

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES DE PAPA(Solanum
tuberosum) Y TRES VARIEDADES DE ARVEJA(Pisum sativum) EN EL
CORREGIMIENTO DE MAPACHICO, MUNICIPIO DE PASTO**

**NANCY AMPARO CAICEDO VALENZUELA
NOHORA OMAIRA POTOSÍ CRIOLLO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO – COLOMBIA**

2002

EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES DE PAPA(Solanum tuberosum) Y TRES VARIEDADES DE ARVEJA(Pisum sativum) EN EL CORREGIMIENTO DE MAPACHICO, MUNICIPIO DE PASTO

**NANCY AMPARO CAICEDO VALENZUELA
NOHORA OMAIRA POTOSÍ CRIOLLO**

**Tesis de grado para optar el título de
INGENIERO AGRONOMO**

**Presidente de Tesis
BENJAMÍN SAÑUDO SOTELO
Ingeniero Agrónomo**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA INGENIERIA AGRONOMICA
PASTO – COLOMBIA**

2002

Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado son responsabilidad exclusiva de los autores. Artículo No. 324 de octubre 11 de 1966. emanado del honorable Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del Presidente del Jurado

Firma Jurado

Firma Jurado

San Juan de Pasto, noviembre 20 del 2002

DEDICATORIA

A mis Padres

A mi Hijo

Mis Hermanos

Mis Amigos

NANCY AMPARO CAICEDO VALENZUELA

DEDICATORIA

“Con el presente trabajo, finaliza una etapa más de mi vida, creer que los anhelos y las metas se alcanzan cuando ponemos en ellos todo nuestro esfuerzo, dedicación y sacrificio”.

Por que se hace realidad este sueño, le doy gracias a Dios, que me bendijo y me iluminó para nunca desfallecer en aquellos momentos más difíciles, agradezco el apoyo incondicional de mi Madre Virginia Guadalupe , mi Padre Isaac, mi pequeña hija Essling Loireth y a su querido Padre, mis hermanos , a la enseñanza que aportaron mis profesores para hacer realidad este momento y todas las personas que de una u otra forma, colaboraron en el desarrollo del presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Carlos Mosquera, Ingeniero Agrónomo, profesor de la Universidad de Nariño.
Delegado del trabajo de tesis.

Benjamín Sañudo Sotelo, Ingeniero Agrónomo y Director de la investigación, por sus valiosas orientaciones.

Oscar Eduardo Checa, Ingeniero Agrónomo, MSC., Profesor de la Universidad de Nariño. Delegado del trabajo de tesis.

Francisco Torres, Ingeniero Agrónomo, profesor de la Universidad de Nariño

Luis Alfredo Molina , Ingeniero agrónomo MSC., profesor de la Universidad de Nariño

CONTENIDO

| | pág. |
|----------------------------|------|
| INTRODUCCION | |
| 1. MARCO TEORICO | 28 |
| 1.1 CULTIVO DE LA PAPA | 28 |
| 1.1.1 Generalidades | 28 |
| 1.1.2 Area sembrada | 29 |
| 1.1.3 Problemas | 29 |
| 1.1.4 Variedades | 30 |
| 1.1.5 Costos de producción | 32 |
| 1.2 EI CULTIVO DE ARVEJA | 32 |
| 1.2.1 Generalidades | 32 |
| 1.2.2 Area sembrada | 34 |
| 1.2.3 Problemas | 35 |
| 1.2.4 Variedades | 35 |
| 1.2.5 Costos de producción | 36 |
| 1.3 CULTIVOS INTERCALADOS | 37 |
| 1.3.1 Generalidades | 37 |
| 1..3.2 Ventajas | 38 |

| | |
|--|----|
| 1.3.3 Desventajas | 40 |
| 1.3.4 Producción | 41 |
| 2. DISEÑO METODOLOGICO | 42 |
| 2.1 LUGAR DE REALIZACIÓN | 42 |
| 2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL | 42 |
| 2.3 AREA EXPERIMENTAL | 43 |
| 2.4 VARIEDADES DE PAPA Y ARVEJA, SIEMBRA Y FERTILIZACION | 43 |
| 2.5 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES | 45 |
| 2.6 CONTROL DE MALEZAS Y APORQUES | 47 |
| 2.7 COSECHA | 47 |
| 2.8 VARIABLES EVALUADAS | 47 |
| 2.8.1 En papa | 47 |
| 2.8.2 En arveja | 48 |
| 2.9 ANALISIS ESTADÍSTICO | 49 |
| 2.10 ANALISIS ECONOMICO | 49 |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 50 |
| 3.1 NUMERO DE VAINAS POR PLANTA(VPP) | 50 |
| 3.2 NUMERO DE GRANOS POR VAINA(GPV) | 54 |
| 3.3 PESO DE CIEN VAINAS(P100V)(g) | 61 |
| 3.4 PESO DE MIL GRANOS(P1000G)(g) | 65 |
| 3.5 RENDIMIENTO EN VAINA | 68 |
| 3.6 RENDIMIENTO EN GRANO | 72 |

| | |
|--|-----|
| 3.7 NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA | 76 |
| 3.7.1 Número de tubérculos de primera(NDT 1ª) | 78 |
| 3.7.2 Número de tubérculos de segunda(NDT 2ª) | 79 |
| 3.7.3 Número de tubérculos de tercera(NDT 3ª) | 80 |
| 3.8 RENDIMIENTO DE PAPA (kg/ha) | 81 |
| 3.8.1 Rendimiento de papa de primera(RTO 1ª) | 82 |
| 3.8.2 Rendimiento de papa de segunda(RTO 2ª) | 83 |
| 3.8.3 Rendimiento de papa de tercera(RTO 3ª) | 84 |
| 3.9 ANALISIS ECONOMICO | 85 |
| 3.10 ANALISIS DE DOMINANCIA | 91 |
| 3.11 ANALISIS MARGINAL | 92 |
| 4. CONCLUSIONES | 94 |
| 5. RECOMEDACIONES | 96 |
| BIBLIOGRAFÍA | 97 |
| ANEXOS | 102 |

LISTA DE CUADROS

| | pág. |
|---|-------------|
| Cuadro 1. Presupuesto parcial por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de arveja de grano verde), corregimiento de Mapachico municipio e Pasto noviembre 2000 a abril 2001 | 86 |
| Cuadro 2. Presupuesto parcial por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada tres sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de arveja de grano verde), corregimiento de Mapachico municipio e Pasto noviembre 2000 a abril 2001 | 87 |
| Cuadro 3. Presupuesto parcial por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de grano de arveja en vaina verde), corregimiento de Mapachico municipio e Pasto noviembre 2000 a abril 2001. | 89 |
| Cuadro 4. Presupuesto parcial por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada tres sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de grano de arveja en vaina verde), corregimiento de Mapachico municipio de Pasto noviembre 2000 a abril 2001 | 90 |

LISTA DE FIGURAS

| | pág |
|--|-----|
| Figura 1. Plano de Campo | 44 |
| Figura 2. Interacción de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) con dos sistemas de siembra para el número de vainas por planta(NVP). | 53 |
| Figura 3. Interacción de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) con tres variedades de arveja (<u>Pisum sativum</u>) y dos sistemas de siembra para el número de vainas por planta(NVP). | 55 |
| Figura 4. Interacción de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) con tres variedades de arveja (<u>Pisum sativum</u>) para el número de granos por vaina (NGV). | 57 |
| Figura 5. Interacción de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) con dos sistemas de siembra para el número de granos por vaina(NGV. | 59 |

| | |
|---|----|
| Figura 6. Interacción de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) con tres variedades de arveja (<u>Pisum sativum</u>) para peso de 100 vainas(P100V)(g) | 63 |
| Figura 7. Interacción de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) con dos sistemas de siembra. Para peso de 100 vainas(P100V)(g) | 64 |
| Figura 8. Interacción de dos variables de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) con dos sistemas de siembra para peso de 1000 granos (P1000G)(g) | 67 |
| Figura 9. Interacción de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) con tres variedades de arveja (<u>Pisum sativum</u>) para peso de 1000 granos (P1000G)(g) | 69 |
| Figura 10. Interacción de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) con tres variedades de arveja (<u>Pisum sativum</u>) para rendimiento en vaina (kg/ha). | 71 |
| Figura 11. Interacción de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) con dos sistemas de siembra para rendimiento en vaina (kg/ha) | 73 |

Figura 12. Interacción de dos variedades de papa (Solanum tuberosum) con tres variedades de arveja (Pisum sativum) para rendimiento en grano (kg/ha)

75

Figura 13. Interacción de dos variedades de papa (Solanum tuberosum) con dos sistemas de siembra para rendimiento en grano (kg/ha)

77

LISTA DE ANEXOS

| | pág. |
|---|-------------|
| <p>Anexo A. Análisis de varianza para las variables VPP, GPV, P100V (g), P1000G (g), Rto Vaina (kg/ha) y Rto grano (kg/ha) en la evaluación de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) y tres variedades de arveja (<u>Pisum sativum</u>) con dos sistemas de siembra en el Corregimiento de Mapachico Municipio de Pasto noviembre 2000 – abril 2001.</p> | 103 |
| <p>Anexo B. Análisis de varianza para las variables números de tubérculos planta y rendimiento (kg/ha.), en la evaluación de dos variedades de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) y tres variedades de arveja (<u>Pisum sativum</u>) con dos sistemas de siembra en el corregimiento de Mapachico Municipio de Pasto – Nariño, noviembre 2000 – abril 2001.</p> | 104 |
| <p>Anexo C. Costos variables por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada dos sitios de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) uno de arveja (<u>Pisum sativum</u>), (realizando la cosecha de arveja en grano verde), en el corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto – Nariño, noviembre 2000 – abril 2001.</p> | 105 |

| | |
|---|-----|
| Anexo D. Costos variables por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada tres sitios de papa (<u>Solanum tuberosum</u>), uno de arveja (<u>Pisum sativum</u>), (realizando la cosecha de arveja en grano verde). En el corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto noviembre 2000 – abril 2001 | 106 |
| Anexo E. Costos variables por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada dos sitios de papa (<u>Solanum tuberosum</u>) uno de arveja (<u>Pisum sativum</u>), (realizando la cosecha de arveja en vaina), corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto noviembre 2000 – abril 2001. | 107 |
| Anexo F. Costos variables por hectárea para el sistema de siembra, intercalado cada tres sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de arveja en vaina), corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto noviembre 2000 – abril 2001. | 108 |
| Anexo G. Análisis de dominancia, realizado la cosecha de arveja en grano verde. | 109 |
| Anexo H. Análisis de dominancia, realizado la cosecha de arveja en vaina | 110 |
| Anexo I. Tasa de retorno marginal, realizando la cosecha de arveja en grano verde. | 111 |
| Anexo J. Tasa de retorno marginal, realizando la cosecha de arveja en vaina | 112 |

GLOSARIO

COSTOS FIJOS: son aquellos que no varían en relación con el volumen de producción, por ejemplo maquinaria, instalaciones, etc. No varían y son independientes de la cantidad de unidades producidas.

COSTOS VARIABLES: están directamente relacionados con el volumen de producción. Cuanto más se produzcan los costos variables serán más altos, por ejemplo alimentación, lubricantes, e insumos agrícolas.

