

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



**EFFECTO DE CUATRO DISTANCIAS DE PLANTACIÓN EN TRES CULTIVARES DE  
PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL VALLE CENTRAL DE LA REGION DE LA  
ARAUCANIA**

**Tesis presentada a la Facultad de Ciencias  
Agropecuarias y Forestales de la  
Universidad de La Frontera, como parte de  
los requisitos para optar al título de  
Ingeniero Agrónomo.**

**EDIEL OCTAVIO CASTRO NAVARRO**

**TEMUCO – CHILE  
2012**

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



**EFFECTO DE CUATRO DISTANCIAS DE PLANTACIÓN EN TRES CULTIVARES DE  
PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL VALLE CENTRAL DE LA REGION DE LA  
ARAUCANIA**

**Tesis presentada a la Facultad de Ciencias  
Agropecuarias y Forestales de la  
Universidad de La Frontera, como parte de  
los requisitos para optar al título de  
Ingeniero Agrónomo.**

**EDIEL OCTAVIO CASTRO NAVARRO**

**TEMUCO – CHILE  
2012**

**EFFECTO DE CUATRO DISTANCIAS DE PLANTACIÓN EN TRES CULTIVARES DE  
PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL VALLE CENTRAL DE LA REGION DE LA  
ARAUCANIA**

PROFESOR GUÍA      JUAN CARLOS GARCÍA DIEZ.  
INGENIERO AGRONOMO.  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN  
AGROPECUARIA

PROFESOR            RODOLFO PIHÁN SORIANO  
CONSEJERO          INGENIERO AGRONOMO  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN  
AGROPECUARIA.

CALIFICACIÓN:

## **AGRADECIMIENTOS**

*Quiero agradecer en forma muy especial a mis padres, mis hermanos, y quienes me apoyaron durante todo mi proceso de formación. A mis amigos Lisbet, Patricia, Marta, Rosita y Pedro Figueroa, quienes me ayudaron en este gran paso, y a mis profesores Juan Carlos García y Rodolfo Pihan que me dieron su apoyo para realizar este trabajo.*

## INDICE

| Capitulo |                                                    | Página |
|----------|----------------------------------------------------|--------|
| 1        | <b>INTRODUCCION</b>                                | 1      |
| 2        | <b>REVISION BIBLIOGRAFICA</b>                      | 3      |
| 2.1      | Antecedentes generales                             | 3      |
| 2.1.1    | Origen e importancia                               | 3      |
| 2.1.2    | Clasificación botánica                             | 3      |
| 2.1.3    | Descripción botánica                               | 3      |
| 2.2      | Situación de la papa en chile                      | 3      |
| 2.3      | Exigencias ambientales                             | 5      |
| 2.4      | Extracción de nutrientes por la papa               | 5      |
| 2.5      | Riego                                              | 5      |
| 2.6      | Densidad de plantación                             | 6      |
| 2.7      | Distancia entre y sobre hilera                     | 7      |
| 2.8      | Producción por planta.                             | 7      |
| 2.8.1    | Importancia de la semilla de calidad en un cultivo | 7      |
| 2.9      | Estado Fitosanitario                               | 8      |
| 2.10     | Cultivares                                         | 8      |
| 2.10.1   | Yagana                                             | 8      |
| 2.10.1.1 | Aptitud para el consumo fresco y procesamiento     | 8      |
| 2.10.1.2 | Características de planta y tubérculo              | 8      |
| 2.10.2   | R-89054-34                                         | 8      |
| 2.10.3   | R-911193-1                                         | 9      |
| 3        | <b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>                        | 10     |
| 3.1      | Localización y características del lugar de ensayo | 10     |
| 3.2      | Clima                                              | 10     |

|       |                                               |    |
|-------|-----------------------------------------------|----|
| 3.3   | Suelo                                         | 10 |
| 3.4   | Cultivares utilizados                         | 10 |
| 3.5   | Diseño experimental                           | 10 |
| 3.6   | Manejo                                        | 11 |
| 3.6.1 | Preparación de suelo                          | 11 |
| 3.6.2 | Desinfección de semilla                       | 11 |
| 3.6.3 | Plantación                                    | 11 |
| 3.6.4 | Fertilización                                 | 11 |
| 3.7   | Densidad de plantación                        | 11 |
| 3.8   | Aporca                                        | 12 |
| 3.8.1 | Riego                                         | 12 |
| 3.9   | Cosecha                                       | 12 |
| 3.10  | Evaluaciones                                  | 12 |
| 3.11  | Análisis estadísticos                         | 13 |
| 4     | <b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> | 15 |
| 4.1   | Análisis de varianza                          | 15 |
| 4.2   | Plantas por metro cuadrado                    | 16 |
| 4.3   | Número de tallos por metro cuadrado           | 17 |
| 4.4   | Rendimiento total                             | 19 |
| 4.5   | Rendimiento comercial                         | 21 |
| 4.6   | Rendimiento por categorías                    | 23 |
| 4.6.1 | Desecho                                       | 23 |
| 4.6.2 | Semillita                                     | 25 |
| 4.6.3 | Semilla                                       | 27 |
| 4.6.4 | Semillón                                      | 29 |
| 4.6.5 | Semilla total                                 | 31 |
| 4.6.6 | Consumo                                       | 32 |
| 4.6.7 | Camote                                        | 34 |
| 4.7   | Materia seca                                  | 36 |

|     |                               |    |
|-----|-------------------------------|----|
| 4.8 | Tubérculos por planta         | 37 |
| 5   | <b>CONCLUSIONES</b>           | 40 |
| 6   | <b>RESUMEN</b>                | 41 |
| 7   | <b>SUMMARY</b>                | 42 |
| 8   | <b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> | 43 |
| 9   | <b>ANEXOS</b>                 | 46 |

## ÍNDICE DE CUADROS.

| Número |                                                                                                                                                                                         | Página |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1      | Resumen de los análisis de varianza realizados para cada variable evaluada.                                                                                                             | 15     |
| 2      | Efecto de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papa en el rendimiento de plantas/m <sup>2</sup> cuadrado, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. | 16     |
| 3      | Efecto de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papa en el rendimiento de tallos por metro cuadrado, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.       | 18     |
| 4      | Efecto de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papa en el rendimiento materia seca (%), Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.                   | 37     |
| 5      | Efecto de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papa en el rendimiento de tubérculos por planta, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.           | 38     |

## ÍNDICE DE FIGURAS.

| Número |                                                                                                                                                              | Página |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1      | Número de plantas/m <sup>2</sup> de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papas, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009-2010. | 17     |
| 2      | Número de tallos/ m <sup>2</sup> de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papas, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009-2010. | 19     |
| 3.A    | Rendimiento total (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.     | 20     |
| 3.B    | Rendimiento total (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009-2010.            | 21     |
| 4.A    | Rendimiento comercial (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. | 22     |
| 4.B    | Rendimiento comercial (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.       | 23     |
| 5.A    | Desecho (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.               | 24     |
| 5.B    | Desecho (ton ha <sup>-1</sup> ) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.                      | 25     |
| 6.A    | Rendimiento semillita (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. | 26     |

|      |                                                                                                                                                                  |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.B  | Rendimiento semillita (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.           | 27 |
| 7.A  | Rendimiento semilla (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.       | 28 |
| 7.B  | Rendimiento semilla (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.             | 29 |
| 8.A  | Rendimiento semillón (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.      | 30 |
| 8.B  | Rendimiento semillón (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.            | 30 |
| 9.A  | Rendimiento semilla total (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. | 31 |
| 9.B  | Rendimiento semilla total (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.       | 32 |
| 10.A | Rendimiento consumo (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.       | 33 |
| 10.B | Rendimiento consumo (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.             | 34 |
| 11.A | Rendimiento camote (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.        | 35 |
| 11.B | Rendimiento camote (ton ha <sup>-1</sup> .) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.              | 36 |

|    |                                                                                                                                                    |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 12 | Tubérculos por planta de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papas, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. | 39 |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## 1. INTRODUCCION.

La papa (*solanum tuberosum* L.) es consumida en casi todos los pueblos del mundo, siendo junto al trigo, maíz y el arroz, uno de los cuatro cultivos básicos en la alimentación humana. Figura entre los diez alimentos más importantes producidos en los países en desarrollo. Esta expansión se deriva de la gran capacidad de adaptación a los distintos climas y sistemas de cultivo que presenta este tubérculo, lo cual ha permitido el aumento en su producción y consumo, especialmente en los países más poblados como China e India. A esto se le suma su gran valor alimenticio, pues es una fuente rica en proteína, carbohidratos, potasio, vitamina C, otras vitaminas y minerales en menor proporción.

En Chile, la papa es producida mayormente desde Coquimbo hasta la Región de Los Lagos, este cultivo ocupa el segundo lugar en producción con más de 1.676.444 toneladas anuales, el cuarto lugar en superficie sembrada con aproximadamente 53.653 ha. con un promedio nacional de 312,5 qqm/ha.

Debido a la competencia en cuanto a calidad, precio y rendimiento, es necesario buscar nuevas formas de obtener un mayor rendimiento en una misma superficie, donde es necesario evaluar diferentes alternativas, en este caso será la distancia de plantación.

Como es sabido diferentes distancias de plantación, afectan el rendimiento, en la mayoría de los cultivares de papa, en esta ocasión se evaluarán dos nuevas líneas del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) R-8905-34, R-911193-1 y el cultivar Yagana.

En este contexto se postula como hipótesis de trabajo que: Las diferentes densidades de plantación y el uso de diferentes cultivares generan diferencias de rendimiento y calidad de *Solanum tuberosum* L.

El objetivo general fue: Evaluar el comportamiento productivo de tres variedades de *solanum tuberosum* L. con tres densidades de población en el valle central de la región de la Araucanía.

En consideración a lo anteriormente señalado los objetivos específicos de este estudio fueron:

- 1.- Evaluar la mejor densidad poblacional para diferentes cultivares de *solanum tuberosum* L. sobre el rendimiento total.
- 2.- Diferenciar la mejor densidad poblacional para cada cultivar de *solanum tuberosum* L. sobre el rendimiento comercial.
- 3.- Determinar el efecto de la densidad en diferentes cultivares de *solanum tuberosum* L. sobre la densidad de tallos, número de tubérculos y materia seca.
- 4.- Determinar posibles intersecciones entre cultivares y densidad poblacional.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

### 2.1 Antecedentes generales.

**2.1.1 Origen e importancia.** La papa es una de las 2 mil especies pertenecientes a la familia de las solanáceas. Otros exponentes importantes en esta familia son tomate, berenjena, ají, pimentón, tabaco y petunia. Hallazgos arqueológicos en Perú, que datan de 8 mil años, indican uso de la papa por los pueblos aborígenes. Por otra parte, en Monte Verde, localidad ubicada al sur de Chile hallazgos correspondientes a 12 mil años atrás indican consumo de papa por pueblos ancestrales. La papa, pertenece al género *Solanum*, es de origen Americano. Su distribución, desde el sur del Cañón del Colorado en Estados Unidos de Norteamérica, hasta los Chonos en el sur de Chile, comprende todos los países de la Cordillera Andina. (Contreras, 2003)

**2.1.2 Clasificación botánica.** La especie *solanum tuberosum* L. es una planta dicotiledónea, herbácea y de carácter anual, que también puede ser considerada como perenne debido a su capacidad de reproducirse vegetativamente por medio de tubérculos. (Contreras, 2003)

**2.1.3 Descripción botánica.** Planta suculenta, herbácea y anual por su parte aérea, y perenne por sus tubérculos (tallos subterráneos) que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal. Posee un tallo principal, y a veces varios tallos, según el número de yemas que hayan brotado del tubérculo. Los tallos son de sección angular, y en las axilas de las hojas con los tallos se forman ramificaciones secundarias. (Montaldo, 1984)

**2.2 Situación de la papa en Chile.** Según el Instituto Nacional de Estadísticas(INE), en la presente temporada se plantaron 53.653 hectáreas con papas, ocupando el cuarto lugar en superficie sembrada y el segundo lugar en producción y rendimiento promedio nacional con 1.676.444 toneladas y 312,5 qqm/ha respectivamente. (Instituto Nacional de Estadísticas, 2010)

En Chile el cultivo de la papa se lleva a cabo en todo el territorio nacional aunque la superficie y producción se concentra principalmente entre la región de Coquimbo hasta la Región de Los Lagos.

López (1991) distingue cuatro zonas ecológicas determinada para su cultivo, cada una de las cuales tiene una magnitud distinta en su importancia relativa.

Zona centro norte: comprende la IV y V regiones del país, entre los paralelos 30° y 33° L.S. El cultivo se realiza exclusivamente bajo riego y no hay restricciones de temperatura para el cultivo durante todo el año.

Zona central: comprende las regiones VI, R.M y VII, entre los paralelos 33° y los 36°L.S. El cultivo se realiza bajo riego en suelos por lo general de buena calidad y con la ventaja de estar cerca de los centros de consumo.

Zona centro sur: incluye las regiones VIII y IX, comprendida entre los 36° y 39,30° L.S. Predomina el cultivo de secano, especialmente en la IX región y solo un 20% del total de la superficie cultivada con papa es regado, realizándose en el sector norte de la VIII región.

Zona sur: comprende la X región del país y se extiende entre los 39,30° hasta los 44° L.S. El cultivo se realiza en secano a pesar que existe un marcado déficit hídrico en los meses de verano. (Viscay, C. 1999)

Con respecto a las variedades más utilizadas en nuestro país, la elección del productor depende de las exigencias del mercado, su amplio ámbito de cultivo y los numerosos problemas fitosanitarios que la afectan, por lo que se ha llegado al desarrollo de una serie de variedades, de características muy diversas, las que presentan diferentes potenciales productivos (Sandoval, 1989) mientras que para el consumidor son la resistencia a la cocción, color de piel y de la pulpa dando preferencia a aquellas variedades de piel roja.

En Chile no existen en general cultivares con opciones específicas de uso, a excepción de los destinados a procesamiento industrial. Cualquier cultivar tiene en definitiva la opción de ser destinado al consumo fresco, a la obtención de primores o a la guarda. (Contreras, 2003)

Actualmente en Chile existen 42 variedades inscritas en los registros del SAG destacando Patagonia-INIA, Puyehue-INIA, Karu-INIA, Asterix, Daisy, Desiree, Cardinal, Yagana, Bakara,

etc. De estas variedades a podemos destacar Desiree, Asterix, Pucara-INIA, - Karu-INIA que abarcan cerca del 90% del mercado nacional. (Kalazich, 2009)

**2.3 Exigencias ambientales.** En Chile, en toda la zona agrícola, encuentra condiciones climáticas apropiadas para su cultivo, sea como papa “temprana” o de “guarda”.

Para un adecuado desarrollo de sus tubérculos y también rendimientos, requiere suelos de consistencia media, fértiles, profundos, bien drenados y que tengan un conveniente nivel de materia orgánica en descomposición. No le son favorables suelos arcillosos ni muy livianos, como los arenosos. En cambio, se da bien en suelos de tumaos, a condición de que sus exigencias en elementos en fertilizantes sean satisfechas. Un cierto grado de acidez en el suelo parecen ser propicias (pH entre 5 y 6,5) (Águila, 1987)

Al inicio las necesidades de agua son bajas, sin embargo, es importante cuando se acerca el período de formación de sus tubérculos. Su cultivo en secano es posible, siempre que se destinen suelos de vega o con buena retención de agua durante el verano y se cumpla con el resto de sus exigencias. Bajo condiciones como esta es cultivada en los secanos costinos de la zona de cauques hasta concepción, en los llamados suelos de terrazas marinas. Los rendimientos que se obtienen no son importantes, pero se logra una papa de excelente conservación y sabor, mediante el uso de variedades locales. (Águila, 1987)

**2.4 Extracción de nutrientes por la papa.** Potasio es extraído en mayor cantidad por la papa, con 175 a 396 unidades de K<sub>2</sub>O, luego sigue nitrógeno 108 a 288 U. de N y finalmente el fósforo con 43 a 128 U. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. En las condiciones de siembra de la región de la Araucanía el nutriente más utilizado es el fósforo debido fundamentalmente a los problemas de fijación de este en los suelos del sur de Chile. (Faiguenbaum, 1987)

**2.5 Riego.** La papa es un cultivo clasificado como moderadamente sensible al déficit de agua en el suelo, requiriendo niveles de humedad alto para expresar su potencial de rendimiento.

