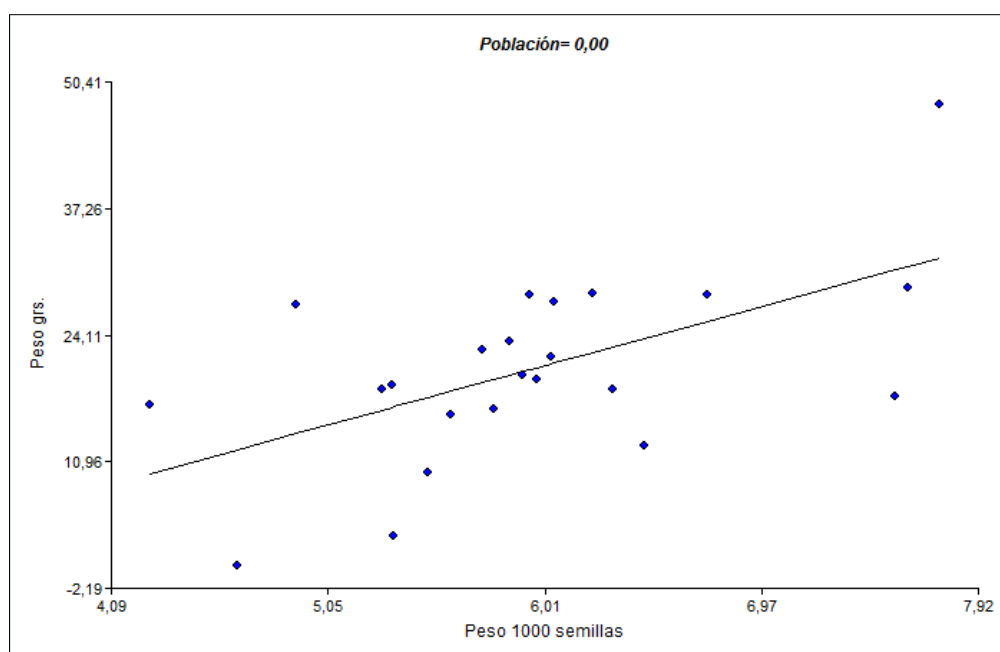


Figura N°2: Dispersión, variable peso 1000, población 0 (Cultivar Hulk, Testigo).

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
0,00	Peso grs.	23	0,25	0,21	92,89	168,36	171,76

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor
<u>CpMallows VIF</u>						
const	-8,58	11,20	-31,87	14,71	-0,77	0,4521
Nro Macollos	281009	0,24	0,09	0,05	0,44	2,63
7,67	1,00					0,0155

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	517,91	1	517,91	6,94	0,0155
Nro Macollos	281009	1	517,91	6,94	0,0155
Error	1566,52	21	74,60		
Total	2084,43	22			

Figura N°3. Análisis de regresión, variable número de macollos, población 0 (Cultivar Hulk, Testigo).

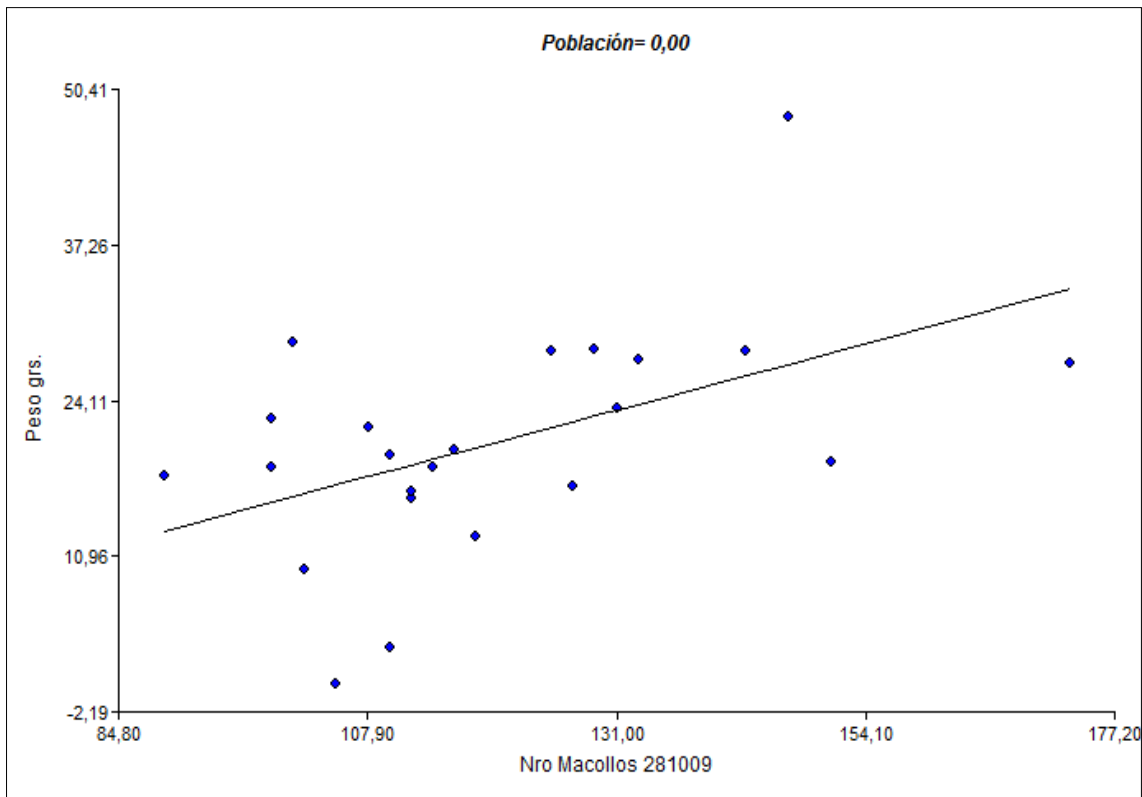


Figura N°4. Dispersión, variable número de macollos, población 0 (Cultivar Hulk, Testigo).

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
0,00	Peso grs.	23	0,25	0,21	98,64	168,33	171,74

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

	Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows
VIF								
const	-5,97	10,20		-27,18	15,24	-0,59	0,5645	
Nro Espiguillas	1,62	0,61		0,34	2,90	2,64	0,0153	7,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	519,77	1	519,77	6,98	0,0153
Nro Espiguillas	519,77	1	519,77	6,98	0,0153
Error	1564,66	21	74,51		
Total	2084,43	22			

Figura N°5. Análisis de regresión, variable número de espiguillas, población 0 (Cultivar Hulk, Testigo).