CULTIVOS INTENSIVOS: buen aprovechamiento del terreno en un área determinada mediante el uso de abonos agrícolas, químicos y la utilización de riego haciendo que la tierra produzca más de dos cosechas en el año.

CULTIVOS DE RELEVO: reemplazar un cultivo ya establecido en un terreno por otro que sea más productivo o para hacer rotación de cultivo.

DENSIDAD DE PLANTAS: número de plantas por metro cuadrado.

MONOCULTIVO: cultivar en un terreno un solo producto.

PLANTAS COMPETITIVAS: plantas capaces de competir con otras por nutrientes, agua, luz sin que su crecimiento y producción sean afectados.

PLANTAS ARBUSTIVAS: plantas perennes de tallos leñosos y ramas desde la base en las que no existe un tronco predominante.

PRESUPUESTO: es el estudio y las estimaciones de los costos, beneficios y utilidades con el objeto de escoger el plan más económico que asegure los mejores resultados, en condiciones normales de trabajo, clima y otros factores de producción.

RESUMEN

En el corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, situado a una altura de 2.710 msnm y temperatura promedio de 13°C durante el período de noviembre a abril de 2000 – 2001 se realizó la evaluación productiva de dos variedades de papa , tres variedades de arveja y dos sistemas de siembra en cuanto a algunas características agronómicas, componente de rendimiento y el análisis del presupuesto parcial.

El diseño experimental fue bloques al azar con un arreglo de parcelas subdivididas, con dos tratamientos, tres subtratamiento, dos subsubtratamientos y tres repeticiones, en donde los tratamientos correspondieron a las variedades de papa ICA Nariño y Diacol Capiro, los subtratamientos a las variedades de arveja; Santa Isabel, Sindamanoy y Lojanita los subsubtratamientos al sistema de siembra cada dos y tres sitios de papa uno de arveja.

Los resultados indicaron que las tres variedades de arveja no fueron afectadas por el intercalamiento con papa en cuanto a número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de cien vainas, peso de mil granos, así como, el rendimiento tanto en vaina verde como en grano verde, los sistemas de siembra

cada dos sitios de papa uno de arveja, fueron altamente significativos con respecto al sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja.

La papa no fue afectada por el asocio directo con la arveja, tampoco por el sistema de siembra, en cuanto a número de tubérculos por planta, ni los rendimientos por hectárea.

Realizando el análisis económico se determinó que para los costos – beneficios/ha cuando se cosechó la arveja en grano verde, los mejores beneficios netos fueron cuando se intercaló cada dos sitios de papa uno de arveja con \$7.106.510/ha y \$6.788.670/ha se dieron para los arreglos papa ICA Nariño // arveja Sindamanoy y papa ICA Nariño // arveja Santa Isabel respectivamente. Así mismo los costos variables fueron de \$2.367.040/ha y \$2.349.180/ha respectivamente en comparación con el menor beneficio que correspondió a \$4.623.050/ha y se presento para el sistema de siembra intercalado cada tres sitios de papa Diacol Capiro y uno de arveja Lojanita ; el análisis marginal permite recomendar el tratamiento que tuvo mayor beneficio neto a un menor costo variable siendo este, cuando se intercaló cada dos sitios de papa ICA Nariño uno de arveja Sindamanoy con una tasa de retorno marginal de 1779%.

ABSTRACT

In the Mapachico town, Pasto municipality, Nariño Department, with a altitude of 2710 meters over the sea's level, and average temperature of 13°C during the period of November to April of 2000-2001, it was carried out, the productive evaluation of two potato varieties and three pea varieties, with regard to some agronomics characteristics, component of yield and economic point of the view.

The experimental design was in the format at hazard with an arrangement of parcels of land subdivided, in to two treatments, three sub treatments, two sub-sub treatments and three repetitions where the treatments corresponded to potato varieties (ICA Nariño, and Diacol Capiro), the subtreatments to pea varieties (Santa Isabel, Sindamanoy ,and Lojanita). And the sub-sub treatments to the sowing's systems every two and three places of potato, one of pea.

The results indicated that the three pea varieties weren't affected by the association with potato with regard to number of sheaths for plant, number of seeds for sheaths, weight of one hundred sheaths, weight of one thousand grams, so than of production yield as in green sheath as in green seed, of the sowing's systems every two places of potato one of pea were highly significant and

differents to the obtained for the sowing's systems every three places of potato one of pea.

The potato wasn't direct affected by the association with the pea, neither by the sowing's system., with regard to number of tubers for plant, neither the yields for hectare.

Developing the economic analysis, it was determinate that for the cost-benefit for hectare when was reaped in green seed, the best benefits net were when was inserted every two places of potato one of pea with \$7.106.510 and \$6.788.670 were given for the arrangements potato/pea Sindamanoy and red potato/Santa Isabel respectively; so the variables costs were of \$2367040 and \$2.349.180 respectively in comparison with the less benefit that corresponded to \$4.623.050 and was presented for the sowing's system intersected every three places of potato (Capiro and one of pea Lojanita), the marginal analysis allow to recommend the treatment that had greater neto benefit to a less variables.

Costs wich occurred when was inserted every two places of red potato ICA Nariño, one of pea Sindamanoy with a standard of marginal repayment of 1779 %.

INTRODUCCION

En el departamento de Nariño, la papa (Solanum tuberosum) es uno de los cultivos de mayor importancia económica, cultivándose aproximadamente 34.000 hectáreas, generando el 20 por ciento de la producción nacional. A la actividad papera están vinculadas unas 20.000 familias campesinas (Burbano, 1999,9)

Sin embargo, los numerosos problemas que se presentan tanto fitosanitarios como de mercadeo hacen que el agricultor minifundista, en muchos casos, trabaje a pérdida o con una utilidad muy baja a pesar que el cultivo ocupa mano de obra permanente y mueve un alto volumen de insumos agrícolas.

Una alternativa para solucionar los problemas de producción de papa, posiblemente es mediante la utilización de tecnologías apropiadas que disminuyan los costos de producción y aumenten los ingresos a los pequeños productores.

Por esta razón, es importante trabajar con sistemas de cultivos múltiples aprovechando de manera intensiva el suelo y buscando aumentar la rentabilidad del agricultor.

En el departamento de Nariño, los agricultores acostumbran a intercalar arveja con papa, siendo esta una práctica muy conocida, aunque no existen reportes estadísticos sobre el sistema, así como la respuesta de las diferentes variedades de arveja y papa en intercalamiento.

El presente trabajo se realizó con el cumplimiento de los siguientes objetivos:

GENERAL

Determinar las características agronómicas y la rentabilidad del sistema intercalado papa –arveja.

ESPECIFICOS

1. Evaluar los componentes de rendimiento de dos variedades de papa con tres variedades de arveja en el sistema de intercalamiento directo.
2. Establecer un análisis económico de las alternativas propuestas.

1. MARCO TEORICO

1.1 EL CULTIVO DE LA PAPA

1.1.1 Generalidades. La producción de papa requiere de implementación de estrategias tecnológicas que generen simultáneamente aumentos en la productividad de los recursos y disminuciones en los costos de producción, fenómenos que se reflejan en una mayor eficiencia económica de los sistemas de producción. Bajo los cuales se viene desarrollando la explotación del cultivo de papa. (Agronomía Colombiana, 1997, 26).

El ICA dice que Nariño dedica al cultivo de papa entre 20.000 y 22.000 hectáreas. Aproximadamente 18.000 productores de papa demandan alrededor de 16.000 toneladas de fertilizante que corresponde al 24% de los costos directos de producción, (Tamayo y Vitery, 2000, 8).

Barrera (1994), indica que en la zona fría colombiana, el cultivo con mayor consumo de fertilizantes por unidad de superficie es la papa, con dosis que oscilan entre 1000 y 2000 kg./ha de fertilizante compuesto, predominando las fuentes altas en relación 1-2-3 y 2-3-4 dentro de los costos de producción, los fertilizantes representan entre un 20 y 25%. La eficiencia de la utilización de fertilizantes por el cultivo es de media a baja, particularmente (10).

1.1.2 Area sembrada. El cultivo de papa en Colombia tiene gran importancia socioeconómica. En la actualidad se cultivan cerca de 180.000 hectáreas, las cuales son cultivadas, aproximadamente por 90.000 agricultores, en su mayoría pequeños productores (Urbano, 1999, 6).

Nariño es el tercer departamento productor del tubérculo, en su territorio se cultivan unas 34.000 hectáreas que corresponden al 20% del área total nacional y produce unas 600.000 toneladas al año, que representan el 25% de la producción del país. El departamento solo consume 100.000 toneladas al año, razón por la cual su aporte al consumo nacional es de 500.000 toneladas al año que van preferiblemente a los mercados del Valle, eje cafetero y Santafé de Bogotá (Burbano, 1999, 10).

1.1.3 Problemas. Los altos costos en insumos necesarios en la producción de papa, puede ser una de las causas para que se presente disminución del área sembrada; además, debemos tener en cuenta que los precios en el mercado dependen de las fluctuaciones de oferta y demanda por año, por tal razón muchos productores dejan de cultivar cuando los precios son bajos debido a la poca rentabilidad obtenida que no compensa los costos de inversión (Argoty y Morales, 1992, 8).

La eficiencia técnica del cultivo de papa depende principalmente de la variación de los factores climáticos, como lluvias, heladas y humedad relativa. Además de

estos la presencia de enfermedades y plagas disminuyen los rendimientos y deterioran la calidad del producto que se coloca en el mercado (Agronomía Colombiana, 1997, 90).

La papa constituye uno de los principales componentes de la alimentación diaria de la población y a la vez recurso económico para el agricultor. Actualmente afronta muchos problemas como ataques de plagas, enfermedades, fluctuación de precios, bajos rendimientos y en general altos costos de producción que hacen que baje la rentabilidad de este cultivo (Burbano e Inampues, 1998, 3).

1.1.4 Variedades.

ICA NARIÑO

Adaptación y ciclo de vida: tiene un amplio rango de adaptación, aproximadamente entre 2.500 a 3.200 msnm, un ciclo de vida de 4.5 a 5 meses, dependiendo de la altitud. Posee alta rusticidad y responde en suelos fértiles con alta precipitación. Reacción a enfermedades: susceptible a Rhizoctonia, Roya, gota, susceptible al virus del enrollamiento.

Tubérculos: tamaño grande, el llenado de los tubérculos se inicia poco después de la floración, aproximadamente a los 100 días, por lo que es una variedad muy precoz.

Rendimiento: en suelos fértiles con buena humedad y bajo condiciones normales de lluvia es de 28 ton./ha.

Almacenamiento: resistente al verdeamiento, al manipuleo y al almacenamiento prolongado (Alvarado citado por Burbano e Inampues, 1998, 8).

DIACOL CAPIRO

Adaptación y ciclo de vida: Tienen un ciclo de vida promedio de 5 a 6 meses, se adapta bien a altitudes entre 2.500 y 3.200 msnm; requiere de suelos fértiles y bien drenados y alta precipitación.

Reacción a enfermedades: muy susceptible a gota.

Tubérculos: produce un número alto de tubérculos por planta.

Rendimiento: con buena precipitación el promedio es de 25 ton./ha bajo condiciones normales de lluvia.