Una de las causas de susceptibilidad del cultivo a los déficit de humedad, es el arraigamiento superficial de la planta, que solo le permite extraer desde una escasa profundidad (70 cm en promedio) toda el agua que necesita; el 70% la absorbe en los primeros 30 cm en y el total, de los primeros 60 cm del suelo. (Jerez, 2000)

En general, la falta de agua, dependiendo del momento en que se produzca, afecta a las plantas de manera distinta, existiendo periodos críticos, en los cuales se debe procurar que no haya desabastecimiento de agua en el suelo para evitar que disminuyan los rendimientos. Estos periodos son el de estolonización e iniciación de tuberización, y el crecimiento del tubérculo. En el primero, el déficit de humedad se traduce en tubérculos pequeños y de escaso desarrollo, aumentando papa desecho y, en el segundo provoca la reducción del número de tubérculos. (Jerez 2000)

**2.6 Densidad de plantación.** El distanciamiento de siembra es la distancia entre plantas y surcos. Su finalidad es lograr una adecuada población de plantas por superficie. La distancia de siembra depende de la variedad a sembrar dado por el tamaño de estolones, desarrollo foliar y altura de la planta; el tipo de suelo (textura, estructura, fertilidad, pendiente) y clima (precipitación). (Méndez, 2009)

Cada planta proveniente de un tubérculo está formada por un conjunto de tallos; cada uno de ellos crece y se comporta como una planta individual; es por esto que la densidad del cultivo debería determinarse considerando tanto el número de plantas por unidad de superficie, como el número de tallos por planta. Solo al multiplicar ambos factores se estaría obteniendo entonces la verdadera densidad poblacional. En definitiva, además de obtener la población requerida, es importante lograr un mínimo de tallos por unidad de superficie, pues, de esto va a depender en gran parte el rendimiento. Lo optimo, es tener 20 a 25 tallos/m<sup>2</sup>, en caso de que el producto sea para consumo, y no menos de 30 tallos/m<sup>2</sup> cuando la producción sea para semilla. (Faiguenbaum, 1987)

Una alta densidad de plantas, y por lo tanto de tallos principales, determinara un aumento en la cantidad de tubérculos producidos por hectárea, pero una reducción en su peso y en su diámetro.

En este sentido, siempre deberá buscarse un punto de equilibrio que permita optimizar dicha relación. En general, y dependiendo tanto del cultivar como del objetivo de producción, lo deseable es conseguir tres a cinco tallos por planta. (Contreras, 2003)

**2.7 Distancia entre y sobre hilera.** Las distancias entre hileras fluctúan en general entre 65 y 90 cm dependiendo si se trata de plantaciones manuales o mecanizadas. En el caso de las máquinas existentes en el país, la distancia entre hileras no es regulable, pudiendo variar entre 75 y 85 cm. La distancia sobre hilera tiene mayor opción de regulación, siendo recomendable utilizar espaciamientos entre 20 y 30 cm, dependiendo fundamentalmente del cultivar y del objetivo que tenga la producción (primor, papa de guarda, papa semilla). Poblaciones bajas (27 mil a 40 mil plantas por hectárea), determinan un cierre mas tardío de la canopia, una mayor eficiencia fotosintética y un menor rendimiento. Poblaciones bajas se traducen además en producción de tubérculos demasiado grandes, los cuales tendrán más posibilidad de tener corazón hueco, y de presentarse agrietados, deformes o con crecimiento secundario. La baja calidad promedio de papa semilla que se utiliza en Chile, frecuentemente determina que se produzcan fallas importantes en las poblaciones. (Contreras, 2003)

**2.8 Producción por planta.** Según Allen y Wurr citado por Alfaro (2000), para la producción por planta es muy importante el crecimiento por día del tubérculo y la duración del ciclo de vida de la planta. El crecimiento del tubérculo por día lo determina la asimilación, la respiración y la distribución de la materia seca en las distintas partes de las plantas. Cuando la planta esta ocupada en producir tubérculos, la mayor parte de la materia seca se dirige a estos.

**2.8.1 Importancia de la semilla de calidad en un cultivo.** La calidad de la semilla juega un rol primordial dentro del contexto productivo de un cultivo, es así como se puede establecer una estrecha relación entre calidad de semilla y aspectos tales como:

**a) Potencial de Rendimiento.** Un tubérculo «papa semilla» de calidad permite expresar un alto rendimiento, cuando todos los demás factores productivos se cumplen.

**b) Producción Sana.** Al utilizar semilla de calidad la producción será fitosanitariamente óptima, es decir, se encontrará libre, o con un bajo porcentaje de enfermedades que dañen su presentación comercial.

**2.9 Estado Fitosanitario.** El estado fitosanitario de un tubérculo papa semilla es altamente incidente en cuanto a la calidad y productividad del cultivo de papa. Este aspecto se encuentra determinado por la carga de enfermedades que pueda presentar. Un tubérculo papa semilla puede ser portador de diversos agentes patógenos, los cuales pueden ocasionar serios problemas fitopatológicos a nivel de cultivo. Dentro de las enfermedades que puede portar un tubérculo semilla se encuentran aquellas producidas por Hongos, Bacterias y Virus. (Méndez, 2009)

## **2.10 Cultivares.**

**2.10.1 Yagana.** Proviene de la cruce de los cultivares Hydra y 904/61. Esta variedad de papa se originó de un cruzamiento realizado en Alemania en 1971. INIA efectuó los trabajos de selección y evaluación hasta ser inscrita en 1983. (Kalazich, 1996)

**2.10.1.1 Aptitud para el consumo fresco y procesamiento.** Posee buenas características culinarias, como sabor y resistencia a la cocción. Es una variedad muy apropiada para la elaboración de puré, papa frita tipo bastón y pre-frita congelada tipo bastón. Posee un contenido de 22 por ciento de materia seca en producción de secano en el sur de Chile y un peso específico de alrededor de 1.085 g/cm<sup>3</sup>. (Kalazich, 1996)

**2.10.1.2 Características de planta y tubérculo.** El tubérculo es ovalado, con ojos superficiales. La piel es de color amarillo intensa; la pulpa, es amarilla. La planta tiene un buen desarrollo de follaje y cubre bien la entre-hilera. Alcanza una altura de 60 centímetros, aproximadamente. Las hojas son verde pálido. Produce flores violetas en forma abundante. (Kalazich, 1996)

**2.10.2 R-89054-34:** La forma del tubérculo es de tipo redondo, con ojos superficiales, piel amarilla casposa y pulpa crema. Planta erecta, posee un buen desarrollo del follaje, cubriendo bien la entre hilera. Hojas de color verde oscuro con abundantes flores de color blanco. Materia seca de un 23% en condiciones de riego en el sur de Chile. Resistente a la cocción, de muy buen

sabor, siendo muy buena para puré. Este cultivar posee un buen rendimiento, reportando un rendimiento comercial de 66 ton.  $\text{há}^{-1}$  en la Región de La Araucanía.

**2.10.3 R-911193-1:** La forma del tubérculo es de tipo ovalado, con ojos superficiales, piel amarilla casposa y pulpa crema. Posee un bajo desarrollo de follaje, no cubriendo bien la entre hilera. Hojas de color verde pálido con abundantes flores de color violeta. Materia seca de un 21% aproximadamente en condiciones de riego en el sur de Chile. Resistente a la cocción, de muy buen sabor, siendo muy buena para papas fritas. Este cultivar posee un buen rendimiento, reportando un rendimiento comercial de 63 ton.  $\text{ha}^{-1}$  en la Región de la Araucanía.

### 3. MATERIALES Y METODOS.

**3.1 Localización y características del lugar de ensayo.** La investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental Maquehue de La Universidad de La Frontera, ubicado en la comuna de Freire, Región de La Araucanía, a 15 kilómetros de la ciudad de Temuco, en las coordenadas 38° 50' latitud sur y 72° 41' longitud Oeste a 74 m.s.n.m. el período de evaluación se llevó a cabo durante la temporada agrícola 2009-2010.

**3.2 Clima.** El clima predominante en la zona de estudio es mediterráneo frío, con T° media anual 12°C, una máxima de 21,5°C durante el mes de enero, y una mínima de 4,1°C en el mes de julio. El período con baja probabilidad de heladas promedio es de tres meses, desde diciembre a febrero. La sumatoria térmica anual de temperaturas base 5°C., es de 1824 grados días y base 10., es de 479 grados días. Las horas frío llegan a 2346. El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual promedio de 1328mm, siendo junio el mes más lluvioso. (Rouanet, 1983)

**3.3 Suelo.** El ensayo fue realizado en un suelo andisol, correspondiente a la serie Freire, de origen volcánico. Presenta una topografía plana a suavemente ondulada, pendiente dominantes de 1% a 3%.suelos moderadamente profundos de texturas medias y de colores pardos muy oscuros en la superficie y de texturas finas a muy finas en profundidad, y que poseen un alto contenido de materia orgánica. (Cid, 2008)

**3.4 Cultivares utilizados.** Se utilizaron tres cultivares de papa, Yagana-INIA que es una variedad ya establecida en el país y dos líneas genéticas R-911193-1 y R-89054-34 que en el futuro pueden llegar a ser 2 nuevos cultivares INIA. Se usó semillón certificado proveniente de INIA-Remehue en la Región de Los Lagos, con un calibre entre 45 y 55 mm.

**3.5 Diseño experimental.** Se utilizó un diseño de tipo factorial, en parcelas subdivididas, con cuatro repeticiones. Los tratamientos principales corresponden a diferentes distancias de plantación sobre hilera 20cm, 25cm, 30cm, 35 cm de distancia entre plantas. Cada parcela tuvo una superficie de 13,5 m<sup>2</sup>, formada por cuatro surcos, cada surco con una dimensión de 4.5 m de largo por 0.75 m de ancho.

### 3.6 Manejo.

**3.6.1 Preparación de suelo.** La preparación de suelo se efectuó en el mes de noviembre del 2009, como barbecho químico se utilizó roundup (Glifosato) en una dosis de tres litros por ha, y luego rastra offset, una labor de arado de cincel y moto cultivador.

**3.6.2 Desinfección de semilla.** Se realizaron aplicaciones con Fludioxonil en dosis de 1 lt. por cada 1 ton. de papa de producto comercial, junto con Azoxystrobin en dosis de 3 lt.  $\text{há}^{-1}$ , con el fin de controlar *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia Solani* K.), y Clorpirifos en dosis de 4 lt./ há para el control de insectos del suelo (AFIPA, 2006).

**3.6.3 Plantación.** La plantación fue realizada en forma manual el 3 de diciembre del 2009, poniendo especial cuidado en no dañar ningún tubérculo.

**3.6.4 Fertilización.** Al momento de la siembra se aplicó una mezcla acorde con los requerimientos del cultivo, el cual consistió en; 105 kg. de N/há., 450 kg. de  $\text{P}_2\text{O}_5$ /há., 150 kg. de  $\text{K}_2\text{O}$ /há., 30 kg. de MgO/há. y 45 kg. de S/há., totalizando una dosis de 1500 kg. /há...; y al momento de la aporca se aplicó la fracción de; 190 kg. de  $\text{K}_2\text{O}$ /há. y 200 kg. de N/há., cuyas fuentes utilizadas fueron; Muriato de Potasio y Nitromag.

**3.7 Densidad de plantación.** La densidad de plantación en el cultivo de la papa tiene una gran influencia sobre el rendimiento y tamaño de los tubérculos obtenidos en la cosecha (Kalazich, 1995) en este ensayo se utilizó una distancia de 0,75 entre hilera y 4 densidades de plantación diferentes sobre hileras en donde:

0,20 m —→ 66.667 plantas/ hectárea

0,25 m —→ 53.332 plantas/ hectárea

0,30 m —→ 44.443 plantas/ hectárea

0,35 m —→ 38.094 plantas/ hectárea

Tradicionalmente, la densidad se calcula como número de tubérculos por unidad de superficie. Si bien es correcto hacerlo de esta manera como estimación, la densidad real de un cultivo esta dada por la densidad final de plantas en el campo multiplicado por el número de tallos principales de ella.

**3.8 Aporca.** Se realizó con azadón, el 28 de diciembre del 2009, cuando las plantas tenían en promedio 15 cm. de altura, con el fin de facilitar el desarrollo de los tubérculos.

**3.8.1 Riego.** Para el ensayo se utilizó el sistema de riego de tazas que consiste en poner agua en el surco de siembra. Para ello, se dispusieron manguera plana (start fire) para conducir el agua hasta las tazas.

Se realizaron cinco riegos en las siguientes fechas: 26 de enero, 5 de febrero, 16 de febrero, 1 de marzo, 16 de marzo del 2010.

El tiempo de llenado de las tazas fue variando a través del tiempo (primer riego 5 min y 55 seg, segundo riego 4 min y 53 seg, tercer riego 4 min y 5 seg, cuarto riego 3 min y 15 seg, quinto riego 3 min y 31 seg), esto depende principalmente de la cantidad de agua caída naturalmente en forma de lluvia.

**3.9 Cosecha.** Esta se llevó a cabo entre el 24 y el 28 de abril del 2010, en forma manual, cosechando las dos hileras centrales dejando como borde la de los costados y la primera y la última planta de cada una de ellas.

**3.10 Evaluaciones.** Durante el período vegetativo se realizaron diferentes mediciones, que se describen a continuación:

- **Recuento de plantas.** Se contó el número de plantas emergidas por parcela de los dos surcos de estudio.
- **Número de tallos por planta.** Se contó el número de tallos por planta de cada uno de los tratamientos.

- **Número de tallos por m<sup>2</sup>.** Se registró la cantidad total de tallos de las hileras en estudio de cada una de las parcelas, dividido por la multiplicación de la cantidad de hileras por distancia entre ellas por el largo.
- **Número de plantas por m<sup>2</sup>.** Se registró la cantidad total de plantas de las hileras en estudio de cada una de las parcelas, dividido por la multiplicación de la cantidad de hileras por distancia entre ellas por el largo.
- **Rendimiento total.** Se pesó la cosecha de cada una de las parcelas y se calculó el rendimiento por hectárea expresado en toneladas.
- **Rendimiento comercial.** Luego de obtener el rendimiento total se descontó los tubérculos de la categoría desecho, con peso inferior 28 gramos, los que poseen algún grado de pudrición y daño mecánico, todo expresado en toneladas/ha.
- **Rendimiento por categoría.** La cosecha obtenida por cada parcela fue separada por peso en distintas categorías.

Desecho: < 20 g + podridas.

Semillita 20 a 50 g

Semilla 51 a 90 g

Semillón 91 a 120 g

Consumo: 121 a 300g

Camote: > 300g

- **Contenido de materia seca.** Se utilizó un horno de circulación de aire forzado, en el que las muestras de los distintos tratamientos se sometieron a secado durante 72 horas a 65° C. Cada muestra consistió en 3 tubérculos maduros. Para estimar el contenido de MS, se tomó el peso de las muestras antes y después de su ingreso al horno. Los valores obtenidos se incorporaron a la fórmula: % MS= (Peso seco / Peso verde) \* 100, con lo cual se obtuvo el contenido de materia seca.