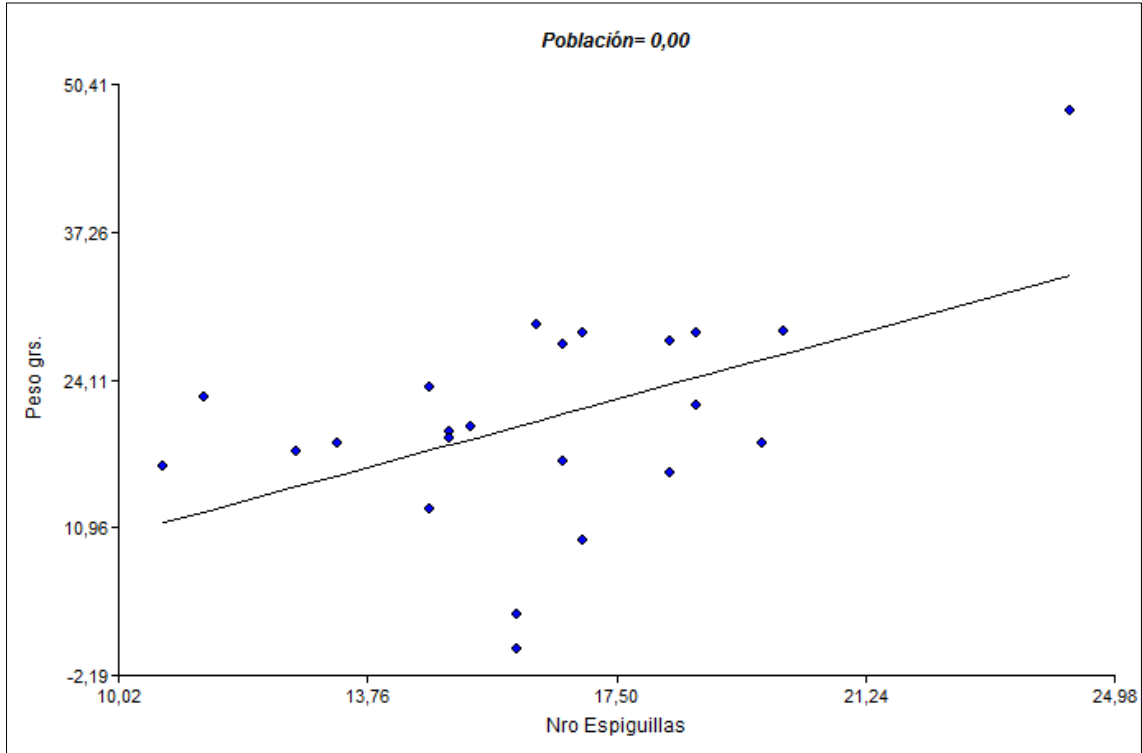


Figura N°6. Dispersión, variable número de espiguillas, población 0 (Cultivar Hulk, Testigo).

Análisis de regresión lineal								
Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC	
0,00	Peso grs.	23	2,1E-03	0,00	114,68	174,88	178,29	
Coeficientes de regresión y estadísticos asociados								
	Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows
VIF								
Const								
	16,81	18,06	-20,75	54,37	0,93	0,3625		
Ancho Mata 061109	0,05	0,26	-0,48	0,59	0,21	0,8371	1,09	1,00
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)								
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor			
Modelo.	4,29	1	4,29	0,04	0,8371			
Ancho Mata 061109	4,29	1	4,29	0,04	0,8371			
Error	2080,14	21	99,05					
Total	2084,43	22						

Figura N°7: Análisis de regresión, variable ancho de mata, población 0 (Cultivar Hulk,Testigo).

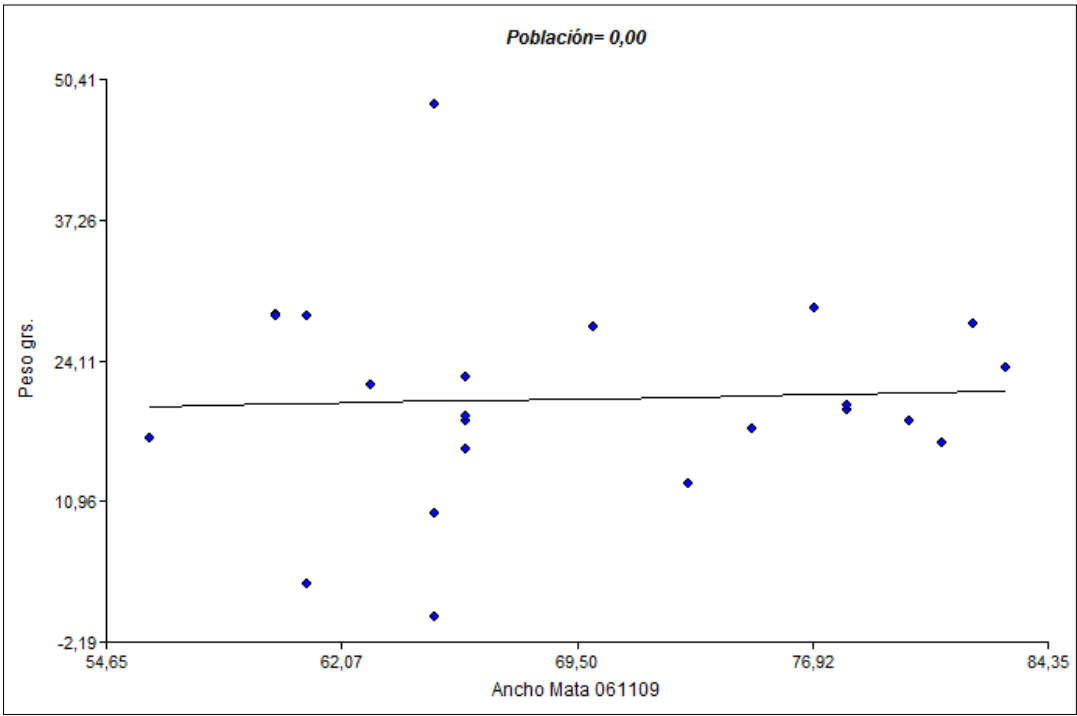


Figura N°8: Dispersión, variable ancho de mata, población 0 (Cultivar Hulk,Testigo).