Almacenamiento: tiene un período de reposo de 3.5 meses, resistente al verdeamiento, al manipuleo y al transporte (Alvarado citado por Burbano e Inampues, 1998, 9).

1.1.5 Costos de producción. El promedio de costos de producción por hectárea para Nariño en 1999 fue de \$3.347.161, con una área sembrada de 14.285 hectáreas, con un rendimiento sobre área cosechada de 14.712.22 kg/ha; el precio pagado al productor fue de \$189.199 por hectárea (URPA, 1999, 3).

1.2 EL CULTIVO DE ARVEJA

1.2.1 Generalidades. En Colombia existen diferentes sistemas de siembra para arveja de crecimiento indeterminado entre los cuales se puede destacar para el norte del país los sistemas tutorados contrastando con los sistemas de surco y al voleo utilizados en el sur, la conveniencia de un sistema está relacionada con el rendimiento y la buena calidad del producto que con el se obtenga (Revista ICA, 1992, 242).

Las variedades arbustivas por ser más precoces requieren menos área de crecimiento, por lo que permiten menores distancias de siembra, o densidades altas en el sistema al voleo. Se recomienda la siembra en el primer semestre del año con las primeras lluvias, utilizando una densidad de siembra para las variedades arbustivas entre 120 y 130 kg. de semilla/ha (FENALCE, 1994 citado por Martínez y Martínez, 1997.4).

Según Checa (1994 citado por Pulido 2000,10), la arveja se cultiva en diferentes sistemas y densidades de siembra, de acuerdo con el hábito de crecimiento de la variedad y con las condiciones climáticas de la zona productora.

Según ensayos realizados en la estación experimental Carrilanca Temuco en Chile, la densidad de siembra es un factor determinante en el rendimiento de la arveja. A medida que aumenta la densidad, las plantas son individualmente menos productivas por la competencia, sin embargo, la producción por superficie aumenta, el peso de grano prácticamente no es afectado por la densidad de las plantas, pero si puede ser afectado por las condiciones climáticas de temperatura (Mera citado por Yama y Sánchez, 1996,12).

La densidad de siembra, modifica la expresión de características agronómicas y fisiológicas permiten conocer el comportamiento de diferentes materiales frente a un mayor o menor grado de competencia poblacional. en esta forma el investigador puede identificar y recomendar métodos de siembra que conduzcan a una expresión óptima de potencial genético de un material vegetal (Pulido, 2000,11).

Según FEDECAFE y el ICA citados por Calvache y Delgado (1997), las recomendaciones para el cultivo de arveja por hectárea son: 200 kg. P_2O_5 , 80 a 90 kg. K_2O , 125 kg. de N y de 4-6 toneladas de cal para suelos ligeramente ácidos (10).

La recomendación general es la aplicación de tres bultos o 150 kg./ha de fertilizante 13-26-6 al momento de la siembra. La aplicación puede hacerse al voleo o en bandas al lado del surco, de acuerdo al sistema de siembra. También puede depositarse a ambos lados de la semilla, cuando se emplean tres semillas por sitio (Monsalve citado por Ortega y Zambrano, 1998. 10).

La fertilización debe realizarse según los requerimientos del cultivo y el sistema de siembra utilizados. El fertilizante se debe aplicar al momento de la siembra, en términos generales, para suelos de Nariño se recomienda utilizar 13-26-6 o 10-30-10 en dosis de 150 kg./ha para suelos fértiles y 300 kg./ha para suelos de baja fertilidad (Checa 1995 citado por Calvache y Delgado, 1997.6).

1.2.2 Area Sembrada. En Nariño donde cuenta con zonas aptas para el cultivo de arveja, el primer semestre de 1999 el área sembrada de arveja fue de 3.654 hectáreas, obteniendo una producción total de 3.008 toneladas de grano seco y un rendimiento promedio de 918 kg./ha de grano seco (URPA, 1999, 2).

En Nariño el 45 al 55% de la producción se destina al consumo en verde y es comercializado en los mercados locales y en los departamentos del Cauca y Valle. El grano seco se envía al interior del país para su consumo se empleo como semilla (Monsalve citado por Ortega y Zambrano, 1998, 5).

1.2.3 Problemas. La planta de arveja es afectada por numerosos problemas del clima, suelo y fitosanitarios, principalmente en las etapas de desarrollo y producción, por lo que es necesario establecer manejo técnico del cultivo, en áreas de pequeña a mediana extensión (Sañudo, Checa y Arteaga, 1999,49).

1.2.4 Variedades. Santa Isabel: variedad de hábito decrecimiento indeterminado, con altura de 0.80 metros en sistemas de siembra al voleo o en surcos, hasta dos metros en sistemas tutorados. Presenta flores blancas, vainas de tamaño mediano a grande, con 5 a 9 granos, que en estado seco son grandes, lisos de color crema quemado con hiliium negro. el peso de 100 semillas puede llegar a 34 gramos. Es moderadamente resistente al mal de Ascochyta y Antracnosis, pero susceptible a amarillamiento (Sañudo, Checa y Arteaga, 1999, 50).

Sindamanoy: variedad mejorada por Corpoica, es de hábito de crecimiento indeterminado y de altura entre 0.80 – 0.90 metros en surcos o al voleo, hasta más de dos metros en el sistema de tutorado. Presenta flores blancas, granos verdes con hiliium blanco, el peso de 100 semillas alcanza 33 gramos. Tiene la misma reacción a enfermedades que Santa Isabel, Piquinegra, pero posee un mayor potencial de rendimiento (Sañudo, Checa y Arteaga,1999, 51).

Lojanita: es una variedad de crecimiento determinado procedente de Ecuador, con una altura de plantas menor de 0.60 metros. Presenta flores blancas y vainas de tamaño mediano con 4 a 7 granos medianos a grandes, los granos en seco son

de color crema e hiliium blanco. El peso de 100 semillas es de 24-30 gramos. Es susceptible a Ascochyta, Antracnosis, cenicilla y amarillamiento (Sañudo, Checa y Arteaga, 1999, 52).

1.2.5 Costos de producción. El promedio de producción por hectárea para 1999 fue de \$1.300.000, lo cual representa una ventaja comparativa para la producción en Nariño donde se cuenta con zonas aptas para el cultivo de arveja, el precio pagado al productor fue de 2.686.025 \$/ton, en grano seco. (URPA,1993)

Dentro del grupo de las hortalizas, la arveja se destaca por su alto contenido proteínico (21-25% en seco) su valor nutricional, sumado a las facilidades de laboreo y a la capacidad mejoradora de los suelos hacen de la arveja una alternativa rentable en la zona fría constituyendo un renglón de importancia en la economía campesina especialmente en zonas situadas entre 1800 y 2800 msnm que representan el rango de mayor producción en Colombia (FEDECAFE, 1992) citado por Calvache y Delgado,(1997, 3).

Dentro de los planes actuales de modernización de la agricultura en dichas regiones, el fomento del cultivo de la arveja es uno de los principales programas, buscando contribuir a la sustitución de cereales en regiones poco productivas, con el cultivo de arveja de grano verde, seco, liso que tienen buena demanda en los mercados locales (Yama y Sánchez, 1996, 8).

Se consume en forma fresca (grano verde) enlatado y como grano seco, se siembra sola o intercalada con otros cultivos como papa, zanahoria, maíz, haba (FEDECAFE citado por Calvache y Delgado, 1997, 6).

1.3 CULTIVOS INTERCALADOS

1.3.1 Generalidades. Higueta, citado por Arias y Ponce (1994, 6), indica que la siembra intercalada consiste en aprovechar los espacios que dejan los cultivos de ciclo de vida largo, para sembrar en ellos cultivos precoces.

La característica más notable del sistema asociado es que cualquier variación en un factor que influya en el crecimiento y desarrollo de las plantas, resultará en una ventaja selectiva de uno de los cultivos sobre otro. Esta interacción dinámica entre los cultivos asociados trae una mayor estabilidad de producción del sistema como un conjunto, con mayor riesgo de pérdidas total para cualquier factor, presión física o enfermedad de una de las especies Revista (ICA, 1992, 241).

En el departamento de Nariño y principalmente en Zona Andina caracterizada por su marcado minifundio, los agricultores para aprovechar al máximo sus parcelas

siembran dos o más cultivos, bien sea en asocio, intercalados o en relevo (Arias y Ponce, 1994, 4).

El cultivo de papa por su alto requerimiento de fertilización al momento de la siembra, ha permitido a los agricultores minifundistas, desarrollar sistemas de producción en arreglo con otras especies de plantas sembradas en el mismo terreno, lo anterior se hace con el objeto de aprovechar, los espacios dejados entre las plantas de papa y los residuos de fertilizantes que posiblemente quedan en el suelo, luego de suplir las demandas del tubérculo (ICA, 1992, 242).

1.3.2 Ventajas. Los cultivos múltiples se consideran como una alternativa dentro de los sistemas de producción sostenible que se busca desarrollar en la Zona Andina. Estos sistemas de cultivo le permiten al agricultor obtener diversos productos agrícolas para mejorar la dieta nutricional de las familias, además de lograr excedentes que mediante su comercialización, aseguran su rentabilidad en el uso de la tierra (Arias, y Ponce, 1994, 1).

Entre las ventajas de los cultivos múltiples, existe economía de tiempo en labores como arada y cultivada que sirven a la vez para dos o más cosechas y una mejor utilización de los nutrientes ya que cualquier excedente de éstas sirve para el otro cultivo (Insuasty y Meza, 1985, 8).

Es necesario buscar especies precoces productivas y no competitivas para establecer arreglos de intercalamiento directo y relevo con el objeto de asegurar más de dos cosechas en el año agrícola (Arias y Ponce,1994, 2).

En el caso de la siembra múltiple se practica el principio de labranza mínima, que consiste en reducir al mínimo las labores agrícolas, de modo que solo las deshierbas y escardadas sean suficientes para obtener una cosecha (Higuera citado por Arias y Ponce, 1994, 10).

El sistema de asocio es uno de los más usados por los agricultores de pocos recursos, para la explotación de sus pequeñas parcelas, donde la topografía de ladera hace difícil el uso de maquinaria. Las labores se realizan manualmente, con mano de obra familiar, pocos agricultores usan insumos, agrícolas la mayoría utilizan variedades nativas sembradas en baja densidad Revista (ICA, 1992, 23).

La productividad de intercalar cultivos puede aumentarse mediante la aplicación de prácticas sencillas como el empleo de adecuadas distancias de siembra (Monsalve y Arias citados por Caicedo, 1986, 6).

Los cultivos intercalados tienen varias ventajas importantes, como el crecimiento de la productividad, el control de las enfermedades, un mantenimiento más rápido y eficiente de la cobertura del terreno para controlar la erosión. Una ventaja adicional es que cuando el área de cultivo tiene gran demanda, los cultivos

asociados maximizan la capacidad de uso de la tierra, en beneficio de la familia que proporciona la mano de obra (CIP, 1985, 29).

1.3.3 Desventajas. Entre las desventajas se considera un incremento de los costos de producción, debido a que demanda una mayor cantidad de mano de obra; mayor dificultad en el control fitosanitario y el peligro de dañar un cultivo cuando el otro está siendo cosechado (Insuaty y Meza, 1985, 9).