**3.11 Análisis estadístico.** Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente, mediante análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples, a través del test de Tukey a un nivel de significancia del 5% previo al análisis de varianza se verificaron los supuestos estadísticos. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el programa JMP 8.

## 2. PRESENTACION DE RESULTADOS Y DISCUSION.

### 4,1 Análisis de varianza

En el cuadro 1 se presenta el análisis de ANOVA para cada una de las variables estudiadas [plantas/m<sup>2</sup>, tallos/m<sup>2</sup>, rendimiento total (ton ha<sup>-1</sup>), rendimiento comercial (ton ha<sup>-1</sup>), rendimiento semilla total (ton ha<sup>-1</sup>), rendimiento consumo (ton ha<sup>-1</sup>), rendimiento camote (ton ha<sup>-1</sup>), rendimiento desecho (ton ha<sup>-1</sup>), y materia seca (%)], entre tratamientos (distancia de plantación), subtratamientos (cultivares) y la interacción entre distancia y cultivar.

**Cuadro 1.** Resumen de los análisis de varianza realizados para cada variable evaluada.

| Factor                     | Significancia estadística de las variables |                            |                    |                    |                  |         |        |         | % MS |
|----------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------|--------|---------|------|
|                            | Plantas<br>/ m <sup>2</sup>                | Tallos<br>/ m <sup>2</sup> | Rendimiento Ton/há |                    |                  |         |        |         |      |
|                            |                                            |                            | Rdto.<br>Total     | Rdto.<br>Comercial | Semilla<br>Total | Consumo | Camote | Desecho |      |
| Distancia                  | *                                          | *                          | *                  | *                  | *                | *       | *      | *       | N.S  |
| Cultivar                   | *                                          | *                          | *                  | *                  | *                | *       | *      | *       | N.S  |
| Distancia<br>x<br>Cultivar | N.S                                        | N.S                        | *                  | *                  | *                | *       | *      | *       | *    |

NS: No existe diferencia significativa.

\* : Diferencias significativas entre tratamientos (p<0,05).

Los valores de rendimiento por hectárea. del análisis de varianza (cuadro 1) indican que el rendimiento  $\text{ton ha}^{-1}$  se vio afectado dependiendo de las variedades y las distancia de plantación analizadas. Además, se puede observar diferencias significativas entre las variedades con respecto a todas las características analizadas. En cuanto a la interacción genotipo-ambiente se observa diferencias significativas en todas características, lo que significa que los rendimientos fueron afectados por variedad y/o distancia de plantación. En cuanto a las plantas  $\text{m}^2$  y tallos  $\text{m}^2$  se vio afectado en cuanto a la variedad y distancia de plantación, sin embargo, la interacción entre estas no se vio afectada.

#### 4.2 Plantas por metro cuadrado.

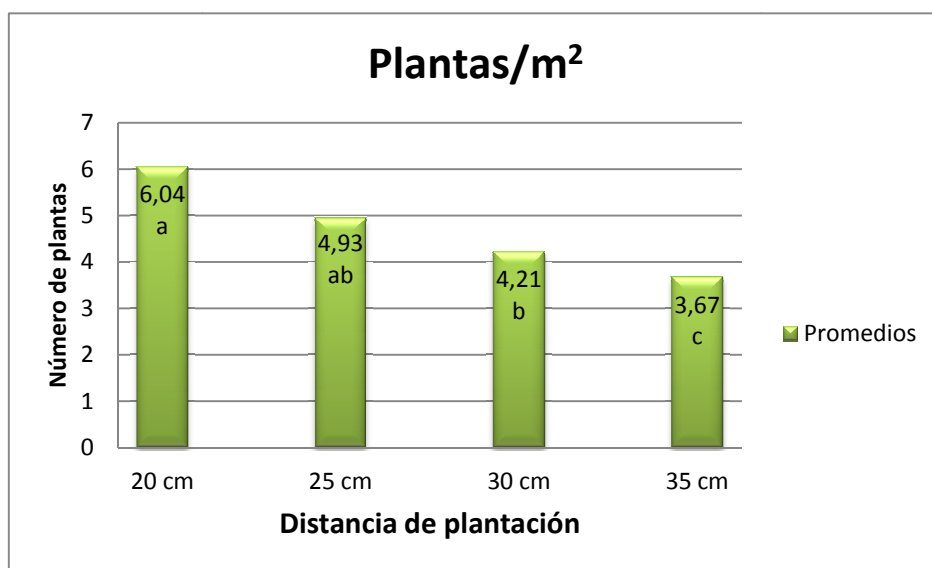
En el cuadro 2, se observa el comportamiento de las cuatro distancias de plantación frente a los tres cultivares, donde destaca que, a medida que aumenta la distancia disminuyen las plantas por  $\text{m}^2$ . También se observa que Yagana tiene el mayor rendimiento promedio de 4,91 plantas mientras que R-91 obtuvo el menor rendimiento por  $\text{m}^2$ , No existiendo diferencias significativas entre cultivares.

**Cuadro 2.** Efecto de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papa en el rendimiento de plantas/ $\text{m}^2$ , Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.

| Cultivar        | Plantas/ $\text{m}^2$ |        |        |       | Promedio |
|-----------------|-----------------------|--------|--------|-------|----------|
|                 | 20 cm                 | 25 cm  | 30 cm  | 35 cm |          |
| <b>Yagana</b>   | 6,42                  | 5,19   | 4,30   | 3,75  | 4,91 A   |
| <b>R-89</b>     | 5,78                  | 5,09   | 4,35   | 3,65  | 4,72 A   |
| <b>R-91</b>     | 5,93                  | 4,54   | 4,0    | 3,60  | 4,52 A   |
| <b>Promedio</b> | 6,04a                 | 4,94ab | 4,21bc | 3,67c |          |

Diferentes letras en la línea indican significancia al 5%. Tuckey. Letra mayúscula indican diferencias significativas entre los cultivares, dadas por las letras presentes en la columna de promedio en la parte derecha. Letra minúscula indican diferencias significativas en las distancias de plantación, dadas por el promedio de las filas.

En cuanto a las distancias de plantación podemos ver que los promedios van disminuyendo a medida que se reduce la población de plantas sobre hilera como lo afirma Reuss (2007) quien dice que a medida que aumenta la distancia de plantación sobre hilera, se redujo el número de plantas por  $m^2$ , debido a que un mayor distanciamiento de plantación sobre la hilera, reduce el número de tubérculos plantados en el surco.



**Figura 1.** Número de plantas/ $m^2$  de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papas, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009-2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

Méndez (2009) señala que las densidades de plantación deben ser adecuadas, pues evitan la competencia posterior entre las plantas por agua, nutrientes, luz y la proliferación de ciertas plagas y enfermedades, facilitando además las labores posteriores.

#### 4.3 Número de tallos por metro cuadrado.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que existieron diferencias significativas para las cuatro distancias de plantación, no así para el caso de los tres cultivares, donde no existieron

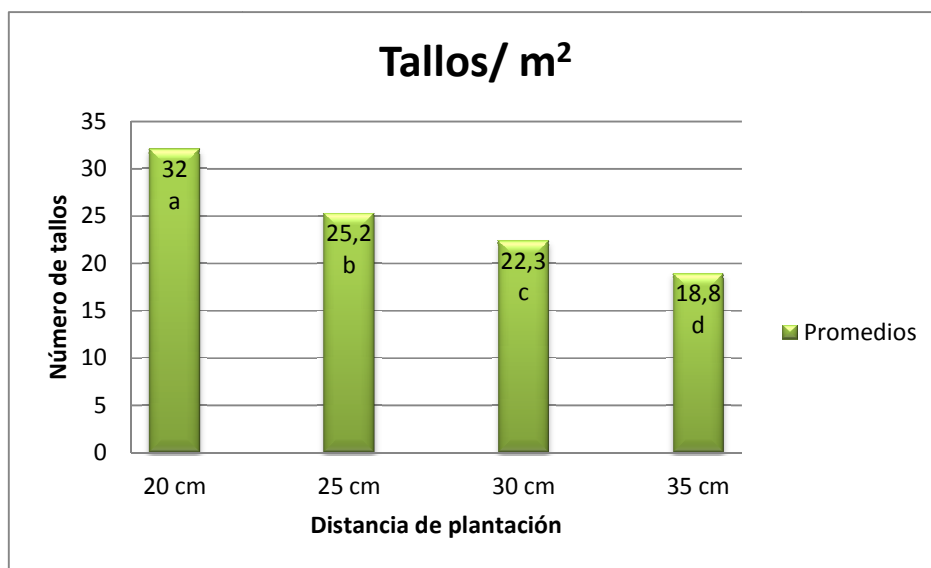
diferencias, excepto para la distancia 20 cm en los tres cultivares presentaron el mayor número de tallos/m<sup>2</sup>. Esto concuerda con Reuss (2007) quien observa una disminución en el número de tallos por m<sup>2</sup>, a medida que aumento la distancia de plantación. Esto es explicado por Méndez (2009) quien dice que la densidad recomendada de tallos depende del ambiente, del propósito del cultivo y de la variedad de papa a utilizar.

**Cuadro 3.** Efecto de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papa en el número de tallos por metro cuadrado, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.

| Tallos/ m <sup>2</sup> |                         |         |         |         |          |
|------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|----------|
| Cultivar               | Distancia de plantación |         |         |         | Promedio |
|                        | 20 cm                   | 25 cm   | 30 cm   | 35 cm   |          |
| <b>Yagana</b>          | 37,58                   | 26,22   | 24,40   | 20,15   | 27,09 A  |
| <b>R-89</b>            | 29,93                   | 25,04   | 21,63   | 18,07   | 23,67 A  |
| <b>R-91</b>            | 28,59                   | 24,59   | 20,99   | 18,47   | 23,16 A  |
| <b>Promedio</b>        | 32,03 a                 | 25,28 b | 22,34 c | 18,90 d |          |

Diferentes letras en la línea indican significancia al 5%. Tuckey. Letra mayúscula indican diferencias significativas entre los cultivares, dadas por las letras presentes en la columna de promedio en la parte derecha. Letra minúscula indican diferencias significativas en las distancias de plantación, dadas por el promedio de las filas.

Méndez (2009) señala que la densidad de un cultivo de papa consta de dos componentes: el primero es el número de plantas por metro lineal (densidad de plantas) y el segundo componente es el número de tallos por planta, además destaca que las variedades difieren entre si en el número de tallos principales que generan los diversos calibres de tubérculos semilla.



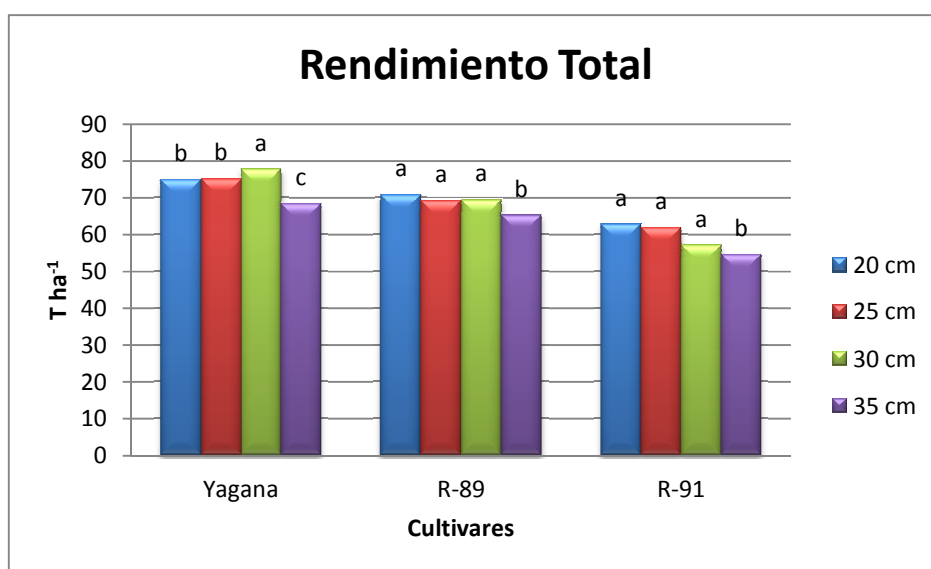
**Figura 2.** Número de tallos/ m<sup>2</sup> de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papas, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009-2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

Con respecto a la figura 2, se muestran las diferencias estadísticas entre las diferentes distancias de plantación. Se observa una disminución en el número de tallos por m<sup>2</sup>, a medida que aumenta la distancia de plantación, además Yagana es el cultivar con mayor número de tallos, a diferencia de R-91 quien obtuvo el menor número de tallos promedio por metro cuadrado. Esto tiene directa relación con lo ya mencionado anteriormente, en el punto 4.2 (Población de plantas), donde se determinó que a mayor distancia de plantación, existe un menor número de tubérculos por hilera, siendo esta la causa que explica el menor número de tallos por m<sup>2</sup>.

#### 4.4 Rendimiento total.

El rendimiento promedio total para las cuatro distancias de plantación y los tres cultivares se presenta en el figura 3.A donde se obtuvieron diferencias significativas en los tres cultivares para todas las distancias de plantación utilizadas en el ensayo, siendo el cultivar Yagana el que obtuvo

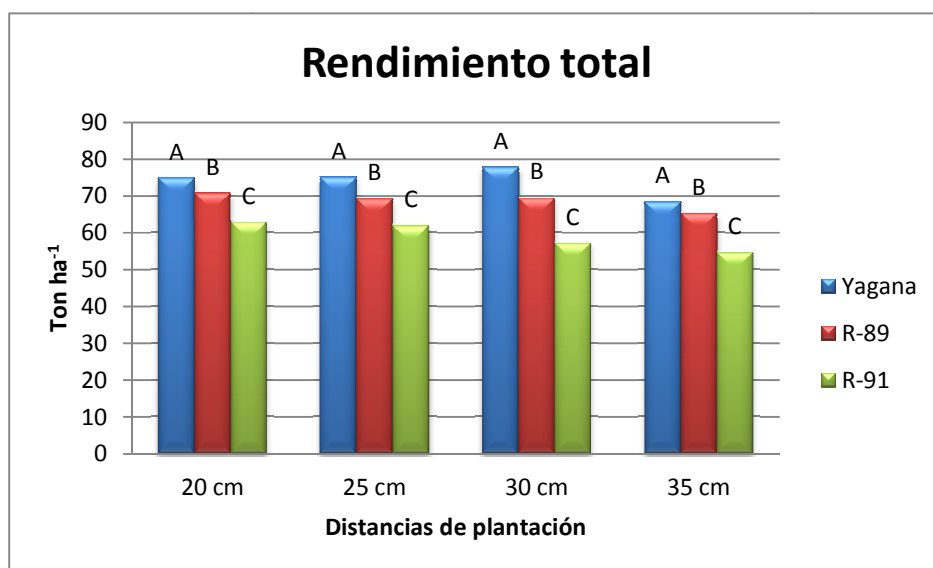
el mayor rendimiento promedio de 74 ton ha<sup>-1</sup> seguido por R-89 con una producción de 68,6 ton ha<sup>-1</sup> y por último R-91 donde se obtuvieron 59 ton ha<sup>-1</sup>. Yagana obtuvo su mayor rendimiento total con la distancia de plantación de 30 cm. mientras que con 35 cm. obtuvo los menores valores para este parámetro. R-89 obtuvo su mayor rendimiento total con las distancias de plantación de 20, 25 y 30 cm. siendo la distancia de 35 cm. en la que se obtuvo el menor rendimiento total. En R-91 se obtuvo una disminución progresiva del rendimiento total a medida que la distancia de plantación aumentaba.