X.2.- Anexo: Análisis de Regresión y Gráficos población 3.

Análisis de regresión lineal							
Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
3,00	Peso grs.	82	0,25	0,24	69,76	580,55	587,77

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados									
	Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-0,75	3,19		-7,10	5,59	-0,24	0,8137		
Nro Espigas	0,17	0,03		0,10	0,23	5,22	<0,0001	27,94	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1806,10	1	1806,10	27,26	<0,0001
Nro Espigas	1806,10	1	1806,10	27,26	<0,0001
Error	5300,23	80	66,25		
Total	7106,33	81			

Figura N° 9: Análisis de regresión, variable número de espigas, población 3.

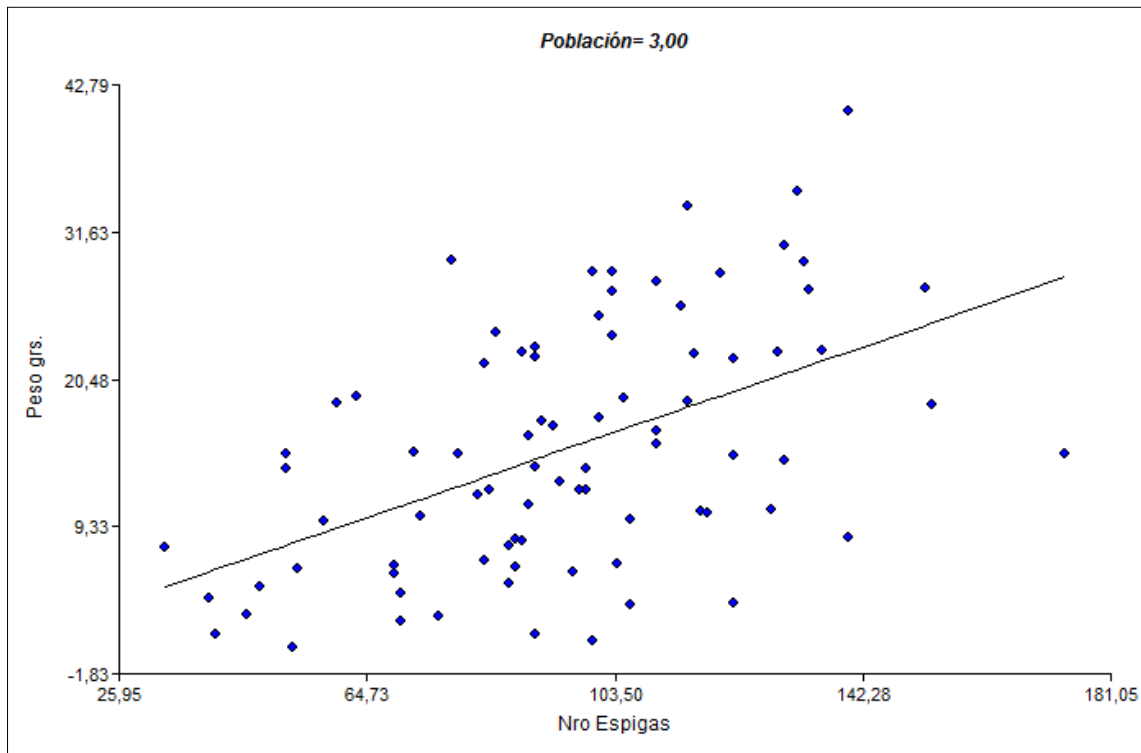


Figura N° 10: Dispersión, variable número de espigas, población 3.

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
3,00	Peso grs.	87	0,24	0,23	75,44	623,35	630,75

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

	Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows
VIF								
const		-14,82	5,96	-26,68	-2,97	-2,49	0,0149	
Ancho Mata	061109	0,46	0,09	0,28	0,63	5,23	<0,0001	28,05
1,00								

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1978,70	1	1978,70	27,35	<0,0001
Ancho Mata	061109	1	1978,70	27,35	<0,0001
Error	6148,92	85	72,34		
Total	8127,62	86			

Figura N° 11: Análisis de regresión, variable ancho de mata, población 3.