García citado por Betancourth, (1982), expone que los cultivos múltiples conllevan a distintos grados de competencia interespecífica tanto en siembra asociada como intercalada (9).

La competencia puede ser negativa cuando se trata de un sistema intensivo con altas densidades y proximidad en el espacio de los mismos, caso en el cual los rendimientos se reducen significativamente en cada cultivo (García citado por Betancourth, 1982, 8).

La deficiencia en los requerimientos nutricionales y en la eficiencia de absorción pueden ocasionar competencia por nutrimentos y a la vez alterar la habilidad de los cultivos en asocio para competir por luz, agua y nutrimentos, y a la vez determina que las plantas se deben modificar genéticamente para lograr mayores producciones en cultivos múltiples (Guerrero y Torres, 1986, 11).

1.3.4 Producción: Uno de los sistemas más frecuentes utilizados por los agricultores de clima frío del departamento de Nariño es arveja/papa. Se siembran unas 2000 hectáreas en este sistema y se podrían aumentar teniendo en cuenta que existe un área bastante grande donde se siembra papa y arveja en monocultivo (Áreas y Ponce, 1994, 45).

El sistema de cultivo intercalado es común entre algunos productores de papa de los departamentos de Cundinamarca, Boyaca y parte de Nariño. Estas regiones se ubican en la zona Andina de Colombia que comprende el 25% del área total del país. El sistema es más popular entre los pequeños agricultores de papa, estimándose en 21.500 hectáreas la extensión sembrada anualmente en el intercalamiento papa por arveja (Pulido, 2000, 6).

Según Monsalve, citado por Caicedo (1986), la asociación de arveja Guatecana con papa ICA Guantiva presentaron mayores rendimientos conjuntos que los asociados de arveja Guatecana con papa parda Pastusa. Además los rendimientos conjuntos del asocio papa x arveja se favorecieron empleando la distancia de 0.80 m entre sitio de arveja, la mayor distancia entre sitio de arveja ocasionó menor peso de vainas verdes (10).

2. DISEÑO METODOLOGICO

2.1 LUGAR DE REALIZACION

El presente trabajo se realizó entre noviembre del 2000 a abril de 2001, en el corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto, situado a una altura aproximada de 2.710 msnm., con una temperatura promedio de 13°C y una precipitación anual de 750 mm/año. Presentándose estas características aceptables para el desarrollo de estos cultivos.

2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se efectuó un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas con dos tratamientos, tres subtratamientos, dos subsubtratamientos y tres repeticiones.

Los tratamientos corresponden a dos variedades de papa; ICA Nariño y Diacol Capiro. Los subtratamientos a tres variedades de arveja: Santa Isabel, Sindamanoy y Lojanita. los subsubtratamientos a dos sistemas de siembra: cada dos sitios de papa uno de arveja y cada tres sitios de papa uno de arveja.

2.3 AREA EXPERIMENTAL

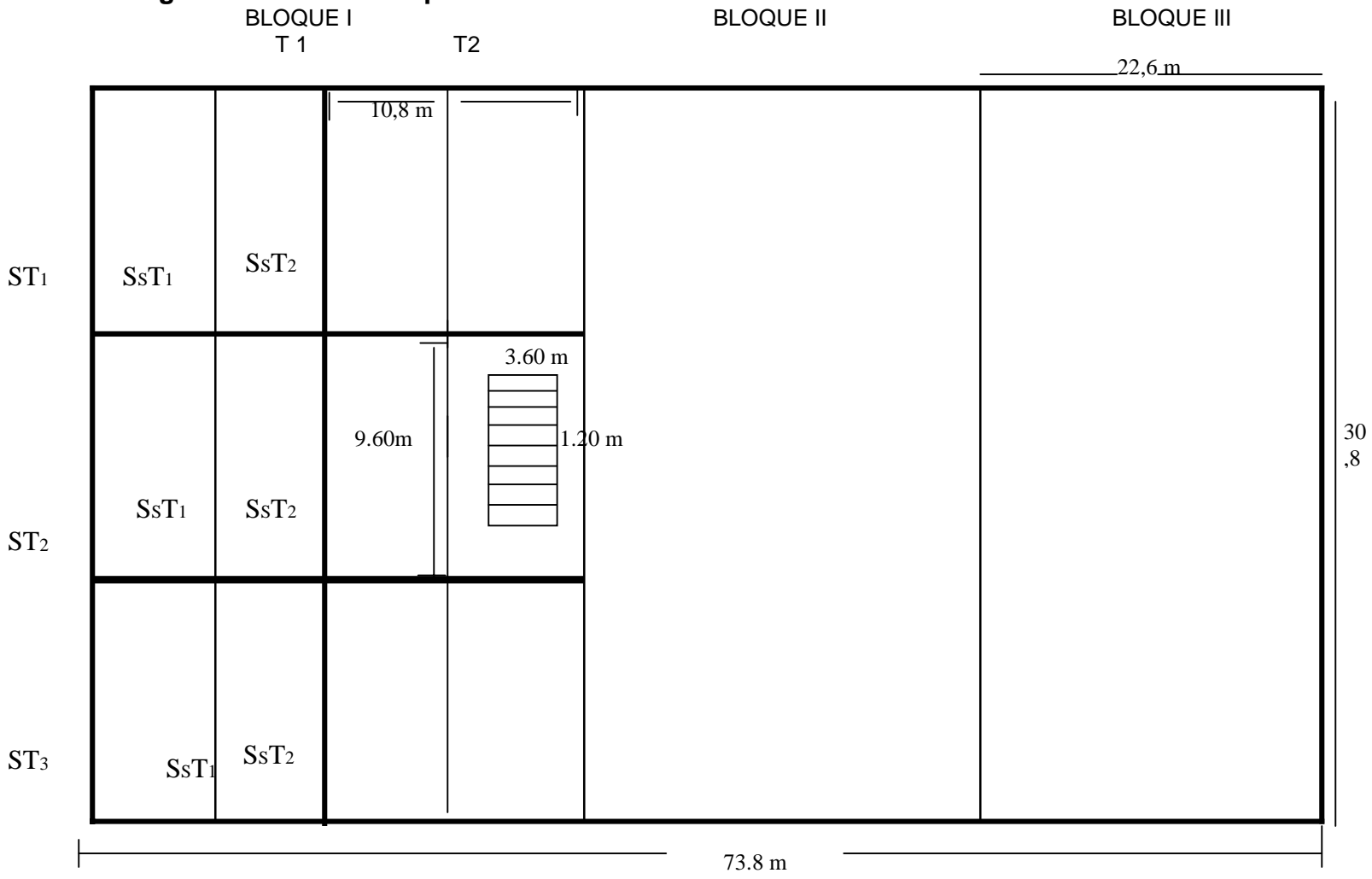
Se preparó un lote comercial de 73.8 m x 30.8 m, para un área total de 2.273 metros cuadrados, donde se trazaron tres bloques cada uno de 22,6 m x 30,8 m, separados 1 m entre ellos. Cada bloque tuvo dos parcelas mayores que corresponde a los tratamientos de 10.8 m x 30.8 m con separación de 1 m. Por parcela media se trazaron 3 subparcelas que corresponden a los subtratamientos de 10.8 x 10.1 m con separación de 0.25 m entre ellas. Por parcela se trazan dos subsubparcelas que corresponden a los subsubtratamientos de 4,9 x 10.1 m, con separación de 1 m entre ellas.

La parcela útil corresponde a una subsubparcelas de 4,10 x 10,1 m cada una donde se incluyó ocho surcos de 1,20 m x 3,60 m, para un área útil de 34,56 m² (véase Figura 1).

2.4 VARIEDADES DE PAPA Y ARVEJA, SIEMBRA Y FERTILIZACION

Se utilizó las variedades de papa ICA Nariño, Diacol Capiro, empleando semilla de segunda, con distancia de siembra de 1.20 m, entre surcos y 0.30 m. entre planta depositando un tubérculo por sitio.

Figura 1 Plano de campo



Para la arveja se utilizó tres variedades: Santa Isabel, Sindamanoy y Lojanita, empleando una semilla por sitio, siempre en la parte central entre dos y tres plantas de papa.

Previo a la fertilización se realizó el análisis de suelos (tabla 1), se aplicó fertilizante 10 N – 30 P₂O₅ - 10K₂O, en dosis de 1000 kg./ha distribuidos; el 50% después de 20 días de la siembra y el 50% en el primer aporqué.

2.5 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Para el control de gusano blanco (Premnotripes vorax) se aplicó carbofuran 3G., la semilla de arveja se trató con vitavax 300 a razón de 1 gr., por kilo, para prevención del ataque de hongos se utilizó el método económico empleando el filtrado de un kilo de cabofuran 3G., en cinco litros de agua y se empleó un litro de producto por bomba de 20 litros de agua; en rotación con cipermetrina y lambha cithalotrina en dosis de 25 cc por bomba de 20 lt. respectivamente; en la emergencia y en el aporqué. Se hizo control de insectos del follaje para los dos cultivos con chlorpirifos en rotación con Metamidofos y cipermetrina en dosis de 25 cc y 10 cc por bomba de 20 L., respectivamente a los 45, 75 y 120 días después de la siembra. Para el control de la polilla guatemalteca (Tecia solanivora), se hizo aplicación de 1 500g/ha ORTHENE 75% SP (Acefato)¹

¹ Comunicación personal. Sañudo Sotelo Benjamín: Ingeniero agrónomo docente de Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad de Nariño,2001

El manejo químico de la gota (Phytophthora infestans) se realizó cada vez que se presentó brotes iniciales de la enfermedad y existiendo condiciones ambientales propicias para el progreso epidemiológico, alternando ACROBAT (1 kg/ha), SANDOFAN (1 kg/ha), TATOO (1 Lt/ha) y FITORAZ (1 kg/ha), GROLAN (1 kg/ha), aplicaciones que se hicieron a la papa, las cuales favorecieron a la arveja.

Tabla 1. Análisis Físico–Químico del Suelo

| PARAMETROS | RESULTADOS |
|--|------------|
| PH Potenciómetro | 5.4 |
| Materia Orgánica % | 20.7 |
| Densidad aparente g/cc | 0.9 |
| Fósforo aprovechable, ppm | 5 |
| Capacidad de intercambio catiónico (CIC) meq/100g | 46.6 |
| Calcio de cambio, meq / 100 g | 8.6 |
| Magnesio de cambio, meq / 100 g | 1.0 |
| Potasio de cambio, meq / 100 g | 1.02 |
| Aluminio de cambio, meq / 100 g | 0.5 |
| Hierro, ppm | 104.3 |
| Mn, ppm | 29 |
| Cu, ppm | 0.6 |
| Zn, ppm | 10.6 |
| Bo, ppm | 0.97 |
| Textura | FA.A |
| N Total | 0.67 |
| Carbono Orgánico | 11.67 |

Fuente: Laboratorio de suelos, Universidad de Nariño. San Juan de Pasto.

2.6 CONTROL DE MALEZAS Y APORQUES.

Se realizaron dos desyerbas a los 30 y 45 días de la siembra, en forma manual con azadón; se efectuó un aporqué de la papa 15 días después.