**Figura 3.A** Rendimiento total (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

Faiguenbaum (1987) quien dice que las diversas combinaciones de distancias entre y sobre hileras no afectan mayormente el rendimiento. Además, afecta en gran medida el rendimiento proporcional de los diversos calibres de tubérculos. Lo que no concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo, ya que se observan diferencias significativas en cuanto al rendimiento

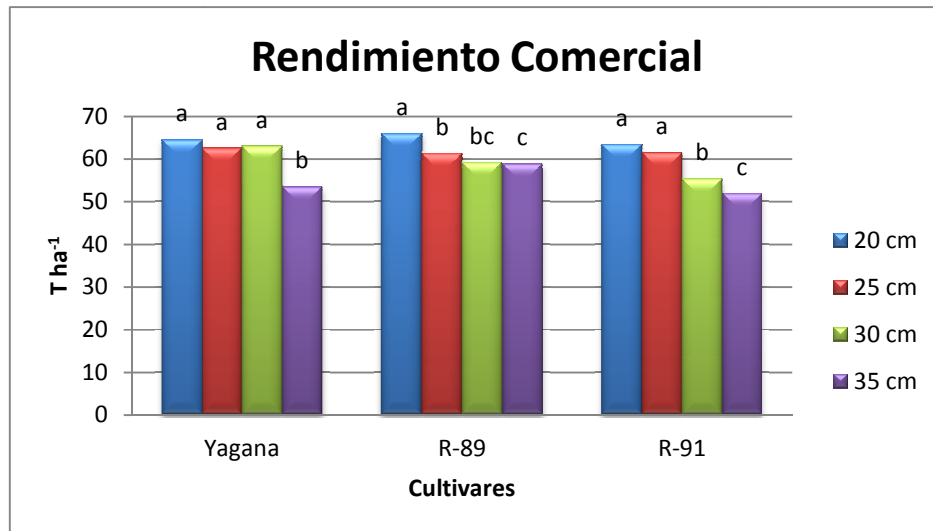
en las distintas distancias de plantación, no así en el calibre ya que a mayor distancia de plantación mayor calibre.



**Figura 3.B** Rendimiento total (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

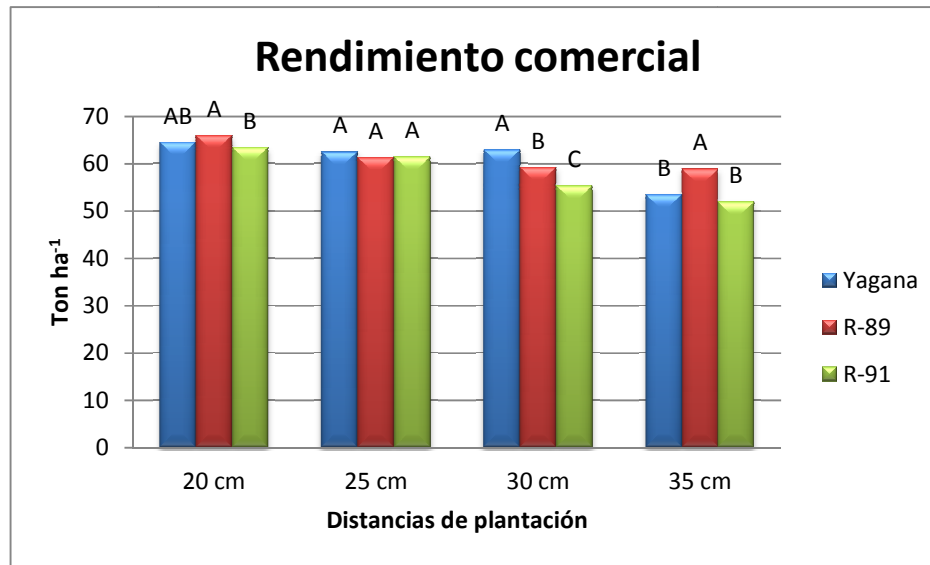
#### 4.5 Rendimiento comercial.

El rendimiento comercial obtenido en el figura 4.A, corresponde al rendimiento total menos el desecho. De acuerdo a los resultados se observa que para las cuatro distancias de plantación existen diferencias significativas en cuanto a los promedios obtenidos para cada una de las distancias de plantación, sin embargo, para los cultivares Yagana y R-89 no existieron diferencias significativas con respecto a los promedios, a diferencia de R-91 quien obtuvo un rendimiento promedio menor por hectárea.



**Figura 4.A** Rendimiento comercial (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

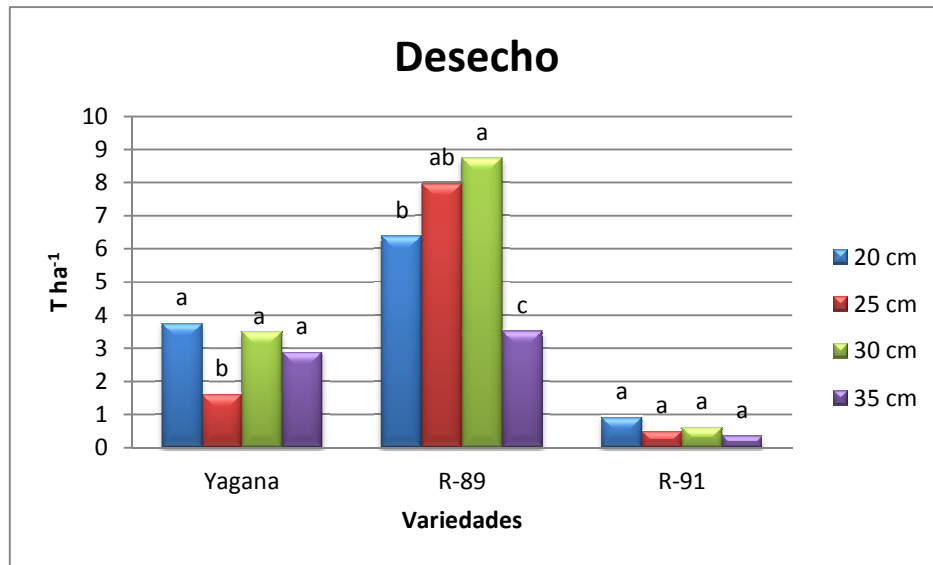
Este rango de promedios obtenidos, coincide con rendimientos comerciales obtenidos por Alfaro (2000), en La Región de La Araucanía, quien obtuvo rendimientos comerciales para Yagana de 21 y 59 ton há<sup>-1</sup> respectivamente, dependiendo de la época de cosecha y de la época de plantación. Pero contrasta con los resultados de Kalazich (1996) en evaluaciones realizadas en condiciones de secano en Osorno, que obtuvo un rendimiento promedio en seis años de 45,3 ton ha<sup>-1</sup>. en Ñuble, bajo condiciones de riego obtuvo un rendimiento promedio de 40 ton ha<sup>-1</sup>.



**Figura 4.B** Rendimiento comercial (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

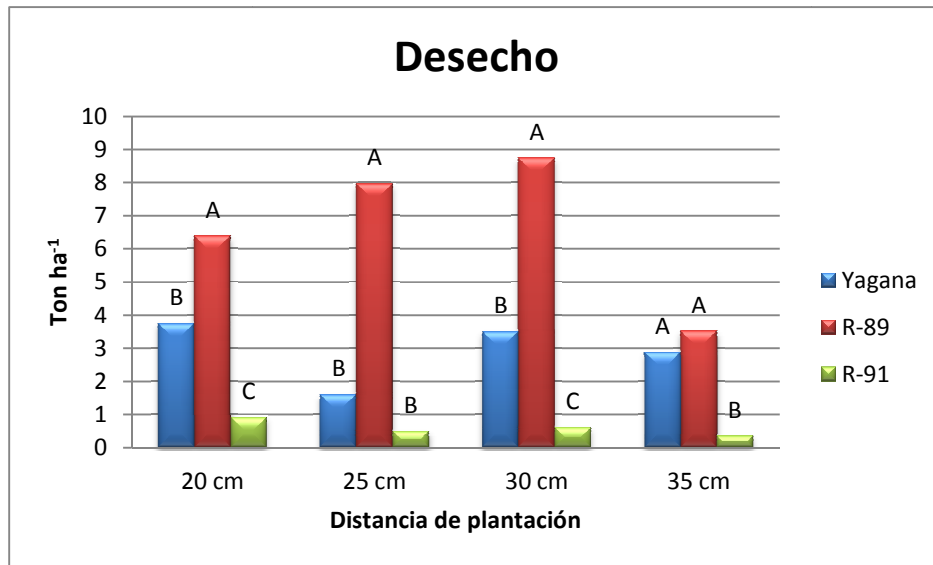
#### 4.6 Rendimiento por categoría.

**4.6.1 Desecho.** Con respecto a las cuatro distancias de plantación, el desecho varió entre un 0,18% y 6% respectivamente. En tanto que para los tres cultivares, varió entre un 0,9% y 9,6%. Yagana y R-91 el desecho comparado con los rendimientos comerciales, no afectaría significativamente las diferentes distancias de plantación y los cultivares, mientras que R-89 con un 9,6% afecta negativamente en el rendimiento, además es un cultivar que posee un alto porcentaje de pudrición en post-cosecha demostrando que para guarda no es apropiada.



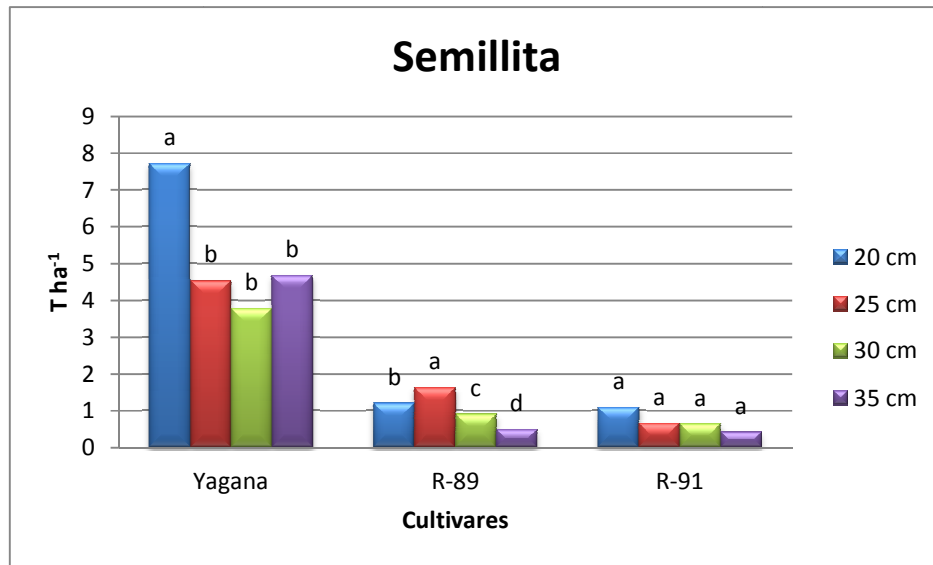
**Figura 5.A** Desecho (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

Inostroza (2009) señala que el desarrollo sano del cultivo durante su ciclo es importante para obtener una buena guarda del producto, lo que según los datos obtenidos R-89 con un 9,6% de desecho no sería apta para guarda. Diferente es en Yagana y R-91, donde no supera el 6% lo que está en un rango de normalidad.



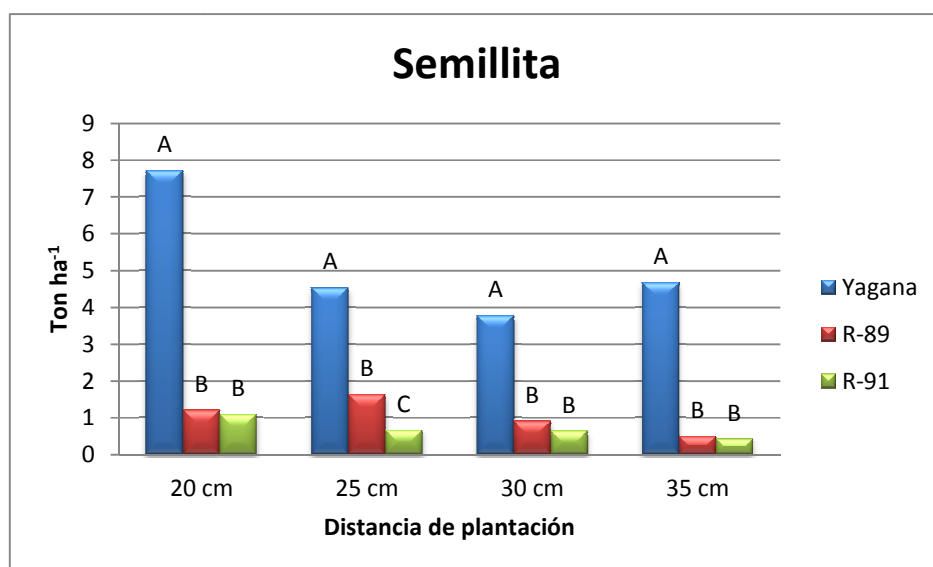
**Figura 5.B** Desecho (ton ha<sup>-1</sup>) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

**4.6.2 Semillita.** En el figura 6.B, se presenta la categoría semillita, destacando que para las cuatro distancias de plantación, a 20 cm., 25 cm., 30 cm. y 35cm. el cultivar Yagana es el que presenta el mayor rendimiento de semillita. Sin embargo entre los cultivares R-89 y R-91 no se observa diferencia, siendo ambos rendimientos estadísticamente iguales.



**Figura 6.A** Rendimiento semillita (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

En tanto, el rendimiento en Yagana estuvo muy por sobre los rendimientos de los otros cultivares llegando a obtener 5 ton ha<sup>-1</sup> promedio entre tratamientos, mientras que R-89 y R-91 no presentaron diferencias significativas entre si, excepto en la distancia 25 cm. donde R-89 supera en aproximadamente un tonelada la producción de R-91 quien presentó el rendimiento de semillita más bajo a todas las distancias de plantación, sin embargo, según los resultados la mejor distancia de plantación para la obtención de semillita sería a 20 cm. sobre hilera.

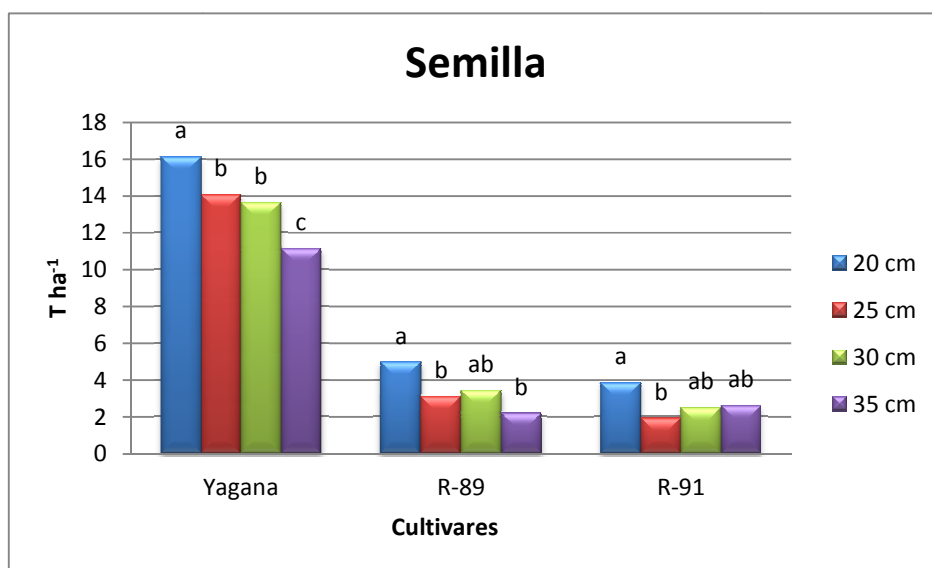


**Figura 6.B** Rendimiento semillita (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

En la figura 6.B, se observa que en los cultivares R-89 y R-91, no existieron diferencias significativas a las diferentes distancias de plantación excepto en 25 cm. donde se registra una diferencia de aproximadamente una tonelada, no siendo el caso del cultivar Yagana, el cual presentó diferencias para la distancia de 20 cm., en donde registró como se mencionó anteriormente el mayor rendimiento de semillita, no existiendo diferencias significativas para las distancias de 25 cm. 30 cm. y 35 cm.