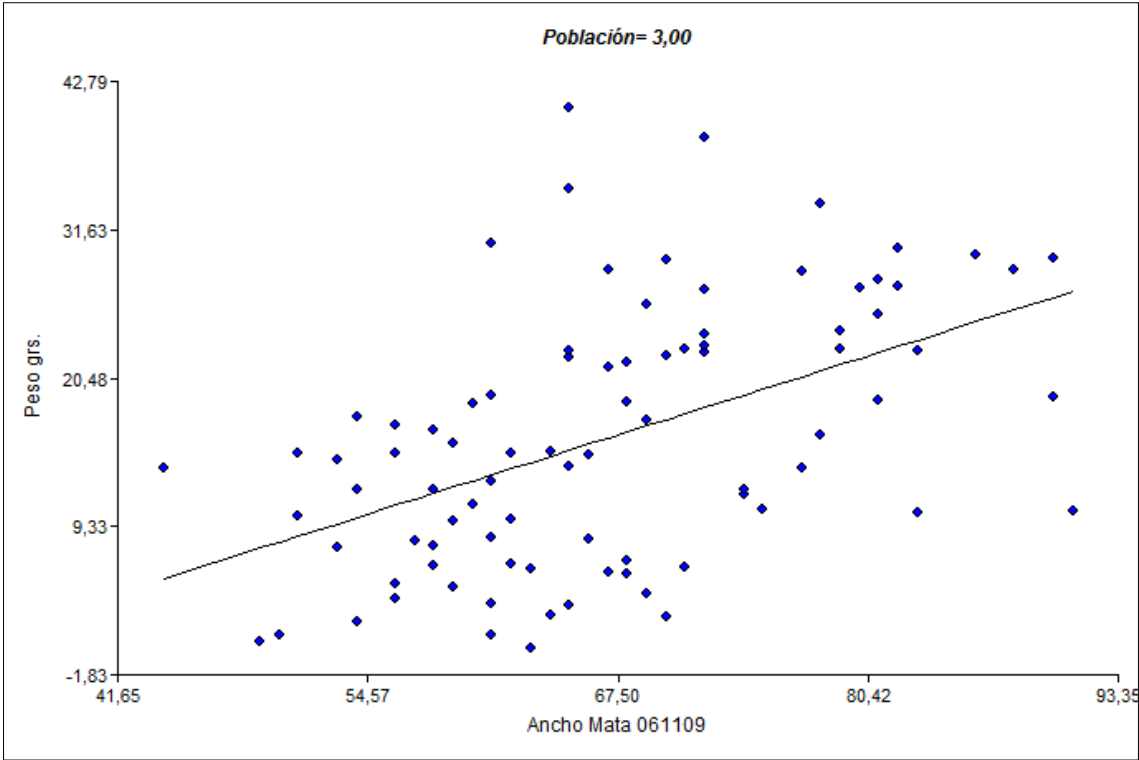


Figura N°12: Dispersión, variable ancho de mata, población 3.

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
3,00	Peso grs.	87	0,12	0,11	87,75	636,69	644,09

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
VIF							
const	-0,72	5,05	-10,76	9,32	-0,14	0,8873	
Peso 1000 semillas	3,03	0,90	1,24	4,81	3,37	0,0011	12,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	959,54	1	959,54	11,38	0,0011
Peso 1000 semillas	959,54	1	959,54	11,38	0,0011
Error	7168,09	85	84,33		
Total	8127,62	86			

Figura N° 13. Análisis de regresión, variable peso de 1000, población 3.

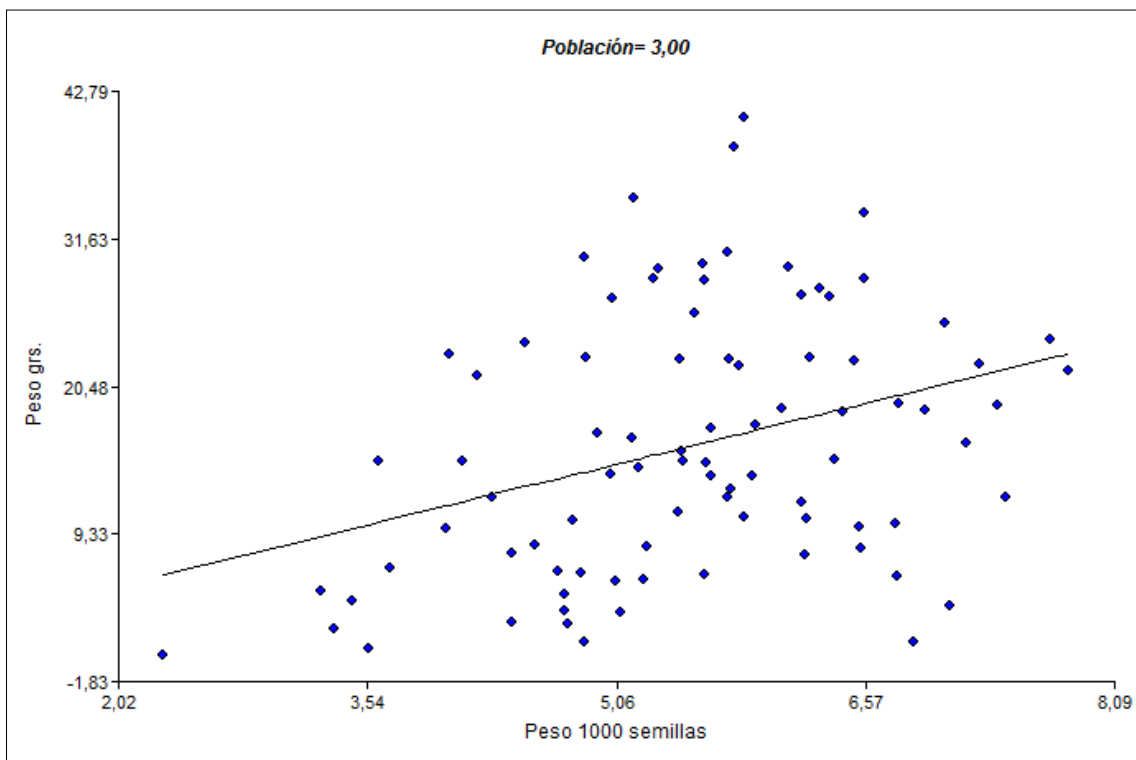


Figura N°14: Dispersión, variable peso de 1000, población 3.

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
3,00	Peso grs.	82	0,04	0,03	89,97	601,19	608,41

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

	Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const		4,72	5,80	-6,82	16,25	0,81	0,4180		
Nro Espiguillas		0,57	0,31	-0,05	1,19	1,84	0,0693	4,36	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	288,98	1	288,98	3,39	0,0693
Nro Espiguillas	288,98	1	288,98	3,39	0,0693
Error	6817,35	80	85,22		
Total	7106,33	81			

Figura N° 15. Análisis de regresión no significativa, variable número de espiguillas, población 3.

X.3.- Anexo: Análisis de Regresión y Gráficos población 4.

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
4,00	Peso grs.	87	0,24	0,23	83,92	632,13	639,53

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

	Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
VIF								
const		-10,61	5,62	-21,78	0,55	-1,89	0,0622	
Peso 1000 semillas		4,87	0,94	3,00	6,74	5,19	<0,0001	27,60
1,00								

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2152,74	1	2152,74	26,90	<0,0001
Peso 1000 semillas	2152,74	1	2152,74	26,90	<0,0001
Error	6802,08	85	80,02		
Total	8954,82	86			

Figura N° 16: Análisis de regresión, variable peso de 1000, población 4.