2.7 COSECHA.

Cuando la arveja estuvo en época de grano formado, se hizo la cosecha en verde, desechando los surcos laterales y obteniendo los rendimientos por hectárea.

En el caso de la papa, la cosecha se hizo cuando la parte aérea de las plantas estuvo completamente seca.

2.8 VARIABLES EVALUADAS.

2.8.1 En papa. Se evaluarón las siguientes variables: En época de cosecha se evaluó por planta, el número de tubérculos de primera, de segunda y tercera, en base a cinco plantas tomadas al azar de los surcos centrales de cada subsubparcela²

² Comunicación personal. Sañudo Sotelo Benjamín: Ingeniero Agrónomo Docente de Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad De Nariño, 2001

Así mismo se cosecharon los dos surcos centrales para hacer el pesaje de tubérculos comerciales (de primera y de segunda) transformando la producción a kilogramos por hectárea.

2.8.2 En Arveja. Se evaluó el número de vainas verdes por planta, así mismo como el número y peso de vainas llenas, obteniendo los promedios por planta, con base a 5 tomadas al azar de los surcos centrales de las subsubparcelas correspondientes.

De igual manera, se obtuvo la producción cosechando el total de vainas verdes de los surcos centrales, haciendo su pesaje y transformando los datos a toneladas por hectárea³

Rendimiento Equivalente. Estos valores se calcularon con base en la fórmula

propuesta por García y Davis (1982), citados por Arias y Ponce (1994 ,9).

$$RP = \frac{Rp}{Ac} \times 10000 \text{ m}^2$$

RP = Rendimiento de papa en kg/ha

Rp = Rendimiento por parcela

Ac = Area cosechada

³ Comunicación personal. Sañudo Sotelo Benjamín: Ingeniero Agrónomo Docente de Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad De Nariño, 2001

$$RAE = RA + RP \times \frac{\text{Precio 1Kg. arveja}}{\text{Precio 1 Kg. Papa}}$$

RAE = Rendimiento de arveja equivalente

RA = Rendimiento de arveja en kg / ha

RP = Rendimiento de papa en kg / ha

2.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

Los diferentes datos se interpretaron estadísticamente por medio del análisis de varianza y prueba de significancia de Tukey.

2.10 ANÁLISIS ECONÓMICO.

Los resultados de producción conjuntos papa / arveja se llevaron al análisis de presupuesto parcial, para cada uno de los tratamiento, subtratamientos y subsubtratamientos escogiendo así el mejor tratamiento, subtratamiento, subsubtratamiento que presentó el mayor beneficio parcial (Perrín et al, 1987).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA (VPP)

Con base en el análisis de varianza (anexo A), se encontró diferencias altamente significativas para sistemas de siembra, así como diferencias significativas para la interacción variedades de papa por variedades de arveja por sistema de siembra. No presentaron diferencias significativas para variedades de papa y arveja y las interacciones con el sistema de siembra.

En la prueba de Tukey , se puede observar que en el Ss t1 se obtuvo el mayor promedio de vainas por planta con 13.10 presentando diferencias significativas con el Sst2 que promedió 10.40, vainas por planta (vpp)

Para la prueba de Tukey, el T1 presentó el mayor promedio de vainas por planta con 12.58, no presentando diferencias significativas con respecto a T2 que presentó un promedio de 10.92 vainas por planta. Probablemente la menor distancia de siembra entre plantas de arveja, ocasiona mayor crecimiento y si posteriormente se dan las condiciones favorables, se mejoran las posibilidades de mayores puntos de formación de flores.

El mayor número de vainas por planta (VPP), se obtuvo cuando se utilizó papa ICA Nariño con la variedad de arveja Lojanita con 13.74 vainas por planta (VPP), seguido por la variedad de papa ICA Nariño con la variedad de arveja Sindamanoy con 12.04 vainas por planta (VPP). El promedio más bajo se obtuvo con la variedad de papa Diacol Capiro y la variedad de arveja Santa Isabel con 10.59 vainas por planta (VPP).

Lo anterior posiblemente a que la variedad de arveja Lojanita tiene mayor número de ramas basales que le permiten adherirse con sus zarcillo a los tallos de papa y en lo posible entrecruzarse con la otra planta, aumentando de esta manera el número de vainas por planta.

El promedio más bajo se obtuvo cuando se utilizó la variedad de papa Diacol Capiro con la variedad de arveja Santa Isabel y el sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja con 9.61 vainas por planta (VPP).

Esto contradice a lo anotado por Bolaños y Chamorro 1994, quienes dicen que con el aumento de población en el cultivo de arveja hay reducción en el número de vainas por planta, es decir el mayor número de vainas por planta es inversamente proporcional a las menores densidades de población, esto en relación a que ellos evaluarán diferentes sistemas de siembra de arveja como monocultivo. (56)

La distribución de la semilla dentro del surco permite establecer diferencias en el número de vainas por planta, permitiendo aumentar el rendimiento por plantas.

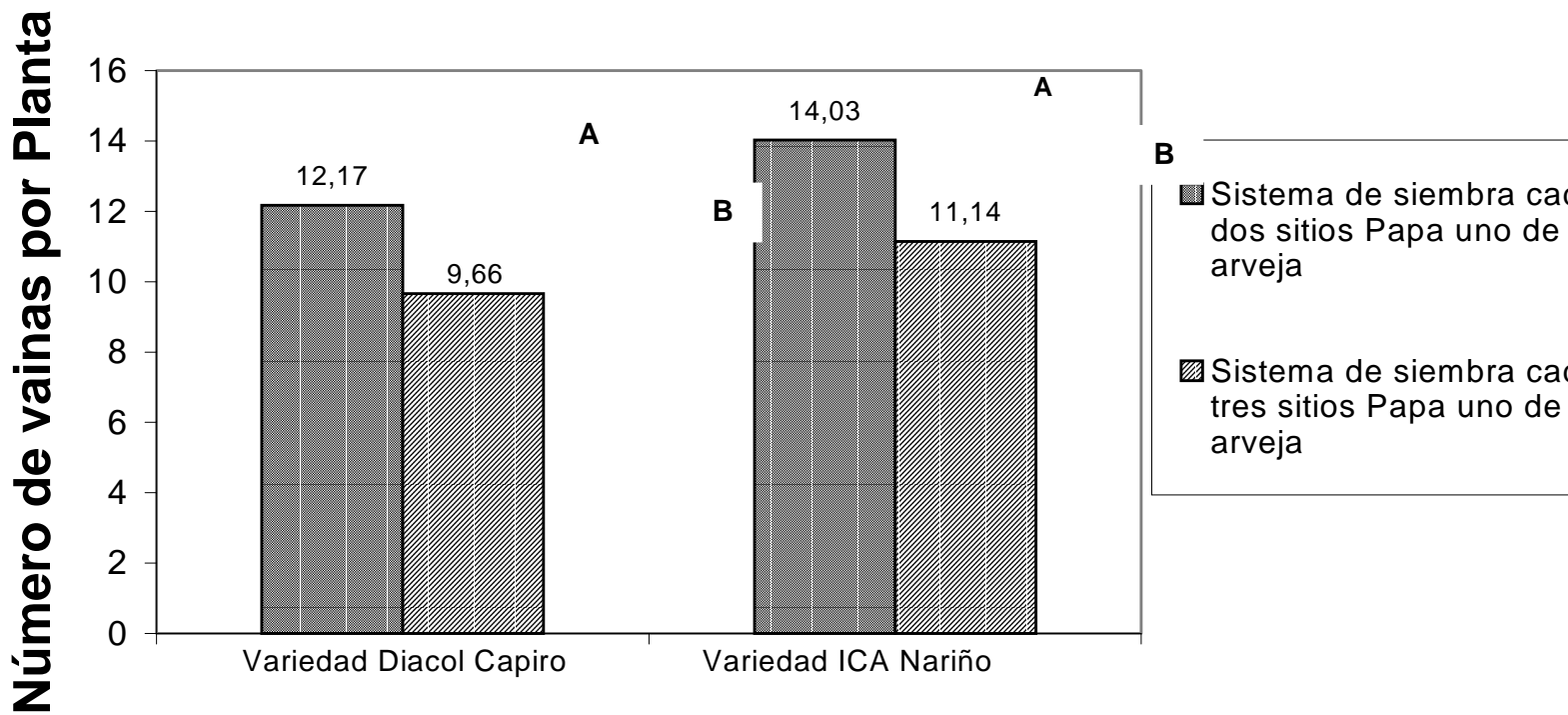
La siembra realizada ubicando una semilla por sitio permite la obtención de plantas con mayor altura y mayor número de ramas y presencia de zarcillos lo cual influyó en la obtención de una mayor área fotosintética que al final favoreció en el incremento del número de vainas por planta.

Para las variedades de papa ICA Nariño y Diacol Capiro con el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja se obtuvo los mayores promedios con 14.03 y 12.17 vainas por planta (VPP) respectivamente; el promedio más bajo se obtuvo con la variedad de papa Diacol Capiro con el sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja con 9.66 vainas por planta (VPP) (ver figura 2).

Para la variedad de arveja Lojanita y Sindamanoy con el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja, obtuvieron los mayores promedios con 14.01 y 12.49 respectivamente. Así mismo la variedad Santa Isabel con el sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arvejo, tuvo el promedio más bajo con 9,67 vainas por planta (VPP).

Posiblemente los mayores promedios obtenidos están relacionados con una mejor distribución espacial de las plantas que permite mejor asimilación de nutrientes, agua y luz aumentando de manera significativa el número de vainas por planta.

Figura 2. Interacción de dos variedades de papa (Solanum tuberosum) con dos sistemas de siembra para número de vainas por planta



Comparador de Tukey 5% = 0,53

Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Aunque Mera y Leulo, (1988), citado por (Pulido, 2000,47) anotan que a medida que aumenta la densidad, las plantas son individualmente menos productivas por la mayor competencia, disminuyendo, el número de vainas por planta y el número de grano por vaina.