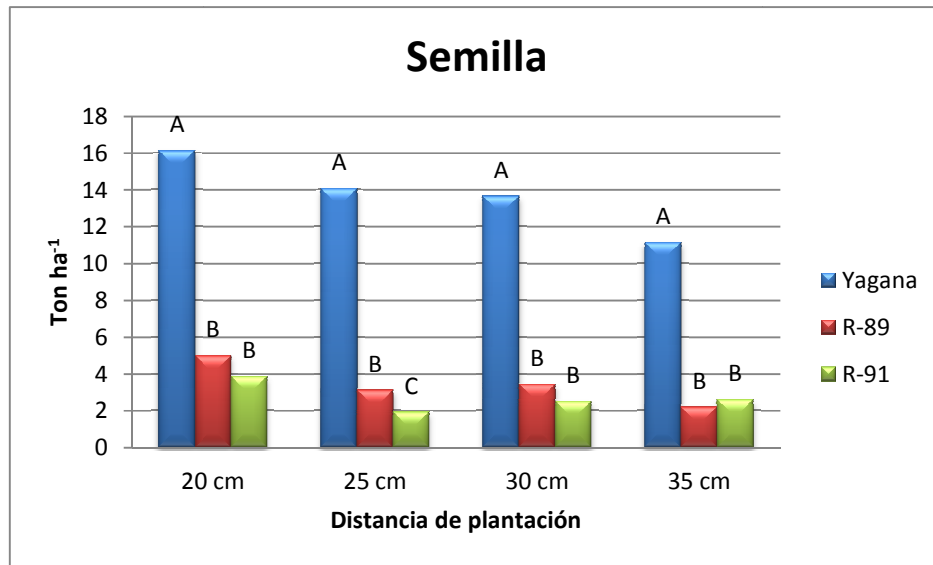
**4.6.3 Semilla.** En la figura 7.A, de acuerdo a las cuatro distancias de plantación, el mayor rendimiento de semilla lo obtiene el cultivar Yagana a las distancias de 20 cm. y 25 cm. también se observó que, el menor rendimiento fue el presentado por el cultivar R-91. A las distancias de 30 cm. y 35 cm. nuevamente el cultivar Yagana obtiene el mayor rendimiento de semilla, en tanto que el cultivar R-91, para las distancias mencionadas, no obtuvieron diferencias significativas en la producción de semilla, a diferencia de R-89 donde las diferencias son mínimas. Lo que se contrapone con los resultados obtenidos por Guglielmetti y Covarrubias (1980) citados por Pizarro (1999) quienes señalan que un aumento en la densidad de plantación se traduce en un

mayor rendimiento por hectárea. ya que en los resultados obtenidos los mayores rendimientos están en las mayores densidades de plantación.



**Figura 7.A** Rendimiento semilla (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

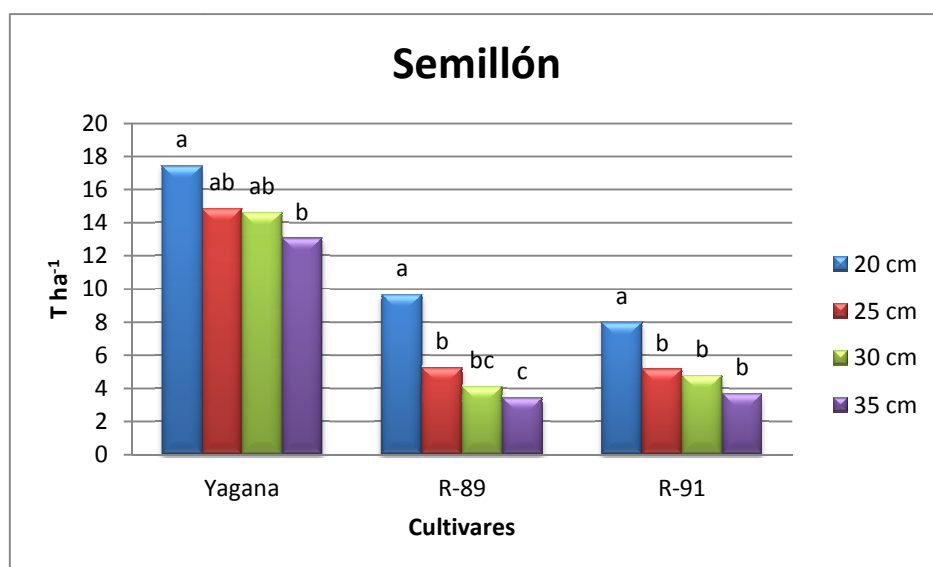
En cuanto a las producciones promedio por hectárea, Yagana presenta la mayor producción con un promedio de 13,74 toneladas por hectárea, contrastando con las producciones de obtenidas por R-89 y R91 con 3,34 y 2,72 ton/ ha respectivamente.



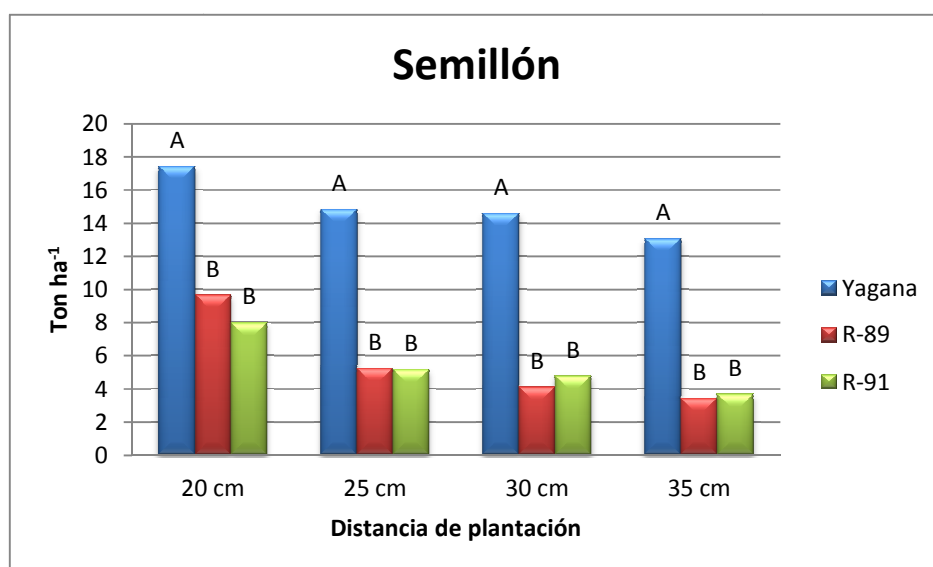
**Figura 7.B** Rendimiento semilla (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

De acuerdo a los cultivares, como se presenta en la figura 7.B, el cultivar Yagana como se mencionó anteriormente fue quien obtuvo el mayor rendimiento, disminuyendo a medida que aumenta la distancia de plantación, en tanto que el cultivar R-89 tuvo un comportamiento similar a Yagana, en donde se registraron los mayores rendimientos de semilla a los 20 cm. y a 30 cm. respectivamente, a diferencia de R-91 donde se obtuvo el mayor rendimiento a los 20 cm. y el menor a los 25cm.

**4.6.4 Semillón.** Para la categoría semillón como se observa en el figura 8 se obtuvo que para las cuatro distancias de plantación, existieron diferencias estadísticamente significativas siendo 20 cm. la distancia de mayor rendimiento promedio los que fueron disminuyendo a medida que aumenta la distancia de plantación. En cuanto a los cultivares, Yagana presentó el mayor rendimiento promedio en esta categoría. Mientras que R-89 y R91 obtuvieron resultados similares a las diversas distancias de plantación con una producción promedio inferior a Yagana.

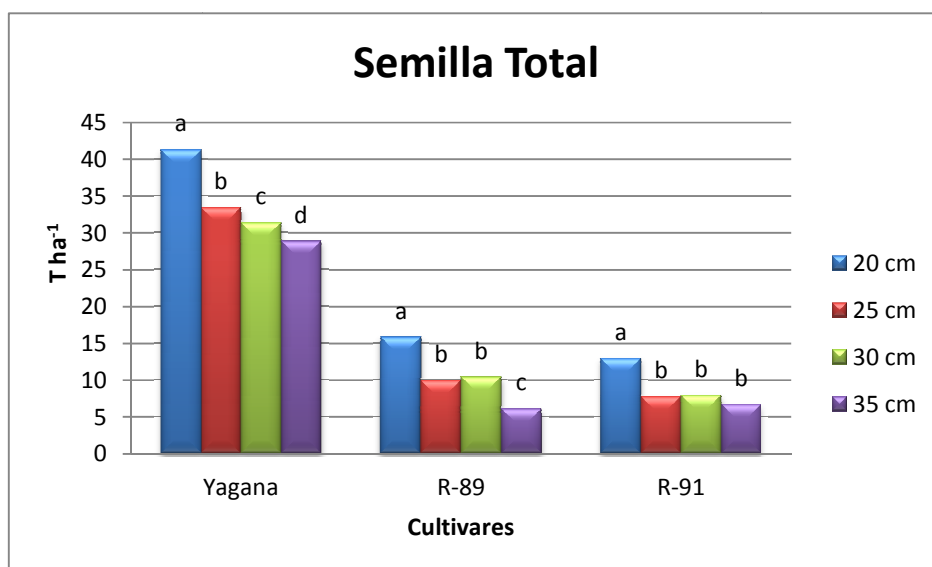


**Figura 8.A** Rendimiento camote ( $\text{ton ha}^{-1}$ .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).



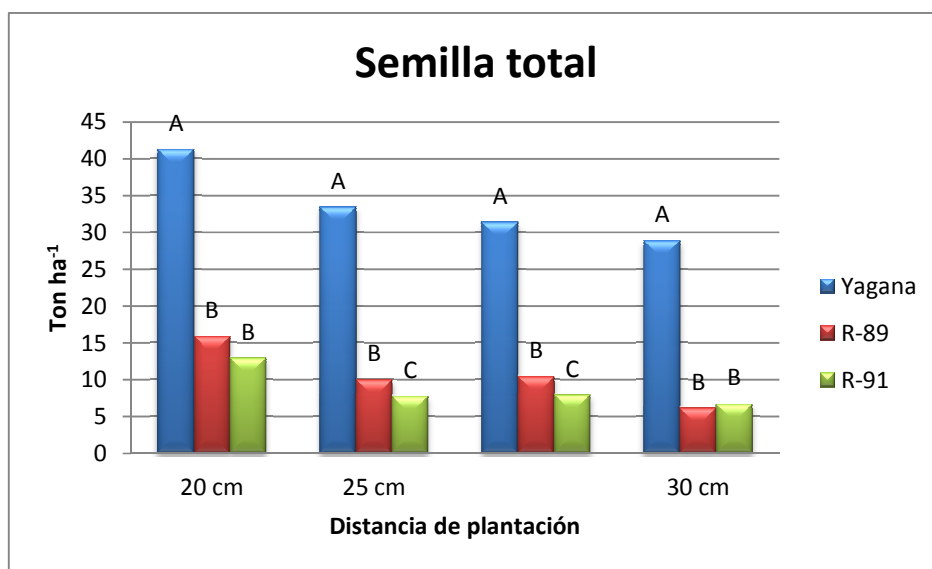
**Figura 8.B** Rendimiento camote ( $\text{ton ha}^{-1}$ .) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

**4.6.5 Semilla Total.** La figura 9.A, muestra el rendimiento total de semilla, que agrupa a las categorías de semillita, semilla y semillón. Para las cuatro distancias de plantación, se observa que para las distancias de 20 cm., 25 cm., 30 cm. y 35 cm., el mayor rendimiento lo obtuvo el cultivar Yagana con 33,7 ton ha<sup>-1</sup> en promedio, mientras que R-89 y R-91 los resultados son muy inferiores llegando solo a las 10,5 ton ha<sup>-1</sup> y 8,8 ton ha<sup>-1</sup>. Esto concuerda con lo descrito anteriormente en donde para las categorías semillita, semilla y semillón, el cultivar Yagana es el que presentó los mayores rendimientos lo que se condice con los resultados obtenidos por Reuss (2007) quien dice que el mayor rendimiento lo obtuvo el cultivar Yagana en las diferentes distancias de plantación.



**Figura 9.A** Rendimiento semilla total (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

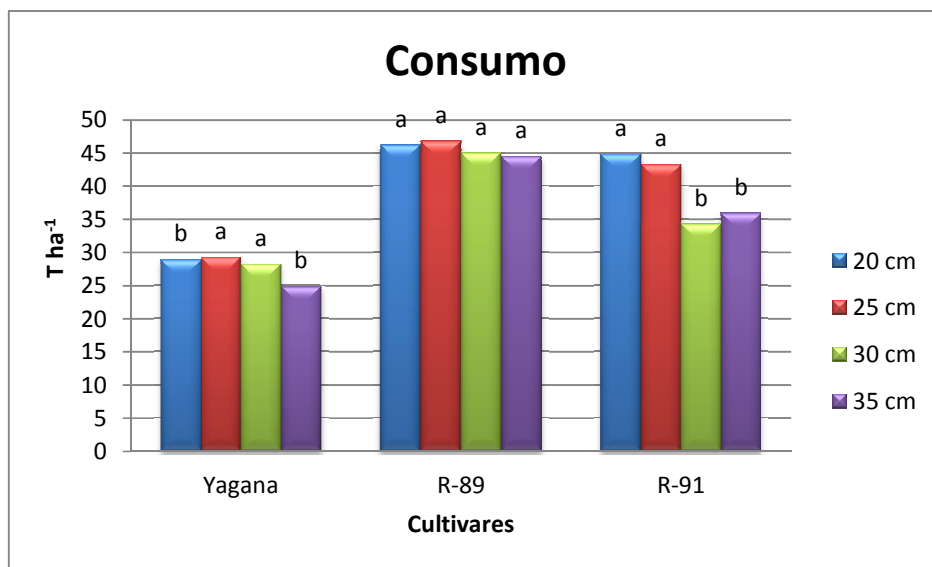
Como se muestra en el figura 9.B para los tres cultivares Yagana, R-89 y R-91 refleja una disminución en el rendimiento total de semilla. Aunque para R-89 y R-91 en las medidas 20 cm. y 35 cm. no existen diferencias significativas.