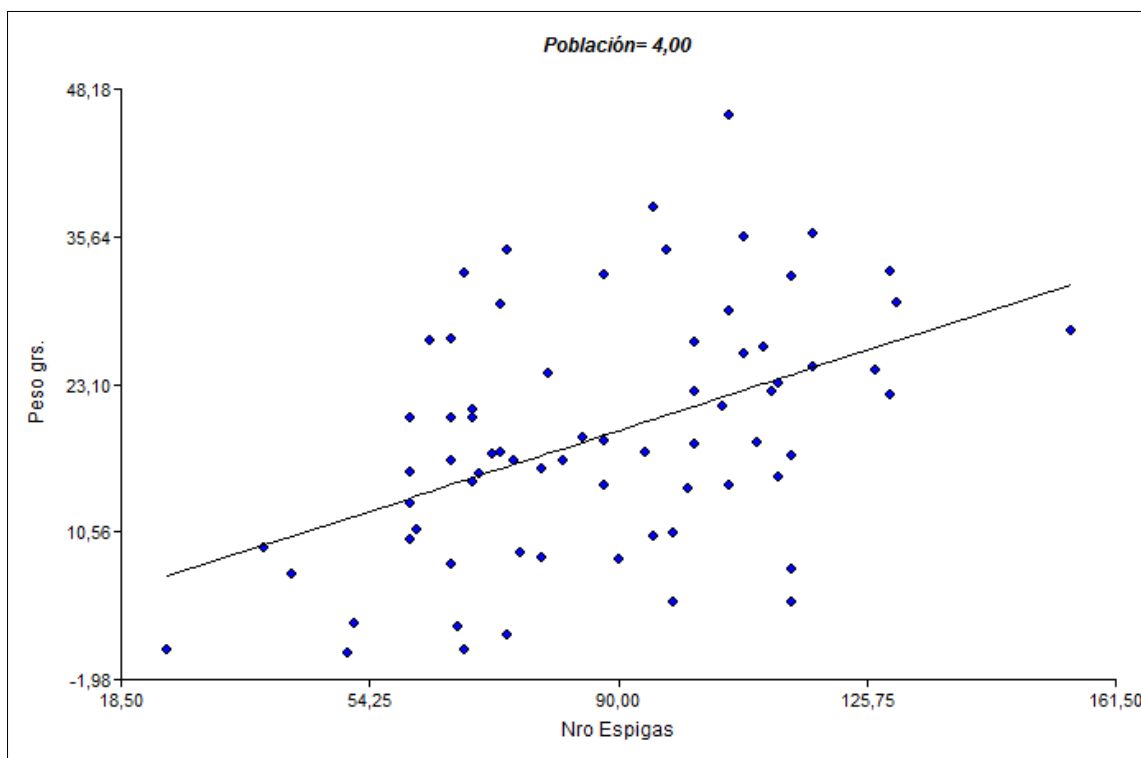


Figura N° 17: Dispersión, variable peso de 1000, población 4.

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
4,00	Peso grs.	70	0,22	0,21	88,42	512,90	519,64

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	2,00	4,00	-5,99	9,98	0,50	0,6194		
Largo Espiga	0,57	0,13	0,31	0,84	4,34	<0,0001	19,62	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1588,22	1	1588,22	18,88	<0,0001
Largo Espiga	1588,22	1	1588,22	18,88	<0,0001
Error	5721,51	68	84,14		
Total	7309,73	69			

Figura N° 18: Análisis de regresión, variable largo de espigas, población 4.

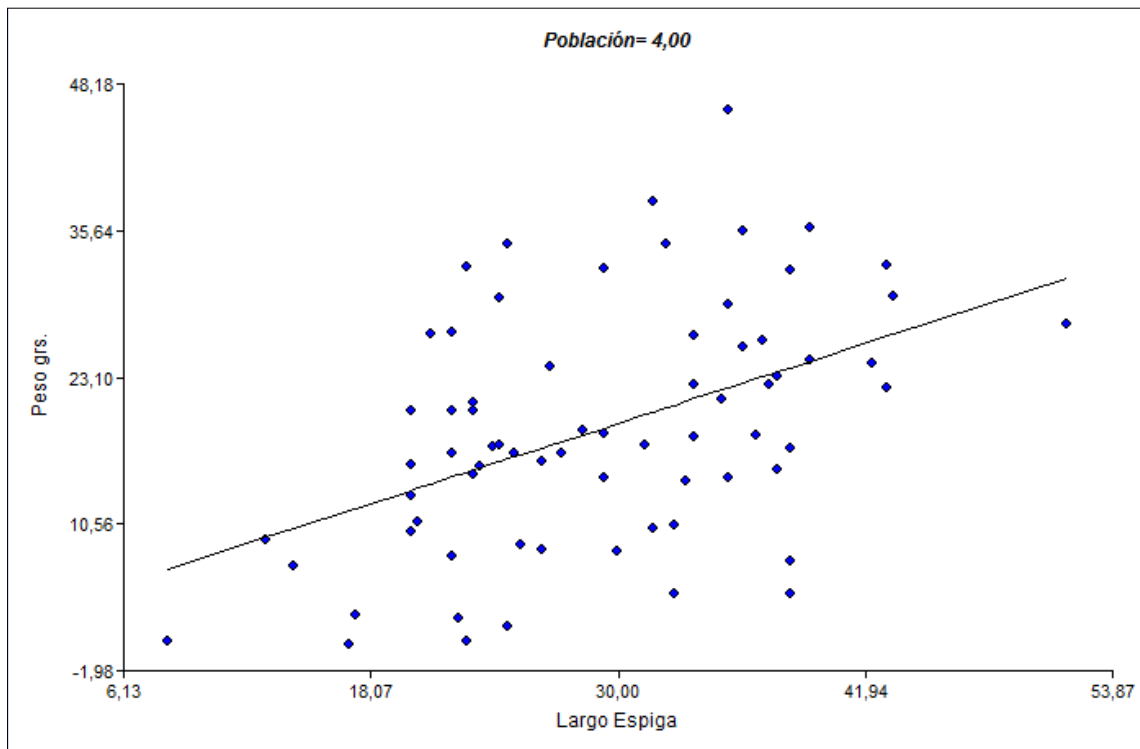


Figura N°19: Dispersión, variable largo de espigas, población 4.

X.4.- Anexo: Análisis de Regresión y Gráficos población 6.

Análisis de regresión lineal							
Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
6,00	Peso grs.	83	0,27	0,26	74,40	593,83	601,09

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados								
Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-0,26	3,65	-7,53	7,01	-0,07	0,9427		
Largo Espiga	0,58	0,11	0,37	0,79	5,50	<0,0001	30,92	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2162,99	1	2162,99	30,28	<0,0001
Largo Espiga	2162,99	1	2162,99	30,28	<0,0001
Error	5786,24	81	71,44		
Total	7949,23	82			

Figura N° 20: Análisis de regresión, variable largo de espigas, población 6.