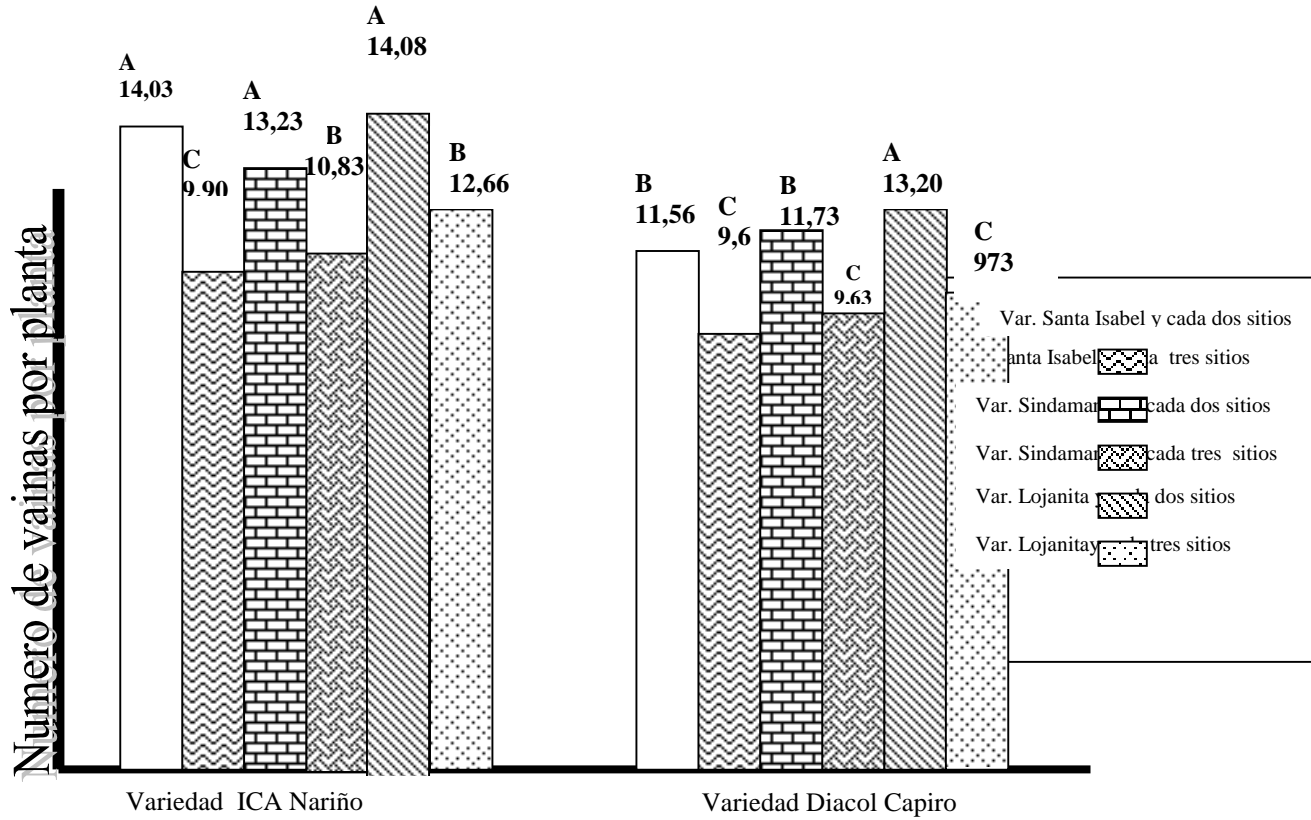
En general el mayor promedio fue de 14.81 vainas por planta (VPP) y se obtuvo cuando se utilizó la variedad de papa ICA Nariño con la variedad de arveja Lojanita y el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja. El promedio que le siguió fue de 12,81 vainas por planta (VPP) y se obtuvo con la variedad de papa ICA Nariño con la variedad de arveja Santa Isabel y el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno arveja (ver Figura 3).

3.2 NÚMERO DE GRANOS POR VAINA (GPV)

En el análisis de varianza (anexo A), se encontró diferencias altamente significativas para las variedades de arveja y sistema de siembra. Para las variedades de papa y su interacción con variedades de arveja y sistema de siembra, no hay diferencias significativas.

En la prueba de Tukey, se puede observar que St2 tuvo el mayor promedio de granos por vaina (GPV) con 5.32; presentando diferencias significativas con St1 y St3 que tuvieron promedio de 4.87 y 4,75 granos por vaina (GPV)

Figura 3. Interacción de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con tres variedades de arveja (*Pisum sativum*) y dos sistemas de siembra para el número de vainas por planta (NPV)



Comparador de Tukey 5% = 1,99

Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

respectivamente; para estos dos subtratamientos no se presentaron diferencias significativas.

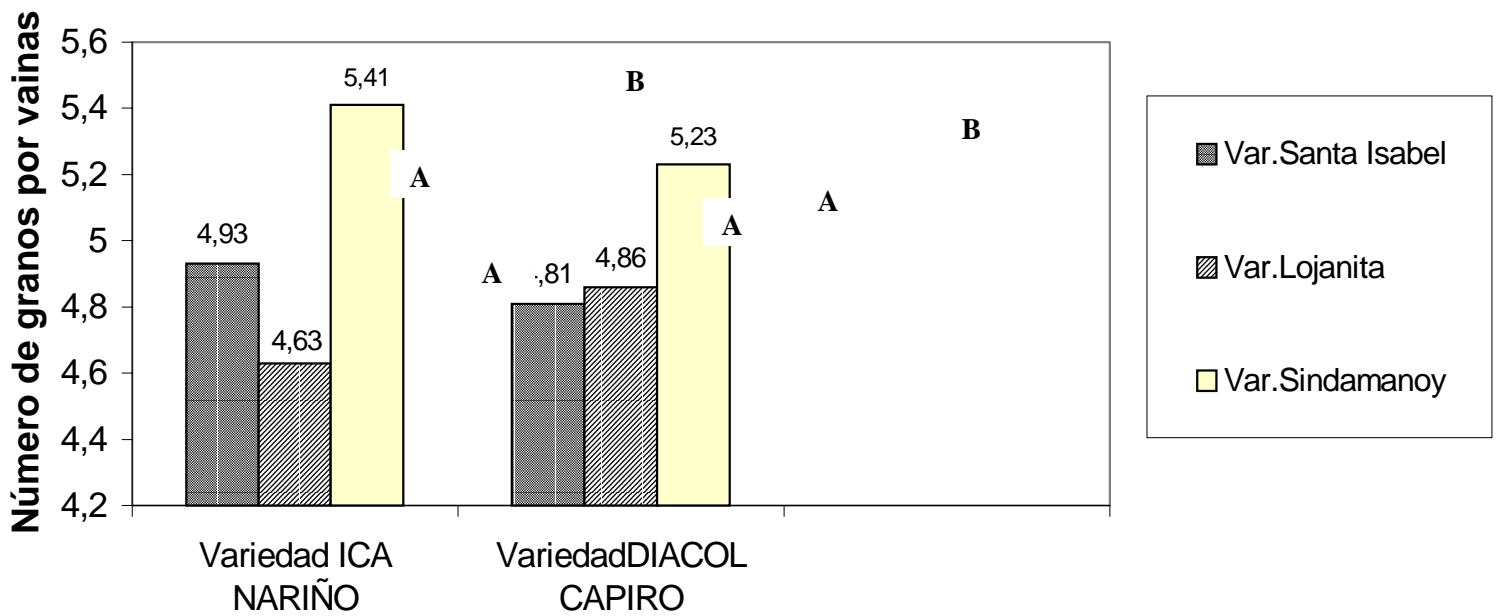
Para la prueba de Tukey, se determinó que el Sst1 presentó el mayor promedio de granos por vaina con 5.13 y presentó diferencias significativas respecto al Sst2 el cual tuvo 4.83 granos por vaina (GPV) en promedio.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Checa 1995, citado por Pulido (2000, 7) quien reporta algunas características de los materiales utilizados en el ensayo; indicando que la variedad ICA – CORPOICA Sindamanoy presentó entre 6 y 9 granos por vaina, la variedad Santa Isabel entre 5 y 8 granos por vaina y variedad Lojanita entre 4 a 7 granos por vaina.

El mayor promedio de granos por vaina (GPV) se obtuvo cuando se utilizó papa Diacol Capiro con la variedad de arveja Sindamanoy con 5.41, seguido por la variedad de papa ICA Nariño con la variedad de arveja Sindamanoy con 5.23 granos por vaina. La variedad de papa Diacol Capiro con la variedad de arveja Lojanita fue la que presentó el promedio más bajo con 4.63 granos por vaina (ver figura 4).

Para las variedades de papa Diacol Capiro e ICA Nariño con el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja, se presentaron los promedios más altos con 5.16 y 5.10 granos por vaina (GPV) respectivamente. Así mismo para el

Figura 4. Interacción de dos variedades de Papa (*Solanum tuberosum*) con tres variedades de arveja (*Pisum sativum*) para número de granos por vaina (NGV)



Comparador de Tukey 5% = 0,34

Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja con las variedades de papa Capiro e ICA Nariño se presentaron los promedios más bajos con 4.82 y 4.84 granos por vaina (GPV),(figura 5).

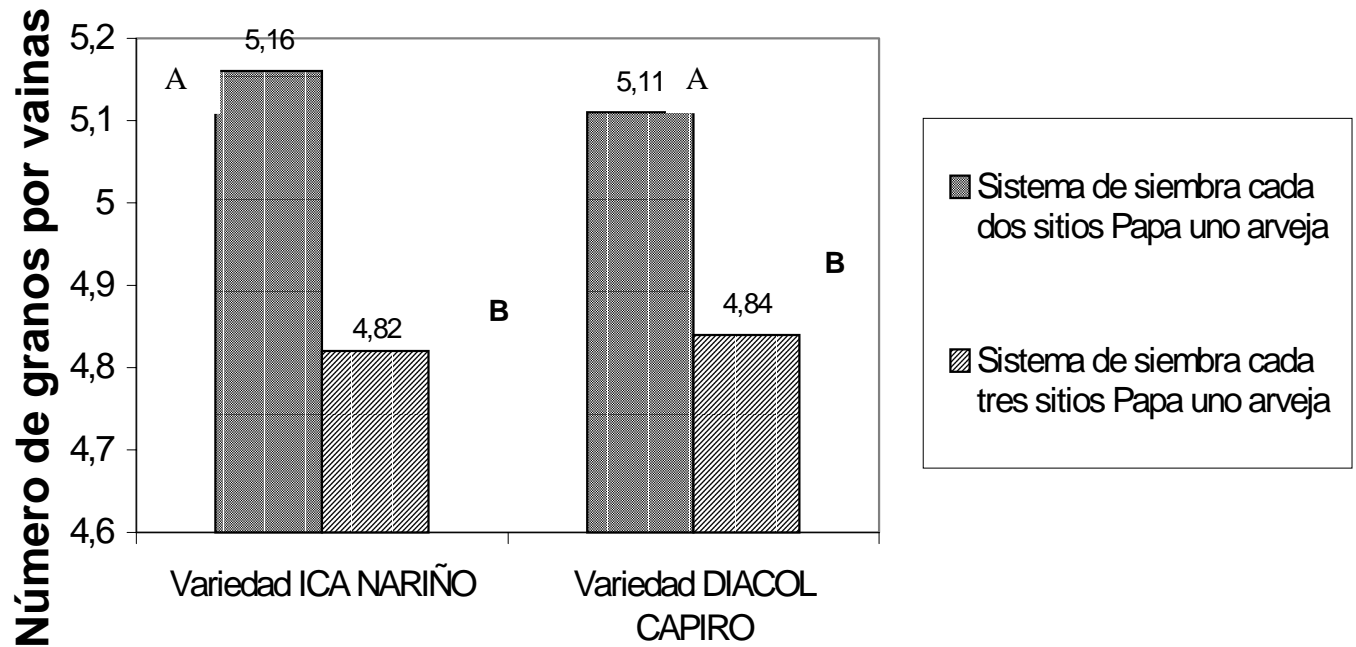
Estos resultados sugieren que el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja, tuvo una mejor distribución de las plantas que les permitió adherirse a los tallos de papa y entrecruzar entre ellas beneficiándose en una mejor intercepción de luz afectando positivamente la formación de granos.

Para la variedad de arveja Sindamanoy con el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja, se obtuvo 5.36 granos por vaina (GPV) que fue el mayor promedio; el promedio que el siguió fue de 5.28 granos por vaina (GPV) que se obtuvo con la variedad de arveja Sindamanoy con el sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja.