**Figura 9.B** Rendimiento semilla total (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

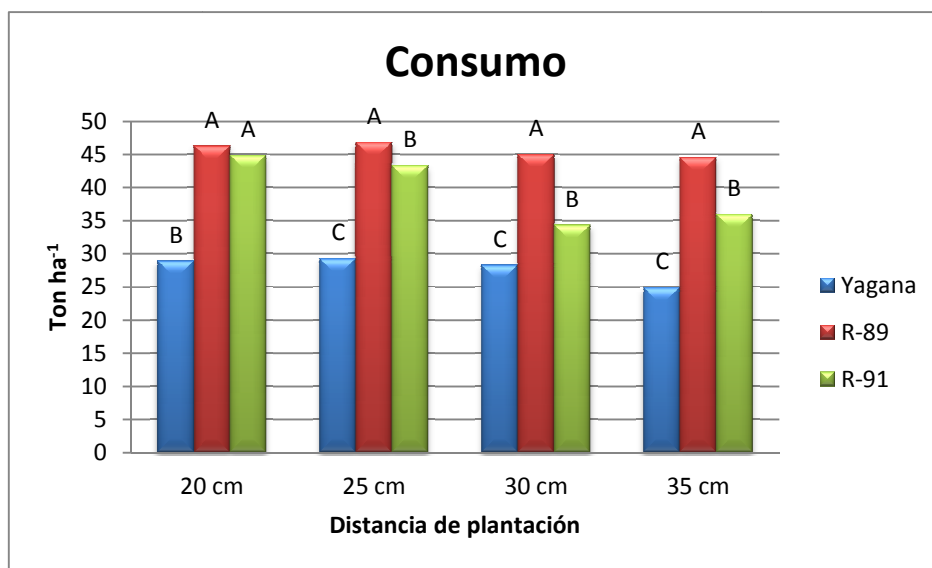
**4.6.6 Consumo.** Como se presenta en la figura 10.A, para las cuatro distancias de plantación, el mayor rendimiento de papa consumo fue obtenido por el cultivar R-89 donde no existen diferencias significativas en los distintos tratamientos, lo que indica que para cualquiera de las cuatro distancias de plantación se comportaran de la misma forma, lo que se opone a lo dicho por Méndez(2009) si el destino de la plantación es para papa de consumo fresco, se necesita una densidad de plantación menor que si ésta fuera para producción de tubérculos semilla y sería aún menor que si el objetivo fuese generar papas para la elaboración de pre fritos en bastones. En cuanto a R-91 los mejores rendimientos fueron obtenidos en las los tratamientos de mayor

densidad de plantas (20 cm. y 25 cm.), por último tenemos Yagana donde no existieron diferencias significativas para los tres primeros tratamiento (20 cm., 25 cm. y 30 cm.), que además son los que tienen mayor densidad de plantas  $\text{ha}^{-1}$ .



**Figura 10.A** Rendimiento consumo ( $\text{ton ha}^{-1}$ .) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

De acuerdo a los tres cultivares como se muestra en la figura 10.B, en general existen diferencias significativas, siendo R-89 con  $45 \text{ ton ha}^{-1}$  en promedio el cultivar con mayor rendimiento y Yagana con  $27 \text{ ton ha}^{-1}$  quien presenta el rendimiento más bajo, en cuanto a las distancias de plantación 20 cm. y 25 cm. no se observó una diferencia en su rendimiento al igual que en las distancias de 30 cm. y 35 cm. donde se obtuvieron menores resultados en promedio.



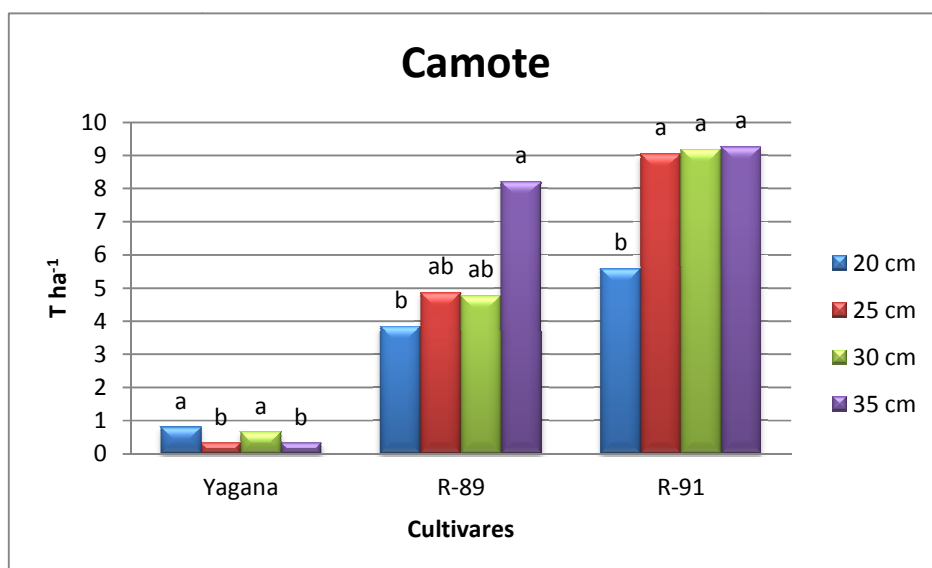
**Figura 10.B** Rendimiento consumo (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

Según Águila citado por Reuss (2007), hace mención al uso de semilla de tamaño pequeño si se desea obtener papa consumo, ya que esta da menos brotes, pero produce tubérculos más grandes, lográndose con esto un calibre mediano entre 35 a 45 mm. Lo que se ajusta al tamaño del tubérculo semilla utilizado en el ensayo, descrito en el punto 3.4.

**4.6.7 Camote.** De acuerdo a la figura 11.A, para las cuatro distancias de plantación, a todas las distancias, los rendimientos más altos, fueron obtenidos por el cultivar R-91 seguido por R-89, en tanto que para el cultivar Yagana, no existieron diferencias significativas a las distancias 20 cm. y 30 cm. como tampoco entre 25 cm. y 35 cm.

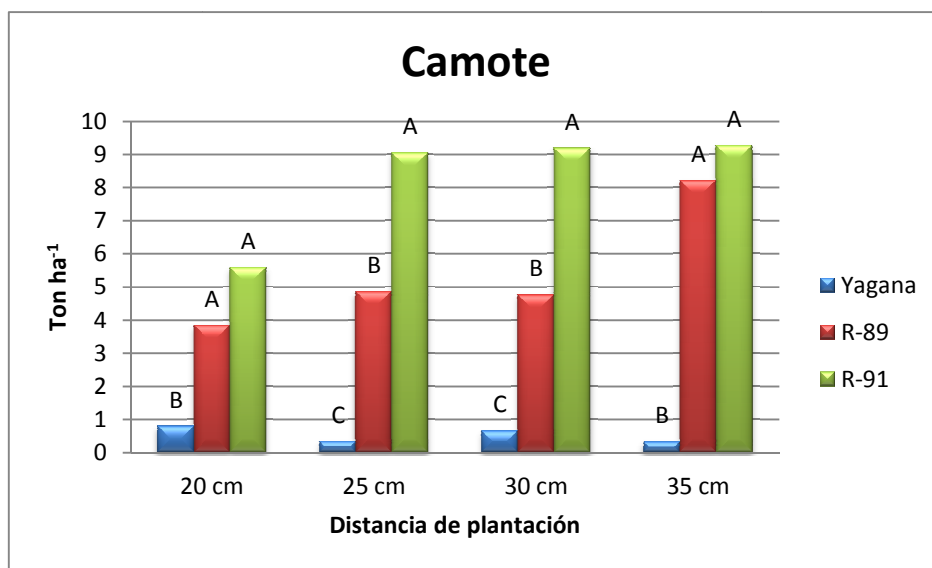
Esto concuerda con lo explicado anteriormente, en donde si bien R-89 y R-91, fueron los cultivares que obtuvieron menor número de tallos por planta y número de tallos por m<sup>2</sup>, sus

tallos son más vigorosos, proporcionando un mayor rendimiento de papa consumo, descrito en el punto 4.7.4 y un mayor rendimiento de camote.



**Figura 11.A** Rendimiento camote (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación de cuatro distancias de plantación, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

Con respecto al figura 11.B se observa claramente que para los cultivares Yagana, R-89, R-91 se presentaron diferencias significativas para las diferentes distancias de plantación. Sin embargo el cultivar R-89 y R-91 fueron los que obtuvieron el mayor rendimiento promedio con 8,2 y 5,5 ton ha<sup>-1</sup> respectivamente en donde los mejores resultados fueron obtenidos en la distancia 35cm. Para 20cm como se muestra en el gráfico los resultados fueron notablemente inferiores lo que indica que con esa densidad de plantación se ve afectada la producción de camote.



**Figura 11.B** Rendimiento camote (ton ha<sup>-1</sup>.) comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey (P < 0.05).

Wiersema (1988), señala que los factores de crecimiento también afectan el tamaño de los tubérculos que está limitado cuando la competencia entre los tallos es alta los tubérculos producidos con alta densidad de tallos serán más pequeños que los producido con baja densidad de tallos. Lo que indica que a menores distancias la cantidad de tallos por m<sup>2</sup> es mucho mayor que a que a mayores distancias, por lo tanto menores distancias de plantación sobre hilera, propician la obtención de más semilla que a mayores distancias. Lo que concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio.

**4.7 Materia seca.** El contenido de materia seca para las cuatro distancias de plantación y tres cultivares se muestran en el Cuadro 4 Para las distancias no existieron diferencias significativas al igual que para los cultivares. Esto indica que a la diferentes distancias de plantación no varió el contenido de materia seca, por lo tanto esta característica genética sería propia de cada cultivar.

**Cuadro 4.** Efecto de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papa en el rendimiento materia seca (%), Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.

| <b>Materia seca (%)</b> |                                |         |         |         |                 |
|-------------------------|--------------------------------|---------|---------|---------|-----------------|
| <b>Cultivar</b>         | <b>Distancia de plantación</b> |         |         |         | <b>Promedio</b> |
|                         | 20 cm                          | 25 cm   | 30 cm   | 35 cm   |                 |
| <b>Yagana</b>           | 19,48                          | 20,27   | 20,18   | 19,84   | 19,94 B         |
| <b>R-89</b>             | 22,87                          | 22,76   | 23,42   | 23,04   | 23,02 A         |
| <b>R-91</b>             | 21,00                          | 20,90   | 20,67   | 19,90   | 20,62 B         |
| <b>Promedio</b>         | 21,12 a                        | 21,31 a | 21,42 a | 20,93 a |                 |

Diferentes letras en la línea indican significancia al 5%. Tuckey. Letra mayúscula indican diferencias significativas entre los cultivares, dadas por las letras presentes en la columna de promedio en la parte derecha. Letra minúscula indican diferencias significativas en las distancias de plantación, dadas por el promedio de las filas.

Según Toolangi citado por Reuss (2007), señala que los tubérculos maduros presentan un mayor porcentaje de materia seca con respecto a los tubérculos inmaduros que presentan un menor porcentaje de materia seca. Esto concuerda con los resultados obtenidos, ya que la cosecha se realizó cuando los tubérculos alcanzaron su madurez completa.

Kalazich (1996), señala que el cultivar Yagana posee aproximadamente un 22% de materia seca en producción de secano en el sur de Chile, lo que está dentro de los rangos obtenidos en el presente trabajo.

**4.8 Tubérculos por planta.** Con respecto a la cuadro 5 se observa claramente que solo los cultivares Yagana y R-89 presentaron diferencias significativas para las diferentes distancias de plantación para tubérculos por planta. Este resultado podría ser explicado, por la diferencia del nivel de follaje y altura de plantas, que presentaban estos cultivares al momento del ensayo. Esto se afirma con lo dicho por Van Der Zaag (1993) donde menciona que el nivel de follaje y la

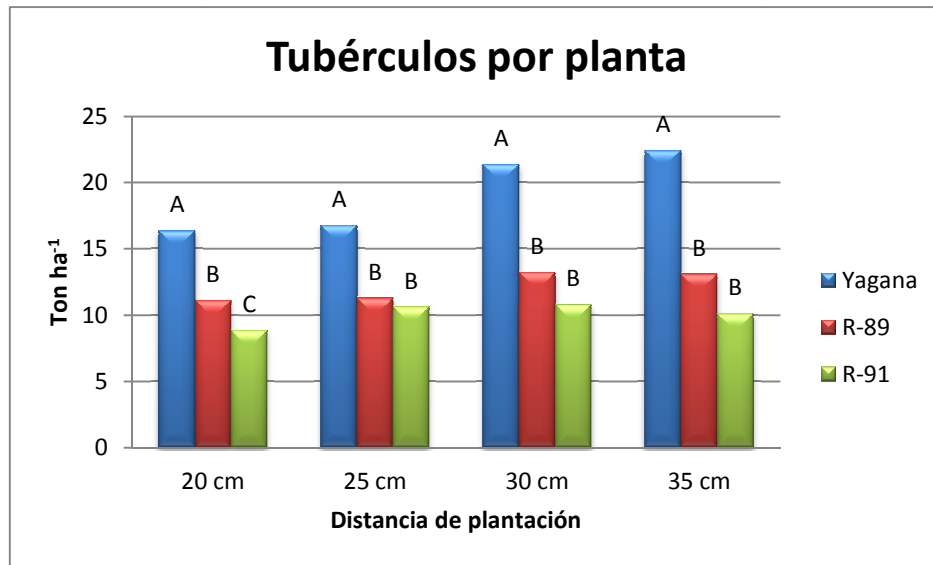
altura de plantas son fundamentales junto a otros factores para determinar la cantidad de tubérculos por m<sup>2</sup>.

**Cuadro 5.** Efecto de cuatro distancias de plantación y tres cultivares de papa en el rendimiento de tubérculos por planta, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010.

| <b>Tubérculos por planta</b> |                                |         |         |         |
|------------------------------|--------------------------------|---------|---------|---------|
| <b>Cultivar</b>              | <b>Distancia de plantación</b> |         |         |         |
|                              | 20 cm                          | 25 cm   | 30 cm   | 35 cm   |
| <b>Yagana</b>                | 16,35Aa                        | 16,74Aa | 21,36Ab | 22,42Ab |
| <b>R-89</b>                  | 11,09Bb                        | 11,25Ab | 13,22Ba | 13,06Ba |
| <b>R-91</b>                  | 8,81Ca                         | 10,60Aa | 10,76Ba | 10,09Ba |

Diferentes letras en la línea indican significancia al 5%. Tuckey.

Al comparar entre cultivares Yagana fue el que obtuvo un mayor número de tubérculos por planta para todas las distancias estudiadas, siendo R-89 y R-91 los que obtuvieron los menores valores para este parámetro.



**Figura 12.** Tubérculos por planta, comparación para tres cultivares de papa, Estación Experimental Maquehue, Temuco, temporada 2009- 2010. Columnas con letras diferentes, según tratamientos, difieren significativamente según prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

## 5. CONCLUSIONES.

1. Yagana obtuvo el mayor rendimiento total a los 30 cm. con 77 ton ha<sup>-1</sup> seguido por R-89 en las densidades de 20-25-30 cm. con 70 ton ha<sup>-1</sup>, para R-91 en las densidades de 20-25 cm. con un rendimiento total de 62 ton ha<sup>-1</sup>.
2. Rendimiento comercial en Yagana está en 20-25-30 cm., con 63 ton ha<sup>-1</sup>. Para R-89 a los 20 cm., con 65 ton ha<sup>-1</sup>. Y R-91 en 20-25 cm., con un rendimiento promedio de 61 ton ha<sup>-1</sup>.
3. Para los tres cultivares evaluados el número de tallos/m<sup>2</sup> disminuye a medida que las distancias de plantación aumentan, para el número de tubérculos por planta aumenta a medida que las distancias de plantación aumentan. Y para el %M.S. no existen diferencias significativas para ninguna de las distancias de plantación.
4. Existió interacción entre distancia de plantación y cultivares, para las variables plantas/m<sup>2</sup>, tallos/m<sup>2</sup> y para las categorías semilla total, consumo, camote y desecho.