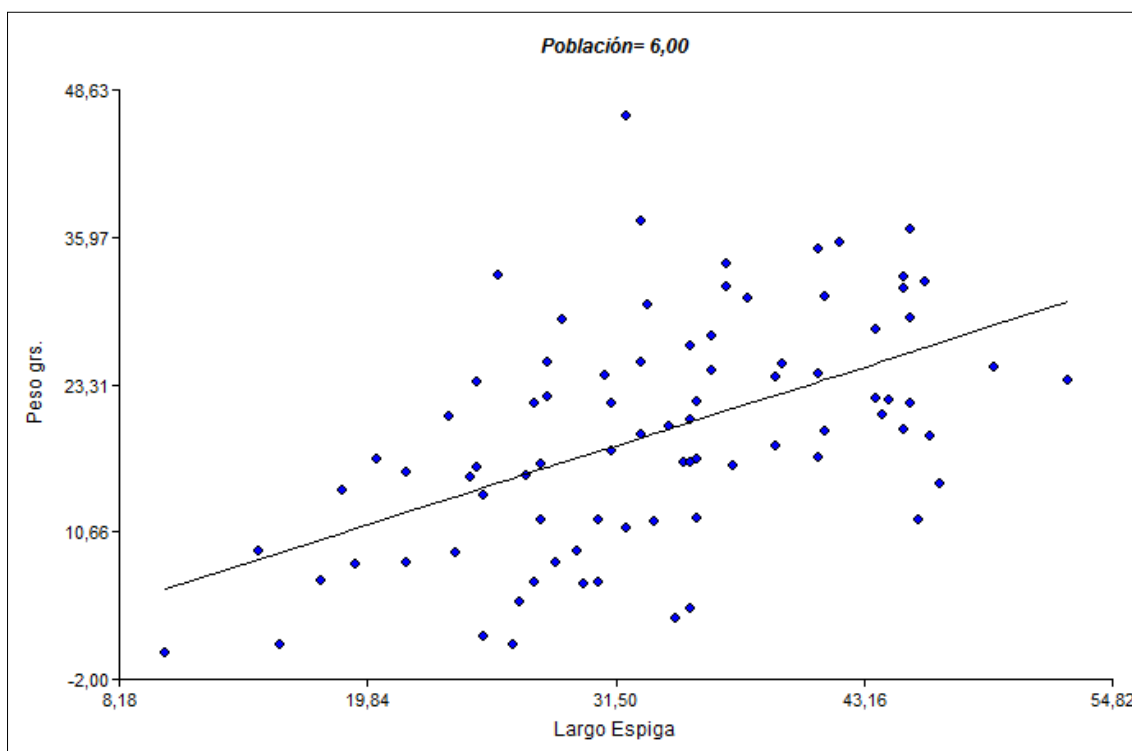


Figura N°21: Dispersión, variable largo de espigas, población 6.

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
6,00	Peso grs.	83	0,27	0,26	74,40	593,83	601,09

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-0,25	3,65	-7,52	7,01	-0,07	0,9447		
Nro Espigas	0,19	0,04	0,12	0,26	5,50	<0,0001	30,92	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2162,87	1	2162,87	30,28	<0,0001
Nro Espigas	2162,87	1	2162,87	30,28	<0,0001
Error	5786,36	81	71,44		
Total	7949,23	82			

Figura N° 22: Análisis de regresión, variable número de espigas, población 6.

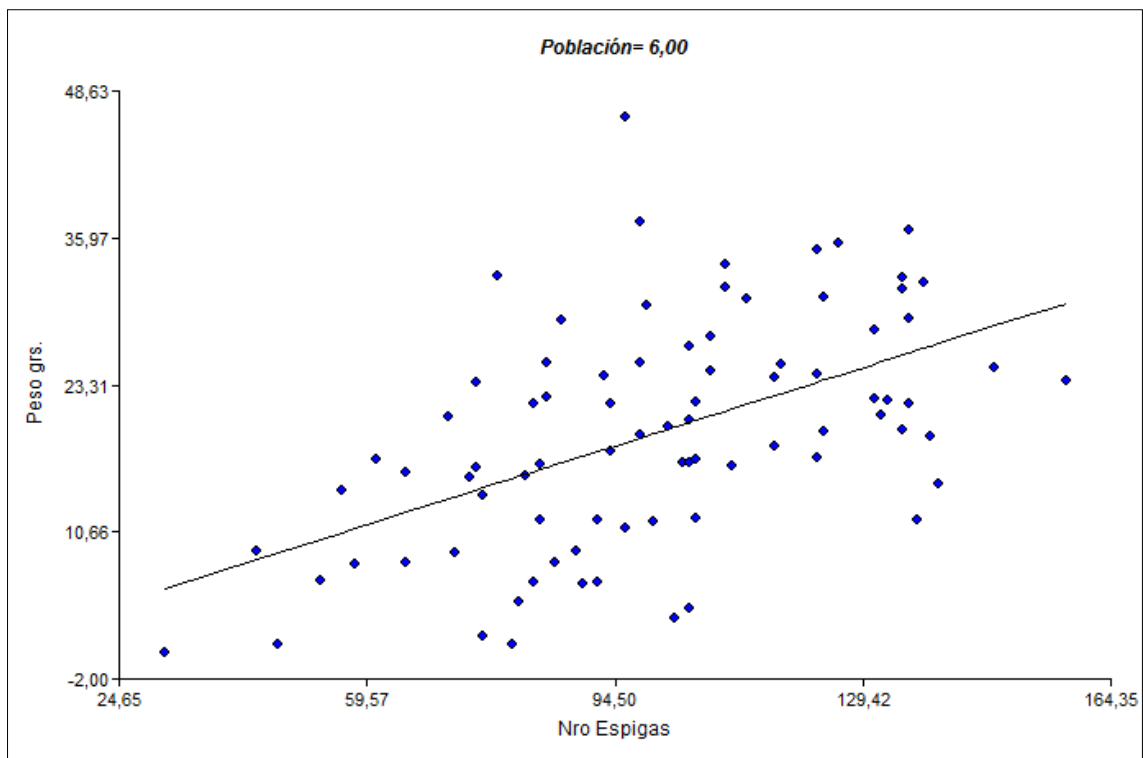


Figura N°23: Dispersión, variable número de espigas, población 6.