Los promedios más bajos de granos por vaina se obtuvieron cuando se utilizó la variedad Lojanita y Santa Isabel con el sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja con 4.50 y 4.71 granos por vaina respectivamente.

Los mayores promedios fueron de 5.50 y 5.33 granos por vaina que se obtuvieron cuando se utilizó la variedad de papa Diacol Capiro con la variedad de arveja Sindamanoy y los sistemas de siembra cada dos y tres sitios de papa uno de arveja.

Figura 5. Interacción de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con dos sistemas de siembra para número de granos por vaina



Comparador de Tukey 5% = 0,19

Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

El número de granos por vaina está íntimamente relacionado con características de fertilidad de los suelos de las zonas agrícolas donde se siembra el cultivo de arveja (45).

Según Francis, citado por Arias y Ponce (1994), la competencia que se ejerce en los arreglos de sistemas asociados denominada “Complementación de cultivos” ninguno de los cultivos sufre reducciones en la producción de GPV debido a que cada especie utiliza los factores de crecimiento en épocas distintas del ciclo vegetativo (10).

Cuando se utilizó la variedad de papa Diacol Capiro con la variedad de arveja Lojanita y el sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja, se obtuvo el promedio más bajo con 4.40 granos por planta.

Posiblemente el menor promedio en número de granos por vaina para el sistema cada tres sitios de papa uno de arveja se relaciona con el volcamiento que pudieron sufrir las plantas en épocas de floración teniendo como consecuencia que las que cayeron sobre el suelo tuvieron mayores dificultades para captar la luz afectando de esta manera su fotosíntesis incidiendo en una reducción del número de granos por vaina.

3.3 PESO DE CIEN VAINAS P100V (g)

En el Anexo A, se puede observar el análisis de varianza, donde se encontraron diferencias altamente significativas para las variedades de arveja y sistema de siembra. No hay diferencias significativas para variedades de papa y su interacción con variedades de arveja y sistema de siembra.

Al observar la prueba de Tukey, se encontró que los mayores promedios del Peso 100 Vaina fue para el St2 y St3 con 838.33 y 828.33 g respectivamente y no presentaron diferencias significativas entre sí. Pero si hay diferencias significativas respecto al St1 que presenta un promedio de Peso de 100 Vainas de 706.67 g.

Para la prueba de Tukey, se encontró que para el Sst1 presentó el mayor promedio de peso de 100 vainas con 808.88 gramos presentando diferencias significativas con el Sst2, el cual tuvo un promedio de 773.33 gramos por 100 vainas.

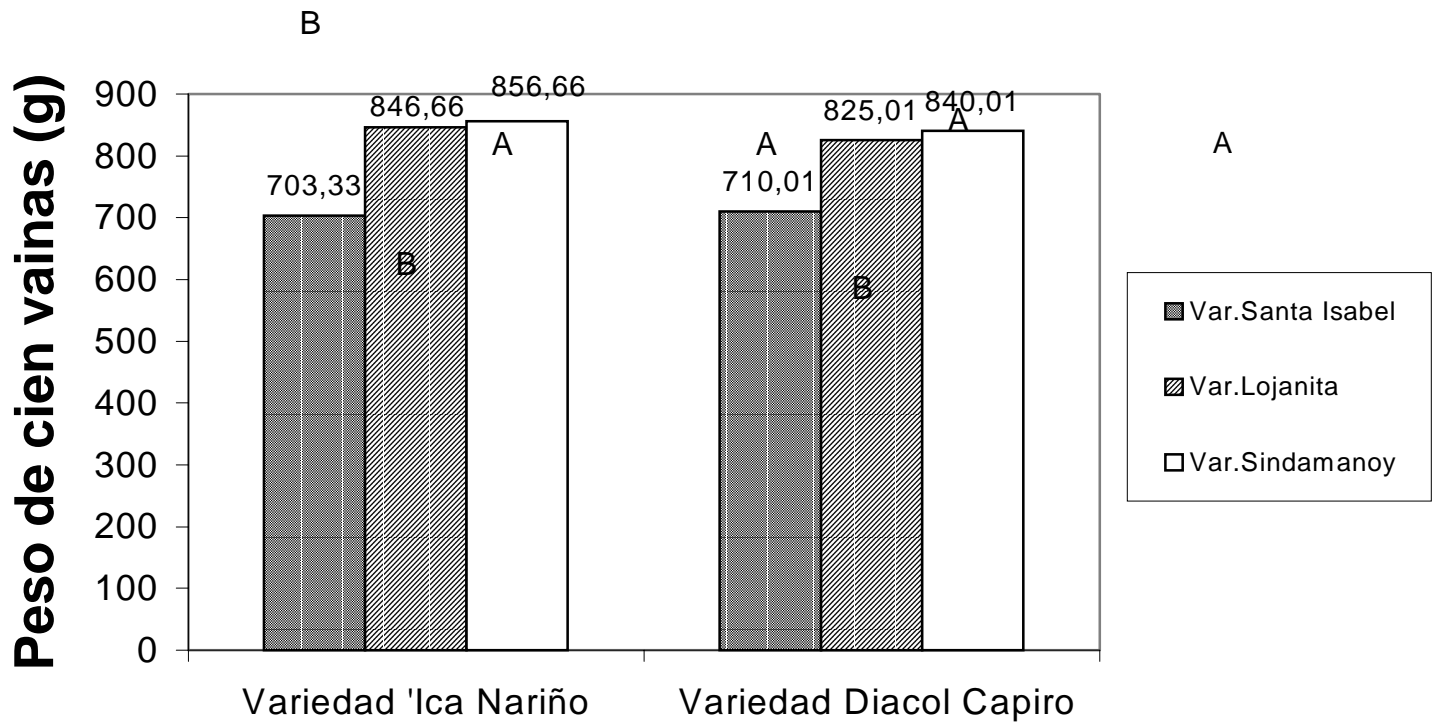
La variedad de arveja Santa Isabel , presento mayor numero de plantas caídas sobre el suelo disminuyendo el área fotosintética y afectando el peso de las vainas, por que no todos los óvulos potenciales de cada vaina se desarrollaron normalmente.

Como se puede apreciar en la figura 6, el mayor promedio de Peso de 100 Vainas se obtuvo cuando se utilizó papa ICA Nariño con arveja Sindamanoy con 840.00 g; le siguió la papa Diacol Capiro intercalada con arveja Sindamanoy con Peso de 100 Vainas de 856.66 g. El promedio más bajo de Peso 100 Vainas se obtuvo cuando se sembró papa ICA Nariño intercalada con arveja Santa Isabel con 710 g. Cuando se sembró papa ICA Nariño intercalando arveja cada dos sitios de papa tuvo el promedio más alto de Peso 100 Vainas con 811.11 g. Así mismo se puede observar que el promedio más bajo se dio cuando se sembró papa ICA Nariño intercalando cada tres sitios de papa uno de arveja con Peso de 100 Vainas de 772.22 g. (Ver figura 7)

Los promedios más altos de Peso 100 Vainas fueron cuando se sembró arveja Sindamanoy y Lojanita intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja con 856.66 y 846.66 g respectivamente. La variedad Santa Isabel intercalada cada tres sitios de papa uno de arveja tuvo el promedio más bajo de Peso 100 Vainas con 690 g,.

El mayor promedio del Peso 100 Vainas se obtuvo cuando se sembró papa ICA Nariño intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja Sindamanoy con 860.00 g. Los más bajos del Peso 100 Vainas se obtuvieron cuando se sembró papa ICA Nariño y Diacol Capiro, intercalando cada tres sitios de papa uno de arveja Santa Isabel con 686.66 y 693.33 g respectivamente.

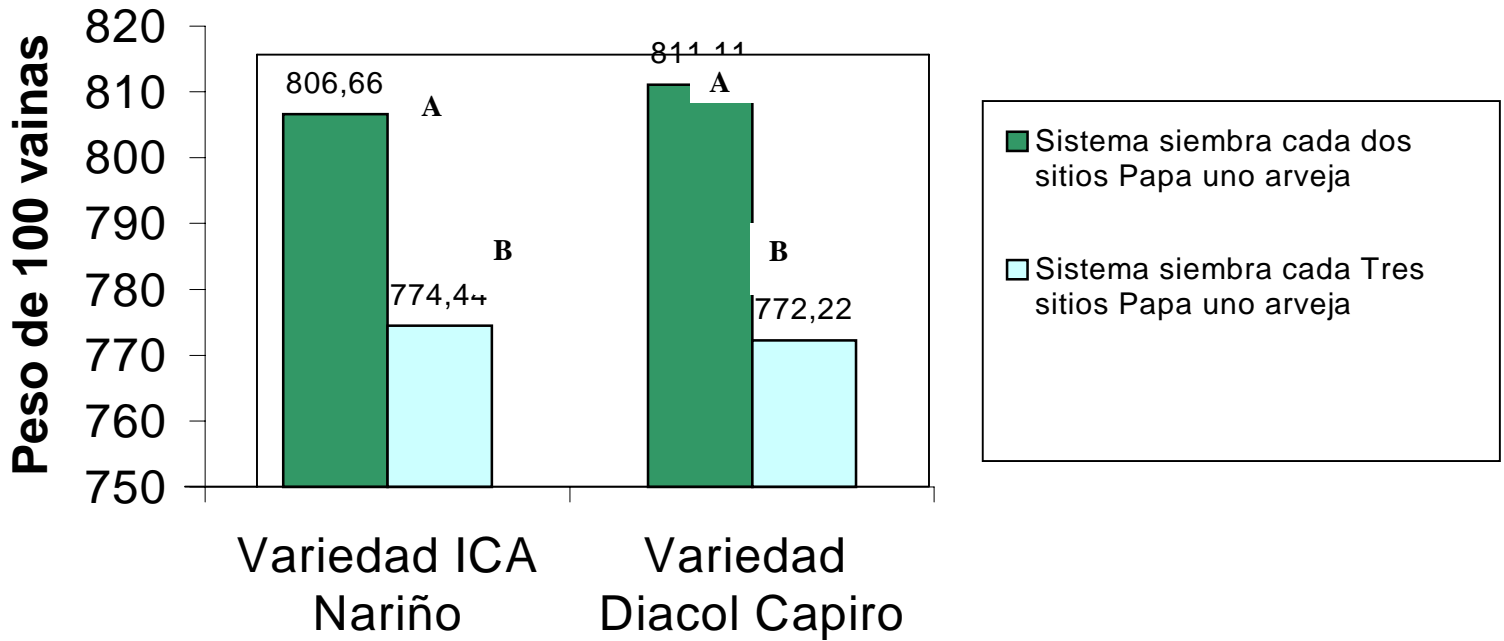
Figura 6. Interacción de dos variedades de Papa (Solanum tuberosum) con tres variedades de arveja (Pisum sativum) para el peso de 100 vainas (P100V)(g)



Comparador de Tukey 5% = 43,69

Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Figura 7. Interacción de dos variedades de Papa (*Solanum tuberosum*) con dos sistemas de siembra para el peso de 100 vainas (P100V)(g)



Comparador de Tukey 5% = 12,26

Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

Las diferencias encontradas están relacionadas con la mejor distribución de las plantas al ser sembradas cada dos sitios de papa uno de arveja Sindamanoy puesto que esta variedad presenta mayor número de vainas por planta, mayor número de granos por vaina y es una variedad precoz, en cuanto a la variedad Santa Isabel aunque es una variedad que presenta buen número de vainas por planta, buen número de granos por vaina es un material más tardío pudiendo ser afectado por las condiciones climáticas disminuyendo el número de vainas por planta así como también su peso.