## 6 RESUMEN.

La papa (*solanum tuberosum* L.) es uno de los principales cultivos en Chile, ocupando el segundo lugar a nivel nacional. La zona centro sur presenta características edáficas y climáticas adecuadas para este cultivo. Es por ello la importancia que tiene el cultivo se hace necesario evaluar diferentes técnicas de manejo.

De acuerdo a lo anterior, se planteó como objetivo general de este estudio; el evaluar el comportamiento productivo de tres variedades de *solanum tuberosum* L. con cuatro densidades de población en el valle central de la Región de La Araucanía.

Los resultados obtenidos del estudio fueron analizados estadísticamente, mediante análisis de varianza y prueba de comparaciones múltiples, a través del test de tukey. La investigación pertenece al tipo experimental, donde se evaluaron parcelas con distintas distancia (20cm., 25cm., 30cm., 35cm.), utilizando 3 cultivares distintos (R-8905-34, R911193-1 y Yagana)

Los principales resultados fueron: que existió interacción entre distancia de plantación y cultivares en plantas por m<sup>2</sup> y tallos por m<sup>2</sup>, y en rendimiento total, y rendimiento comercial; dentro de los rendimientos se observaron las categorías de semillita (20-50 grs.), semilla (51-90 grs.), semillón (91-120 grs.), consumo (121-300grs.), camote (>300 grs.) y desecho (<20 grs.).

Al comparar las diferentes categorías, se determinó que para semilla total, el cultivar Yagana obtuvo el mayor rendimiento (33 ton. há<sup>-1</sup> promedio) independiente de la distancia de plantación, mientras que en la categoría camote el cultivar R911193-1 obtuvo los mayores rendimientos (8,3 ton. há<sup>-1</sup> promedio) en las cuatro distancias de plantación. Se determinó que para la obtención de papa consumo la distancia más adecuada por cultivar fue de 30 cm. para Yagana y de 25 cm. para R-8905-34 y R911193-1.

## 7. SUMMARY.

The potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the main crops in Chile, ranking second nationally. The south central area has soil and climate characteristics suitable for this crop. That is why the importance of culture is necessary to evaluate different management techniques.

According to the above, the general objective of this study, to evaluate the productive performance of three varieties of *Solanum tuberosum* L. four population densities in the central valley region of Araucania.

The results of the study were statistically analyzed using analysis of variance and multiple comparison test, through test tukey. la experimental investigation of type, where plots were evaluated with different densities (20cm, 25cm, 30cm, 35cm) using 3 different cultivars (R-8905-34, R911193-1 and Yagana)

The main findings were that there was interaction between cultivars and planting distance on plants per m<sup>2</sup> and stems per m<sup>2</sup>, and total performance, and business performance, within the observed yields little seed categories (20-50 oz.) seed (51-90 oz.) Semillon (91-120 grs.) consumption (121-300grs.) sweet potato (> 300 gm.) and disposal (<20 gm.).

By comparing the different categories, it was determined that total seed, cultivar had the highest performance Yagana (33 ton. Per ha-1 average) independent of the distance of planting, while the sweet potato cultivar category R911193-1 was the higher yields (8.3 tons. per ha-1 average) in the four planting distances. It was determined that to obtain the distance potato consumption more suitable for farming was 25 cm. for Yagana and 20 or 25 cm. for R-8905-34 and R911193-1.

## 8. LITERATURA CITADA

- ÁGUILA, H.** 1987. Agricultura general y especial. Editorial universitaria. Santiago, Chile.
- ALFARO, C.** 2000. Efecto de dos épocas de plantación y dos épocas de cosecha sobre el rendimiento de seis cultivares de *solanum tuberosum* L. sometidas a pre brotado. Tesis para optar al título de ingeniero agrónomo, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.
- CELIS, S; SANDOVAL, C.** 1988. Manual de cultivo de papa. INIA. Osorno, Chile.
- CID, I.** 2008. Relación entre el consumo aparente de forraje en primavera y la producción de leche en vacas de pastoreo. Tesis para optar al título de ingeniero agrónomo, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.
- CONTRERAS, A.** 1991 El cultivo de la Papa. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Austral de Chile.
- FAIGUENBAUM, H.** 1987. Producción de cultivos en Chile. Cereales-leguminosas e industriales. Publicitaria torrelodones LTDA. Santiago. Chile.
- FAIGUENBAUM, H. CONTRERAS, A.** 2003. Labranza, siembra y producción de los principales cultivos de Chile. Capítulo XIII. Noviembre 2003. Ograma S.A. Santiago. Chile.
- HUAMAN, Z.** 1985. Botánica, sistemática y morfología de la Papa. Boletín de información técnica N° 1. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
- INOSTROZA, J.** 2009. Fertilización del cultivo de la papa. Manual de papa para la Araucanía: manejo y plantación. INIA. Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco. Chile.
- INOSTROZA, J; MENDEZ, P; SOTOMAYOR, L.** 2009. Botánica y morfología de la papa. Manual de papa para la Araucanía. Manejo y plantación. INIA. Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco. Chile.

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS.** 2010. Informe anual 2010. Antecedentes preliminares.

**JEREZ, J, SIMPFENDORFER, C.** 2000 Efectos del riego en cultivos de papa novena región. papa; riego; requerimientos de agua. INIA. Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco. Chile.

**KALAZICH, J.** 2009. Principales variedades de papa cultivadas en Chile, Centro Regional de Investigación Remehue. Osorno. Chile.

**KALAZICH, J; BORTOLAMEOLLI, G; ROJAS, J; LÓPEZ, H; URIBE, M; GUTIÉRREZ, M.** 1996. Variedades de papa INIA. Yagana. Papa; variedades; características agronómicas; siembra; dosis de semilla; mercados.

**MÉNDEZ P.** 2009. Plantación de papa y efecto de tallos en la producción En: Manual de papa para la Araucanía: manejo y plantación. INIA. Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco. Chile.

**INOSTROZA, J. MÉNDEZ, P.** 2009. Almacenaje de papa En: Manual de papa para La Araucanía. Manejo de cultivo, enfermedades y almacenaje. INIA Carillanca, Chile.

**MONTALDO, A.** 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. San José, Costa Rica.

**MENDEZ P; INOSTROZA J.** 2009. Calidad de papa semilla, estados fisiológicos del tubérculo y técnica de pre brotado En: Manual de papa para la Araucanía: manejo y plantación. INIA. Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco. Chile.

**PIZARRO, A.** 1999. Efecto de tres frecuencias de riego, seis densidades de plantación y tres épocas de cosecha sobre el rendimiento de un semillero de papa *solanum tuberosum* L. en el valle central de La Araucanía. Tesis para optar al título de ingeniero agrónomo, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

**REUSS, C.** 2007. Efecto de cuatro distancias de plantación en tres cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) para la producción de papa consumo en el valle central de la región de la Araucanía. Tesis para optar al título de ingeniero agrónomo, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

**ROUANET, J.** 1983. Clasificación agroclimática Novena región, Macro área II. segunda aproximación. Investigación y progreso agropecuario. INIA Carillanca, Chile

**SANDOVAL, C.** 1989. Preparación de los tubérculos y siembra. Documento preparado para el Tercer Curso Internacional de Producción y almacenamiento de semillas de papa. INIA / CIP / PNUD.

**SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO.** 2008/2009. Variedades de papa bajo certificación.

**VISCAY, C.** 1999. Efecto del peso del tubérculo-semilla y la distancia de plantación sobre el rendimiento de la papa consumo (*solanum tuberosum* L.) en el secano costero de la novena región. Tesis presentada a la facultad de ciencias agropecuarias y forestales Universidad de La Frontera. Temuco, Chile.

**WIERSEMA, S. G.** 1981. Efecto de la densidad de tallos en la producción de Papa. Boletín de Información Técnica. Centro Internacional de la Papa CIP. Lima, Perú.

**VAN DER ZAG, D.** 1993. La patata y su cultivo en los países bajos. Instituto consultativo Holandés sobre la patata 5° edición. La haya, Holanda.

## **9. ANEXOS**

**Anexo 1** Tabla análisis de varianza para el rendimiento total en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 142,17476                | 47,3916                 | 43,6127           | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 8,69317                  | 1,0866                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 150,86794                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 1,4

**Anexo 2** Tabla análisis de varianza en plantas por m<sup>2</sup> en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 12,210334                | 4,07011                 | 111,2667          | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 0,292638                 | 0,03658                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 12,502972                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 3,89

**Anexo 3** Tabla análisis de varianza en tallos por m<sup>2</sup> en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 120,18507                | 40,0617                 | 140,2400          | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 2,28532                  | 0,2857                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 122,47039                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 1,97

**Anexo 4** Tabla análisis de varianza para semilla total en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 258,36463                | 86,1215                 | 261,9150          | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 2,63052                  | 0,3288                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 260,99515                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 1,69

**Anexo 5** Tabla análisis de varianza para semilla en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 43,371986                | 14,4573                 | 28,7296           | 0,0001*             |
| Error         | 8                      | 4,025768                 | 0,5032                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 47,397754                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 5,16

**Anexo 6** Tabla análisis de varianza para semillita en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 27,230887                | 9,07696                 | 40,3212           | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 1,800933                 | 0,22512                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 29,031820                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 9,17

**Anexo 7** Tabla análisis de varianza para semillón en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 23,893091                | 7,96436                 | 6,5295            | 0,0152*             |
| Error         | 8                      | 9,757968                 | 1,21975                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 33,651059                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 7,42

**Anexo 8** Tabla análisis de varianza para rendimiento comercial en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 225,14784                | 75,0493                 | 68,7845           | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 8,72863                  | 1,0911                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 233,87646                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 1,71

**Anexo 9** Tabla análisis de varianza para camote en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 0,51589849               | 0,171966                | 14,4289           | 0,0014*             |
| Error         | 8                      | 0,09534522               | 0,011918                |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 0,61124371               |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 20,78

**Anexo 10** Tabla análisis de varianza para desecho en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 8,2809694                | 2,76032                 | 16,0213           | 0,0010*             |
| Error         | 8                      | 1,3783265                | 0,17229                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 9,6592958                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 14,17

**Anexo 11** Tabla análisis de varianza para consumo en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 33,731797                | 11,2439                 | 14,6210           | 0,0013*             |
| Error         | 8                      | 6,152225                 | 0,7690                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 39,884022                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 3,19

**Anexo 12** Tabla análisis de varianza para % de materia seca en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 1,1578186                | 0,38594                 | 0,3519            | 0,7892              |
| Error         | 8                      | 8,7744455                | 1,09681                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 9,9322641                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 5,25

**Anexo 13** Tabla análisis de varianza para tubérculos por planta en Yagana a cuatro diferentes distancias de plantación.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 3               | 87,373877         | 29,1246          | 133,6741   | <,0001*      |
| Error    | 8               | 1,743023          | 0,2179           |            |              |
| C. Total | 11              | 89,116900         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 2,42

**Anexo 14** Tabla análisis de varianza para el rendimiento total de R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 3               | 50,381066         | 16,7937          | 24,8284    | < 0,0002*    |
| Error    | 8               | 5,411117          | 0,6764           |            |              |
| C. Total | 11              | 5,411117          |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 1,19

**Anexo 15** Tabla análisis de varianza para plantas por metro cuadrado de R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 3               | 7,5866484         | 2,52888          | 21,8820    | < 0,0003*    |
| Error    | 8               | 0,9245542         | 0,11557          |            |              |
| C. Total | 11              | 8,5112026         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 7,2

**Anexo 16** Tabla análisis de varianza para tallos por metro cuadrado de R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 3               | 229,44856         | 76,4829          | 371,7067   | < 0,0001*    |
| Error    | 8               | 1,64609           | 0,2058           |            |              |
| C. Total | 11              | 231,09465         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 1,91

**Anexo 17** Tabla análisis de varianza para el semilla total cuadrado de R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 144,04788                | 48,0160                 | 351,8491          | < 0,0001*           |
| Error         | 8                      | 1,09174                  | 0,1365                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 145,13962                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 3,49

**Anexo 18** Tabla análisis de varianza para el rendimiento de semilla en R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 11,976159                | 3,99205                 | 8,9975            | 0,0061*             |
| Error         | 8                      | 3,54946                  | 0,44368                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 15,525621                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 19,39

**Anexo 19** Tabla análisis de varianza para el rendimiento de semillita en R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 2,0560847                | 0,685362                | 79,0869           | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 0,0693275                | 0,008666                |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 2,1254122                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 8,82

**Anexo 20** Tabla análisis de varianza para el rendimiento de semillón en R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 70,888066                | 23,6294                 | 117,3020          | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 1,611523                 | 0,2014                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 72,499588                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 8,0

**Anexo 21** Tabla análisis de varianza para el rendimiento comercial en R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 96,10806                 | 32,0360                 | 39,8066           | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 6,43834                  | 0,8048                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 102,54640                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 1,46

**Anexo 22** Tabla análisis de varianza para el rendimiento de camote en R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 28,025949                | 9,34198                 | 4,7783            | 0,0342*             |
| Error         | 8                      | 15,640766                | 1,95510                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 43,666715                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 25,07

**Anexo 23** Tabla análisis de varianza para el desecho en R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 47,960508                | 15,9868                 | 24,8302           | 0,0002*             |
| Error         | 8                      | 5,150764                 | 0,6438                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 53,111271                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 12,06

**Anexo 24** Tabla análisis de varianza para el rendimiento consumo en R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 10,199520                | 3,39984                 | 3,5393            | 0,0679              |
| Error         | 8                      | 7,684865                 | 0,96061                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 17,884385                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 2,14

**Anexo 25** Tabla análisis de varianza para tubérculos por planta en R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 3               | 11,664030         | 3,88801          | 22,1211    | 0,0003*      |
| Error    | 8               | 1,406081          | 0,17576          |            |              |
| C. Total | 11              | 13,070111         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 3,44

**Anexo 26** Tabla análisis de varianza para el porcentaje de materia seca por planta en R-89054-34 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 3               | 0,7419708         | 0,247324         | 3,2465     | 0,0812       |
| Error    | 8               | 0,6094447         | 0,076181         |            |              |
| C. Total | 11              | 1,3514155         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 1,19

**Anexo 27** Tabla análisis de varianza para rendimiento total en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 3               | 124,22511         | 41,4084          | 244,4446   | <,0001*      |
| Error    | 8               | 1,35518           | 0,1694           |            |              |
| C. Total | 11              | 125,58029         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 0,69

**Anexo 28** Tabla análisis de varianza para plantas por m<sup>2</sup> en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 3               | 9,2546868         | 3,08490          | 41,1382    | <,0001*      |
| Error    | 8               | 0,5999086         | 0,07499          |            |              |
| C. Total | 11              | 9,8545953         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 6,06

**Anexo 29** Tabla análisis de varianza para tallos por m<sup>2</sup> en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 34,949246                | 11,6497                 | 36,6722           | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 2,541381                 | 0,3177                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 37,490626                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 2,43

**Anexo 30** Tabla análisis de varianza para semilla total en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 72,272672                | 24,0909                 | 32,0542           | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 6,012547                 | 0,7516                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 78,285219                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 9,92

**Anexo 31** Tabla análisis de varianza para semilla en R-19 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 5,9077963                | 1,96927                 | 6,0245            | 0,0189*             |
| Error         | 8                      | 2,6150087                | 0,32688                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 8,5228049                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 22,99

**Anexo 32** Tabla análisis de varianza para semillita en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 0,7209694                | 0,240323                | 2,1088            | 0,1774              |
| Error         | 8                      | 0,9117147                | 0,113964                |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 1,6326840                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 47,88