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
6,00	Peso grs.	96	0,14	0,13	93,64	709,03	716,73

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

	Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
<u>VIF</u>								
const		-8,99	7,60	-24,08	6,09	-1,18	0,2393	
Ancho Mata	061109	0,42	0,11	0,20	0,64	3,84	0,0002	15,62
<u>1,00</u>								

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1338,00	1	1338,00	14,77	0,0002
Ancho Mata	061109	1	1338,00	14,77	0,0002
Error	8516,42	94	90,60		
Total	9854,41	95			

Figura N° 24: Análisis de regresión, variable ancho de mata, población 6.

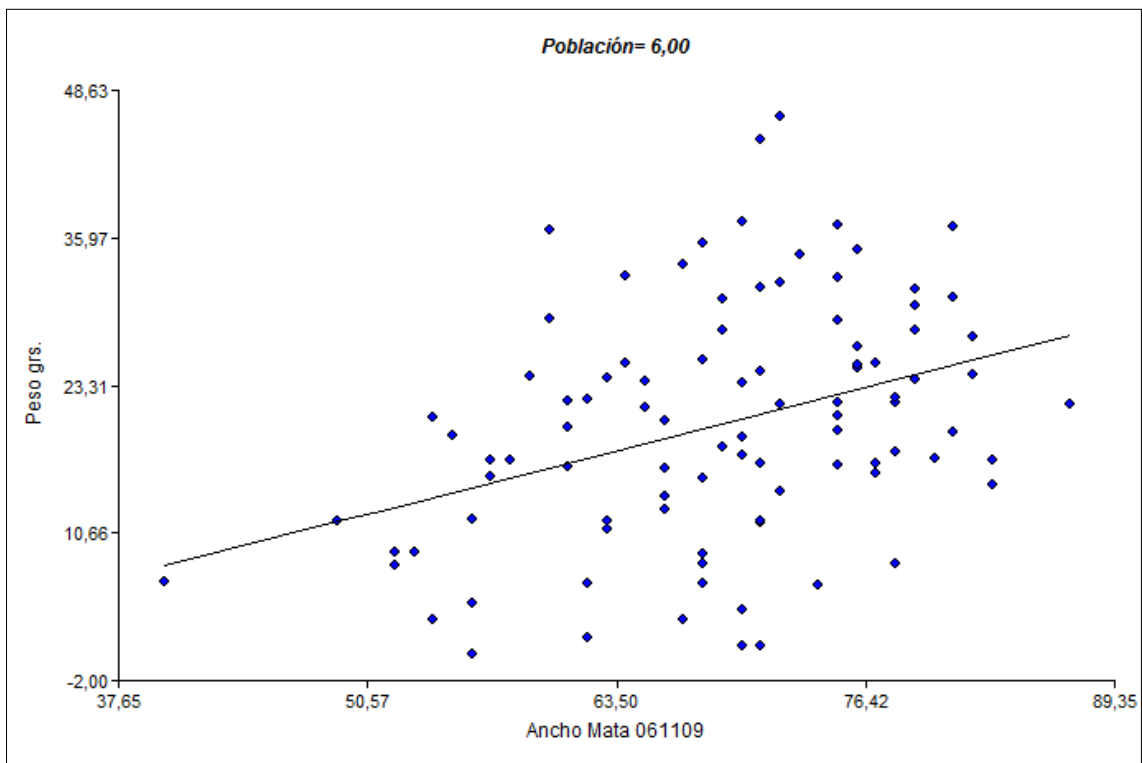


Figura N°25: Dispersión, variable ancho de mata, población 6.

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
6,00	Peso grs.	96	0,02	0,01	107,80	721,43	729,12

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

	Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
<u>VIF</u>								
const		13,28	5,39	2,58	23,97	2,46	0,0155	
Altura Planta	281009	0,14	0,11	-0,08	0,36	1,26	0,2096	2,59
<u>1,00</u>								

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.		SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		164,48	1	164,48	1,60	0,2096
Altura Planta	281009	164,48	1	164,48	1,60	0,2096
Error		9689,93	94	103,08		
Total		9854,41	95			

Figura N° 26: Análisis de regresión, variable altura de planta, población 6.

X.5.- Anexo: Análisis de Regresión y Gráficos población 7.

Análisis de regresión lineal							
Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
7,00	Peso grs.	63	0,22	0,21	87,75	460,82	467,25

Coeficientes de regresión y estadísticos asociados								
	Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
VIF								
const		-15,89	8,83	-33,55	1,77	-1,80	0,0770	
Ancho Mata	061109	0,50	0,12	0,26	0,73	4,18	0,0001	18,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1445,78	1	1445,78	17,51	0,0001
Ancho Mata	061109	1	1445,78	17,51	0,0001
Error	5037,54	61	82,58		
Total	6483,32	62			

Figura N° 27: Análisis de regresión, variable ancho de mata, población 7.

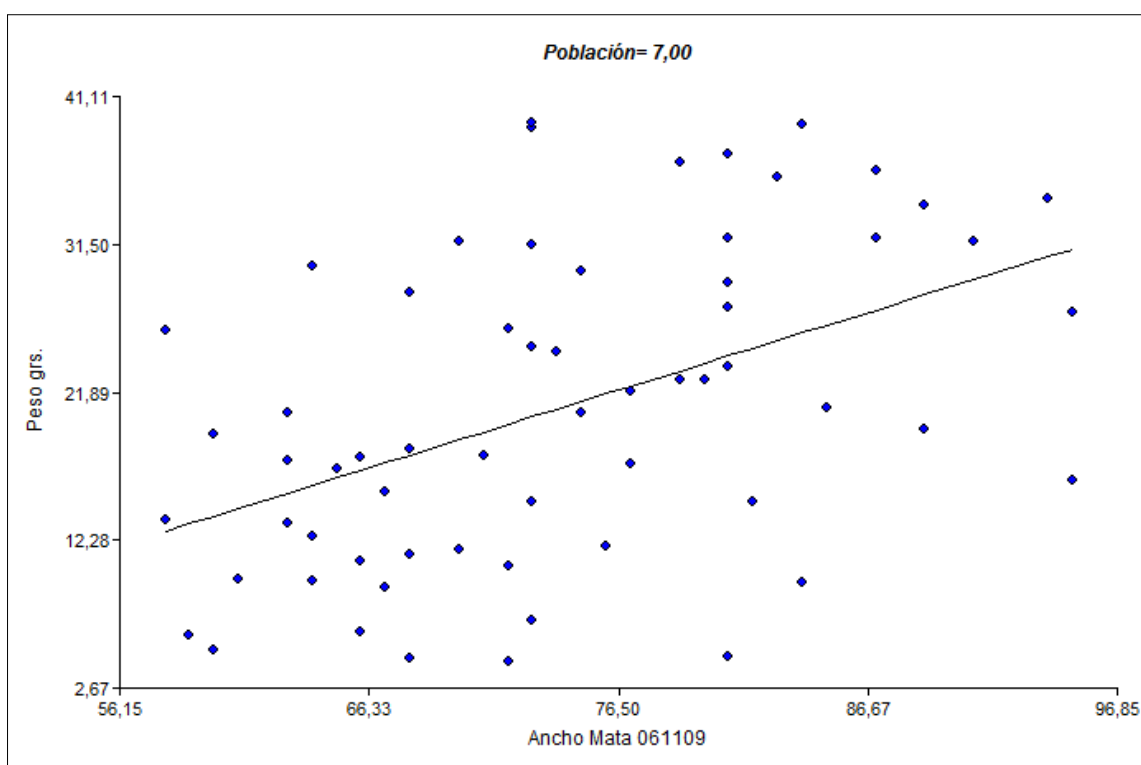


Figura N°28: Dispersión, variable ancho de mata, población 7.

Análisis de regresión lineal

Población	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
7,00	Peso grs.	63	0,03	0,01	110,62	474,80	481,23

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

	Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows
<u>VIF</u>								
const		27,98	5,41	17,16	38,81	5,17	<0,0001	
Nro Macollos	281009	-0,07	0,05	-0,18	0,03	-1,37	0,1744	2,87
<u>1,00</u>								

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	194,65	1	194,65	1,89	0,1744
Nro Macollos	281009	1	194,65	1,89	0,1744
Error	6288,67	61	103,09		
Total	6483,32	62			

Figura N° 29: Análisis de regresión, variable número de macollos, población 7.

X.6.- Anexo: Supuestos de la Regresión lineal Simple.

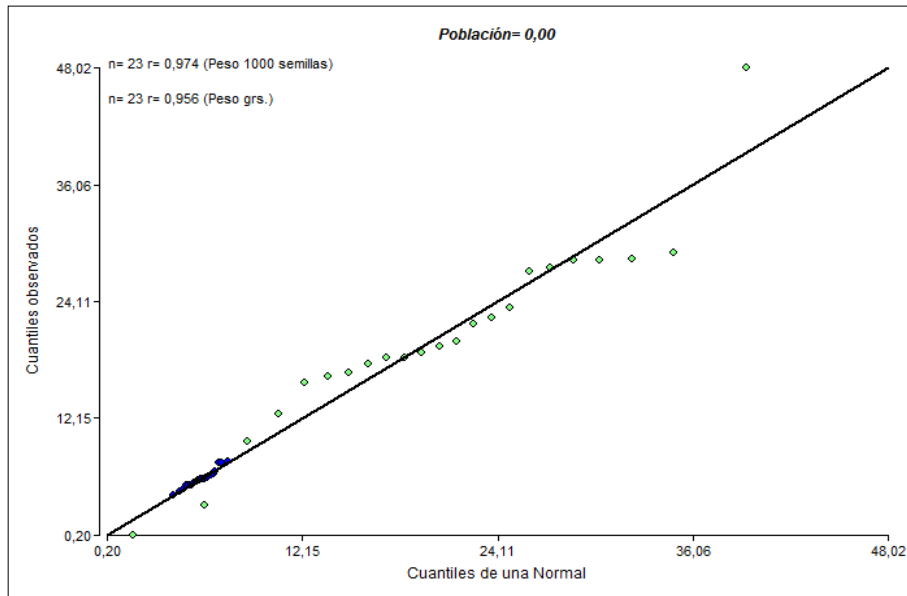


Figura N°30: Normalidad, variable peso de 1000 semillas, (Cultivar Hulk, Testigo).

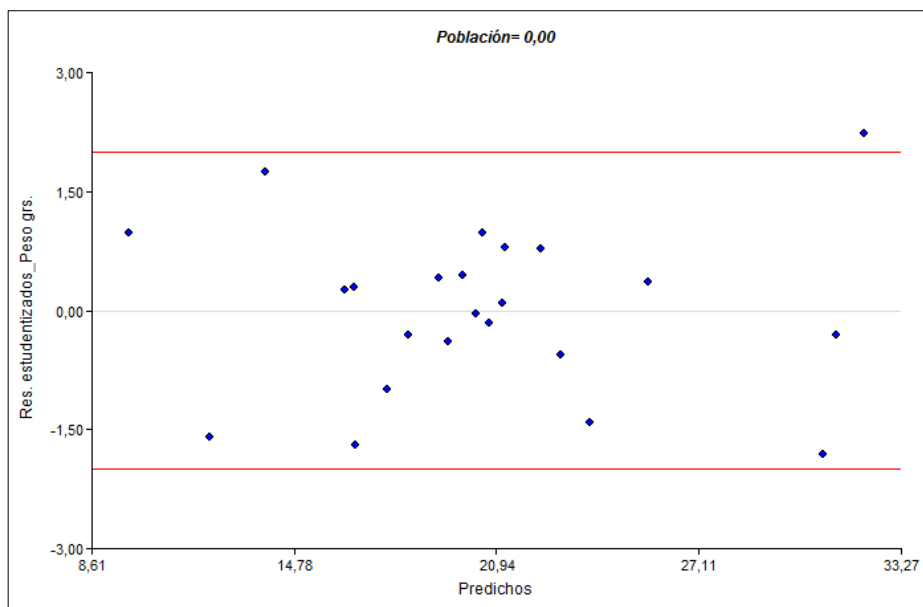


Figura N°31: Predicho (Homocedasticidad), variable peso de 1000 semillas, (Cultivar Hulk, Testigo).