**Anexo 33** Tabla análisis de varianza para semillón en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 30,181267                | 10,0604                 | 18,3211           | 0,0006*             |
| Error         | 8                      | 4,392940                 | 0,5491                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 34,574207                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 13,73

**Anexo 34** Tabla análisis de varianza para rendimiento comercial en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 244,51081                | 81,5036                 | 61,4488           | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 10,61093                 | 1,3264                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 255,12174                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 1,98

**Anexo 35** Tabla análisis de varianza para camote en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 31,245542                | 10,4152                 | 30,5033           | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 2,731559                 | 0,3414                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 33,977101                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 6,99

**Anexo 36** Tabla análisis de varianza para desecho en R-19 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 0,5051669                | 0,168389                | 2,2064            | 0,1650              |
| Error         | 8                      | 0,6105533                | 0,076319                |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 1,1157202                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 47,20

**Anexo 37** Tabla análisis de varianza para consumo en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 247,48327                | 82,4944                 | 109,2810          | <,0001*             |
| Error         | 8                      | 6,03907                  | 0,7549                  |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 253,52234                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 2,19

**Anexo 38** Tabla análisis de varianza para % de materia seca en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 2,2459348                | 0,748645                | 1,4526            | 0,2984              |
| Error         | 8                      | 4,1230017                | 0,515375                |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 6,3689365                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 3,48

**Anexo 39** Tabla análisis de varianza para tubérculos por planta en R-911193-1 a cuatro diferentes distancias de plantación.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 7,047297                 | 2,34910                 | 1,0976            | 0,4046              |
| Error         | 8                      | 17,122207                | 2,14028                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 24,169504                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 14,53

**Anexo 40** Tabla análisis de varianza para el rendimiento total a una distancia de plantación de 20 cm

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 224,34229                | 112,171                 | 400,9910          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 1,67841                  | 0,280                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 226,02070                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 0,76

**Anexo 41** Tabla análisis de varianza para plantas por metro cuadrado a una distancia de plantación de 20 cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 0,6779454                | 0,338973                | 3,4588            | 0,1002              |
| Error         | 6                      | 0,5880201                | 0,098003                |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 1,2659656                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 5,18

**Anexo 42** Tabla análisis de varianza para tallos por metro cuadrado a una distancia de plantación de 20 cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 46,876086                | 23,4380                 | 88,5812           | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 1,587563                 | 0,2646                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 48,463649                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 1,91

**Anexo 43** Tabla análisis de varianza para rendimiento de semilla total a una distancia de plantación de 20 cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 1458,6555                | 729,328                 | 3030,909          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 1,4438                   | 0,241                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 1460,0993                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 2,1

**Anexo 44** Tabla análisis de varianza para rendimiento de semilla a una distancia de plantación de 20 cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 292,10356                | 146,052                 | 284,8103          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 3,07682                  | 0,513                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 295,18038                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 8,49

**Anexo 45** Tabla análisis de varianza para rendimiento de semilla a una distancia de plantación de 20 cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 86,162670         | 43,0813          | 337,7303   | <,0001*      |
| Error    | 6               | 0,765368          | 0,1276           |            |              |
| C. Total | 8               | 86,928038         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 10,69

**Anexo 46** Tabla análisis de varianza para rendimiento de semillón a una distancia de plantación de 20 cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 139,02762         | 69,5138          | 59,7726    | 0,0001*      |
| Error    | 6               | 6,97783           | 1,1630           |            |              |
| C. Total | 8               | 146,00545         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 9,33

**Anexo 47** Tabla análisis de varianza para rendimiento comercial a una distancia de plantación de 20 cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 12,824685         | 6,41234          | 15,5736    | 0,0042*      |
| Error    | 6               | 2,470461          | 0,41174          |            |              |
| C. Total | 8               | 15,295146         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 0.99

**Anexo 48** Tabla análisis de varianza para rendimiento de camote a una distancia de plantación de 20 cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 37,573199         | 18,7866          | 35,6756    | 0,0005*      |
| Error    | 6               | 3,159570          | 0,5266           |            |              |
| C. Total | 8               | 40,732769         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 20,05

**Anexo 49** Tabla análisis de varianza para el desecho a una distancia de plantación de 20 cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 45,049364                | 22,5247                 | 268,3867          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 0,503557                 | 0,0839                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 45,552922                |                         |                   |                     |

Coefficiente de variación (%): 7,89

**Anexo 50** Tabla análisis de varianza para rendimiento de consumo a una distancia de plantación de 20 cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 3                      | 10,199520                | 3,39984                 | 3,5393            | 0,0679              |
| Error         | 8                      | 7,684865                 | 0,96061                 |                   |                     |
| C. Total      | 11                     | 17,884385                |                         |                   |                     |

Coefficiente de variación (%): 1,50

**Anexo 51** Tabla análisis de varianza para el % de materia seca a una distancia de plantación de 20 cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 17,305548                | 8,65277                 | 34,3397           | 0,0005*             |
| Error         | 6                      | 1,511853                 | 0,25198                 |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 18,817401                |                         |                   |                     |

Coefficiente de variación (%): 2,37

**Anexo 52** Tabla análisis de varianza para tubérculos por planta a una distancia de plantación de 20 cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 89,860440                | 44,9302                 | 211,2803          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 1,275942                 | 0,2127                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 91,136382                |                         |                   |                     |

Coefficiente de variación (%): 3,81

**Anexo 53** Tabla análisis de varianza para rendimiento total en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 287,52744                | 143,764                 | 114,6910          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 7,52093                  | 1,253                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 295,04836                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 1,63

**Anexo 54** Tabla análisis de varianza para plantas por m<sup>2</sup> en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 0,7169639                | 0,358482                | 3,3409            | 0,1059              |
| Error         | 6                      | 0,6438043                | 0,107301                |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 1,3607682                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 6,63

**Anexo 55** Tabla análisis de varianza para tallos por m<sup>2</sup> en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 32,187471                | 16,0937                 | 38,5650           | 0,0004*             |
| Error         | 6                      | 2,503887                 | 0,4173                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 34,691358                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 2,78

**Anexo 56** Tabla análisis de varianza para semilla total en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 1233,5623                | 616,781                 | 1541,448          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 2,4008                   | 0,400                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 1235,9631                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 3,73

**Anexo 57** Tabla análisis de varianza para semilla en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 268,45517                | 134,228                 | 633,1981          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 1,27190                  | 0,212                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 269,72707                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 7,23

**Anexo 58** Tabla análisis de varianza para semillita en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 24,252657                | 12,1263                 | 164,2869          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 0,442872                 | 0,0738                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 24,695528                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 11,97

**Anexo 59** Tabla análisis de varianza para semillón en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 186,08704                | 93,0435                 | 135,9450          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 4,10652                  | 0,6844                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 190,19356                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 9,83

**Anexo 60** Tabla análisis de varianza para rendimiento comercial en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 2,597482                 | 1,29874                 | 0,8794            | 0,4624              |
| Error         | 6                      | 8,860853                 | 1,47681                 |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 11,458334                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 1,96

**Anexo 61** Tabla análisis de varianza para camote en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 114,14319                | 57,0716                 | 35,8719           | 0,0005*             |
| Error         | 6                      | 9,54591                  | 1,5910                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 123,68909                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 26,58

**Anexo 62** Tabla análisis de varianza para desecho en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 97,541265                | 48,7706                 | 182,8188          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 1,600622                 | 0,2668                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 99,141887                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 15,42

**Anexo 63** Tabla análisis de varianza para consumo en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 518,65652                | 259,328                 | 160,3955          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 9,70083                  | 1,617                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 528,35735                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 3,19

**Anexo 64** Tabla análisis de varianza para % de materia seca en una distancia de plantación de 25cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 10,065780                | 5,03289                 | 4,9286            | 0,0542              |
| Error         | 6                      | 6,126923                 | 1,02115                 |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 16,192704                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 4,74

**Anexo 65** Tabla análisis de varianza para tubérculos por planta en una distancia de plantación de 25cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 68,370004         | 34,1850          | 85,9361    | <,0001*      |
| Error    | 6               | 2,386774          | 0,3978           |            |              |
| C. Total | 8               | 70,756778         |                  |            |              |

Coefficiente de variación (%): 4,9

**Anexo 66** Tabla análisis de varianza para rendimiento total en una distancia de plantación de 30cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 623,99262         | 311,996          | 1911,389   | <,0001*      |
| Error    | 6               | 0,97938           | 0,163            |            |              |
| C. Total | 8               | 624,97200         |                  |            |              |

Coefficiente de variación (%): 0,59

**Anexo 67** Tabla análisis de varianza para plantas por m<sup>2</sup> en una distancia de plantación de 30cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 0,20972413        | 0,104862         | 2,6875     | 0,1468       |
| Error    | 6               | 0,23411065        | 0,039018         |            |              |
| C. Total | 8               | 0,44383478        |                  |            |              |

Coefficiente de variación (%): 4,68

**Anexo 68** Tabla análisis de varianza para tallos por m<sup>2</sup> en una distancia de plantación de 30cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 177,58390         | 88,7920          | 370,1169   | <,0001*      |
| Error    | 6               | 1,43941           | 0,2399           |            |              |
| C. Total | 8               | 179,02332         |                  |            |              |

Coefficiente de variación (%): 1,86

**Anexo 69** Tabla análisis de varianza para semilla total en una distancia de plantación de 30cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 994,46891                | 497,234                 | 1206,100          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 2,47360                  | 0,412                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 996,94251                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 3,87

**Anexo 70** Tabla análisis de varianza para semilla en una distancia de plantación de 30cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 215,45537                | 107,728                 | 170,2341          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 3,79692                  | 0,633                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 219,25229                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 12,39

**Anexo 71** Tabla análisis de varianza para semillita en una distancia de plantación de 30cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 18,162061                | 9,08103                 | 110,1733          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 0,494550                 | 0,08242                 |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 18,656610                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 16,17

**Anexo 72** Tabla análisis de varianza para semillón en una distancia de plantación de 30cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 207,12278                | 103,561                 | 161,7469          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 3,84161                  | 0,640                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 210,96439                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 10,22

**Anexo 73** Tabla análisis de varianza para rendimiento comercial en una distancia de plantación de 30cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 87,325435                | 43,6627                 | 73,8647           | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 3,546703                 | 0,5911                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 90,872138                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 1,3

**Anexo 74** Tabla análisis de varianza para camote en una distancia de plantación de 30cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 109,34009                | 54,6700                 | 106,5391          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 3,07887                  | 0,5131                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 112,41896                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 14,71

**Anexo 75** Tabla análisis de varianza para desecho en una distancia de plantación de 30cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 102,04382                | 51,0219                 | 71,1245           | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 4,30416                  | 0,7174                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 106,34798                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 19,79

**Anexo 76** Tabla análisis de varianza para consumo en una distancia de plantación de 30cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 416,03440                | 208,017                 | 335,8071          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 3,71673                  | 0,619                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 419,75112                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 2,18

**Anexo 77** Tabla análisis de varianza para % de materia seca en una distancia de plantación de 30cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 18,243918         | 9,12196          | 19,9927    | 0,0022*      |
| Error    | 6               | 2,737590          | 0,45627          |            |              |
| C. Total | 8               | 20,981508         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 3,15

**Anexo 78** Tabla análisis de varianza para tubérculos por planta en una distancia de plantación de 30cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 184,59505         | 92,2975          | 78,3403    | <,0001*      |
| Error    | 6               | 7,06897           | 1,1782           |            |              |
| C. Total | 8               | 191,66402         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 7,18

**Anexo 78** Tabla análisis de varianza para rendimiento total en una distancia de plantación de 35cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 314,11397         | 157,057          | 178,4483   | <,0001*      |
| Error    | 6               | 5,28076           | 0,880            |            |              |
| C. Total | 8               | 319,39473         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 1,49

**Anexo 78** Tabla análisis de varianza para plantas por m<sup>2</sup> en una distancia de plantación de 35cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 0,03414114        | 0,017071         | 0,2917     | 0,7570       |
| Error    | 6               | 0,35116598        | 0,058528         |            |              |
| C. Total | 8               | 0,38530712        |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 6,59

**Anexo 78** Tabla análisis de varianza para tallos por m<sup>2</sup> en una distancia de plantación de 35cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 80,119189         | 40,0596          | 255,1757   | <,0001*      |
| Error    | 6               | 0,941930          | 0,1570           |            |              |
| C. Total | 8               | 81,061119         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 1,8

**Anexo 79** Tabla análisis de varianza para semilla total en una distancia de plantación de 35cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 1010,1242         | 505,062          | 886,9448   | <,0001*      |
| Error    | 6               | 3,4166            | 0,569            |            |              |
| C. Total | 8               | 1013,5408         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 5,4

**Anexo 80** Tabla análisis de varianza para semilla en una distancia de plantación de 35cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 152,69598         | 76,3480          | 224,0487   | <,0001*      |
| Error    | 6               | 2,04459           | 0,3408           |            |              |
| C. Total | 8               | 154,74057         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 10,97

**Anexo 81** Tabla análisis de varianza para semillita en una distancia de plantación de 35cm.

| Fuente   | Grados libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrados Medios | Valor de F | Probabilidad |
|----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|--------------|
| Model    | 2               | 35,520264         | 17,7601          | 98,7418    | <,0001*      |
| Error    | 6               | 1,079186          | 0,1799           |            |              |
| C. Total | 8               | 36,599450         |                  |            |              |

Coeficiente de variación (%): 22,8

**Anexo 82** Tabla análisis de varianza para semillón en una distancia de plantación de 35cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 181,48029                | 90,7401                 | 650,8791          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 0,83647                  | 0,1394                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 182,31676                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 5,55

**Anexo 83** Tabla análisis de varianza para rendimiento comercial en una distancia de plantación de 35cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 80,303184                | 40,1516                 | 22,1021           | 0,0017*             |
| Error         | 6                      | 10,899872                | 1,8166                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 91,203055                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 2,46

**Anexo 84** Tabla análisis de varianza para camote en una distancia de plantación de 35cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 150,16176                | 75,0809                 | 167,8836          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 2,68332                  | 0,4472                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 152,84508                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 11.06

**Anexo 86** Tabla análisis de varianza para desecho en una distancia de plantación de 35cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 16,846688                | 8,42334                 | 69,1096           | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 0,731303                 | 0,12188                 |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 17,577991                |                         |                   |                     |

Coeficiente de variación (%): 15,54

**Anexo 87** Tabla análisis de varianza para consumo en una distancia de plantación de 35cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 583,09375                | 291,547                 | 402,1070          | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 4,35029                  | 0,725                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 587,44404                |                         |                   |                     |

Coefficiente de variación (%): 2,42

**Anexo 88** Tabla análisis de varianza para % de materia seca en una distancia de plantación de 35cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 20,125647                | 10,0628                 | 19,2865           | 0,0024*             |
| Error         | 6                      | 3,130525                 | 0,5218                  |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 23,256172                |                         |                   |                     |

Coefficiente de variación (%): 3,45

**Anexo 89** Tabla análisis de varianza para tubérculos por planta en una distancia de plantación de 35cm.

| <b>Fuente</b> | <b>Grados libertad</b> | <b>Suma de Cuadrados</b> | <b>Cuadrados Medios</b> | <b>Valor de F</b> | <b>Probabilidad</b> |
|---------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| Model         | 2                      | 248,23858                | 124,119                 | 78,0655           | <,0001*             |
| Error         | 6                      | 9,53963                  | 1,590                   |                   |                     |
| C. Total      | 8                      | 257,77820                |                         |                   |                     |

Coefficiente de variación (%): 8,3