3.4 PESO DE MIL GRANOS P1000G (g).

En el análisis de varianza para esta variable, presentó diferencias altamente significativas para las variedades de arveja y sistema de siembra, para las variedades de papa y su interacción con variedades de arveja y sistemas de siembra, no hay diferencias significativas. (Anexo A).

Con la prueba de Tukey, se encontró que el mayor promedio del Peso 1000 granos fue para St2 con 914.91 g y presentó diferencias significativas entre St1 y St3 con promedios 808.16 y 737.91 respectivamente.

Al hacer la prueba de Tukey, se determino que el mayor promedio del peso de 1000 granos fue para el Sst1 con 829.16 g. Y se presentaron diferencias

significativas al Sst2 el cual tuvo un promedio de peso de 1000 granos de 811.50 g.

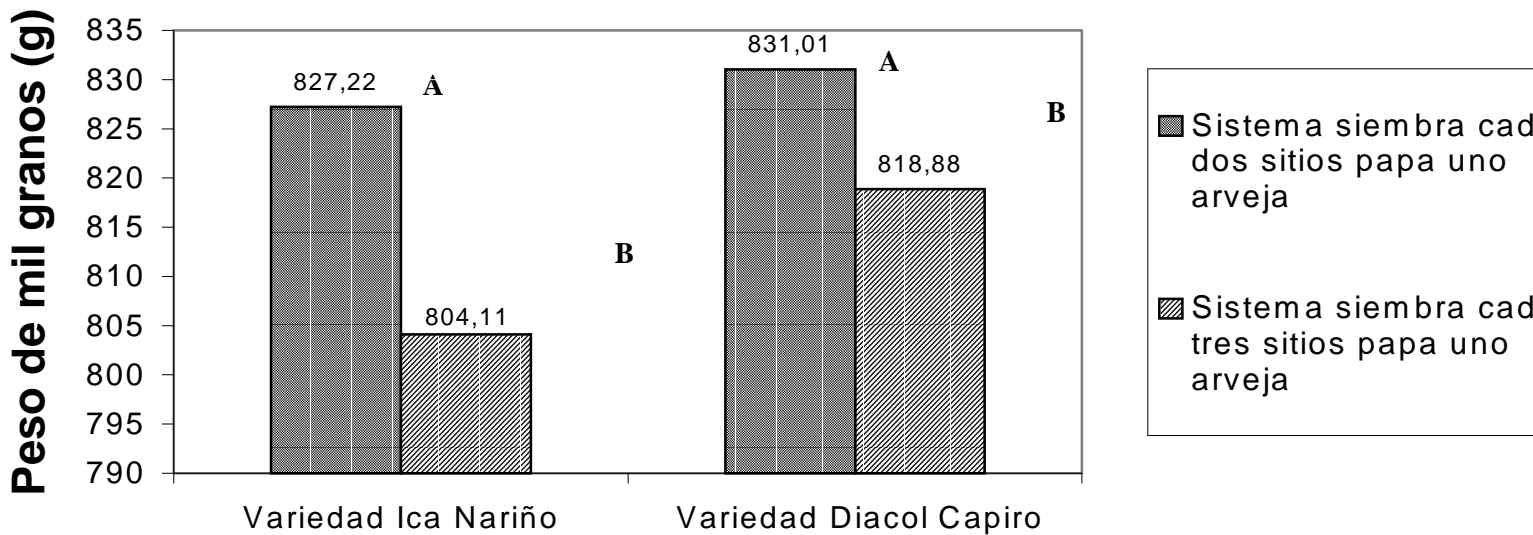
Con respecto a los resultados obtenidos, estos coinciden con los encontrados por Mera y Peñalosa (1988) citados por Yama y Sánchez (1996) quienes afirman que el peso del grano prácticamente no es afectado por la densidad de plantas pero si puede ser afectado por las condiciones climáticas de la temporada. (10)

El mayor promedio del Peso 1000 granos se obtuvo con la variedad de papa ICA Nariño intercalada con arveja Sindamanoy con 922.33 g, seguida por la variedad de papa Diacol Capiro intercalada con arveja Sindamanoy con 907.50 g. El promedio más bajo del Peso 1000 granos fue para papa Diacol Capiro intercalada con arveja Lojanita con 733.83 g.

Los promedios más altos para P1000G se dieron cuando se sembró papa ICA Nariño y Diacol Capiro intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja con 831.00 y 827.33 g. Lo que permitió mayor aprovechamiento de nutrientes y pesticidas que se utilizan en papa. En esta misma figura podemos observar que papa Diacol Capiro intercalada cada dos sitios uno de arveja tuvo el promedio más bajo para P1000G con 804.11 g. (Ver figura 8).

Los sistemas de siembra intercalando cada dos y cada tres sitios de papa uno de arveja o variedad Sindamanoy obtuvieron los mayores promedios para P1000G

Figura 8. Interacción de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con dos sistemas de siembra para peso de 1000 granos(P1000G)(g)



Comparador de Tukeyal 5%= 6,61

Promedios con la misma letra no presentan diferencia significativas.

con 922.50 y 907,33 g respectivamente. La variedad de arveja Lojanita intercalada con cada tres sitios de papa uno de arveja fue la que obtuvo el promedio más bajo con 725.00 g, el peso de los granos de arveja se debe al tamaño, cuyo peso es menor por unidad de volumen.

Las condiciones climáticas como una inadecuada distribución de lluvias inciden en que ciertas variedades no cumplan su ciclo vital en forma normal afectando posiblemente el tamaño de la semilla.

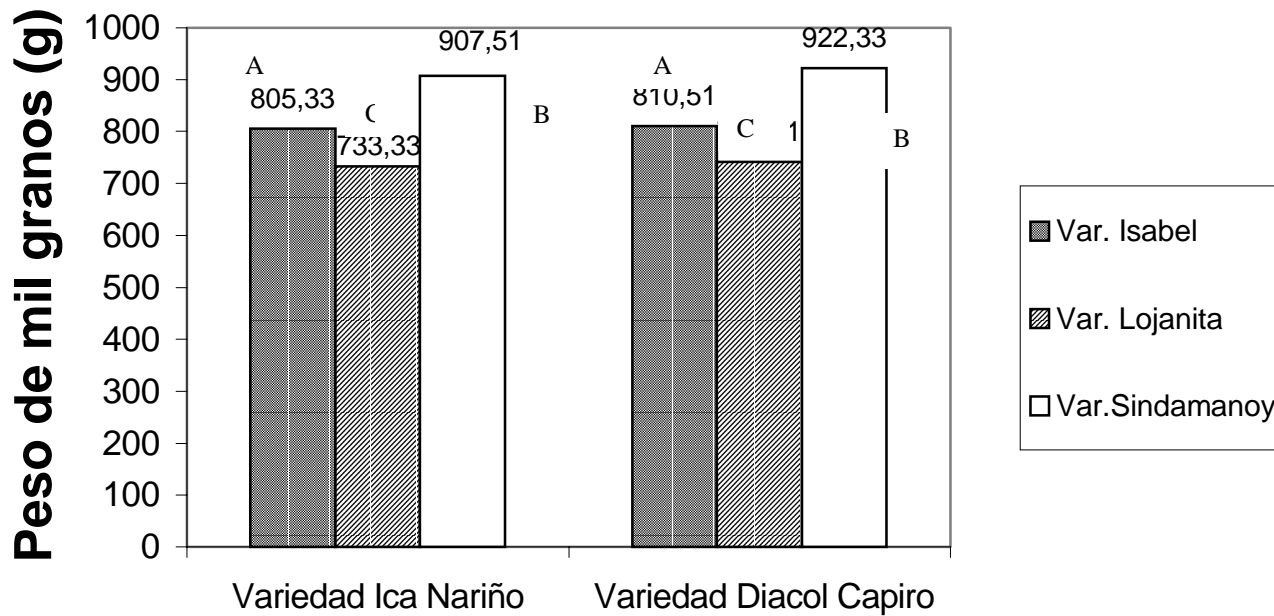
En general, los mayores promedios para P1000G se obtuvieron cuando se sembró papa ICA Nariño y Diacol Capiro intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja Sindamanoy con 928.00 y 917 g respectivamente. Así mismo en esta figura se observa que las variedades de papa Diacol Capiro y ICA Nariño intercaladas cada tres sitios de papa uno de arveja variedad Lojanita tuvieron los promedios más bajos para P1000G con 716.66 y 733.33 g respectivamente.

(Ver figura 9.)

3.5 RENDIMIENTO EN VAINA

En el anexo A, se puede observar que para esta variable hay diferencias altamente significativas para sistema de siembra y hay diferencias significativas para variedades de papa. Para las variedades de arveja y sus interacciones con variedades de papa y sistema de siembra, no hay diferencias significativas.

Figura 9. Interacción de dos variedades de papa (Solanum tuberosum) con tres variedades de arveja(Pisum sativum) para peso de 1000 granos P1000G)(g)



Comparador de Tukey al 5%=23,33

Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas

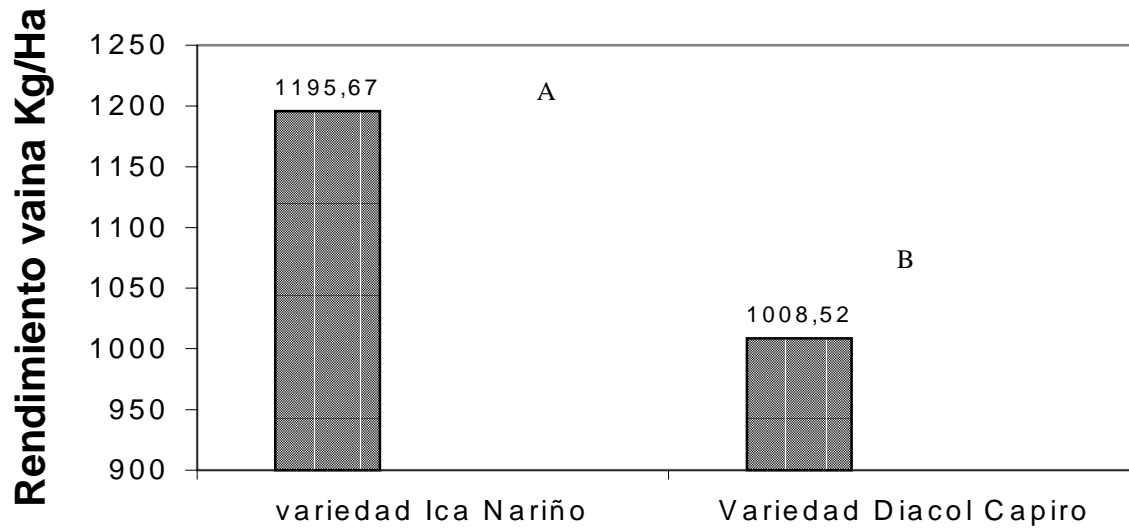
En la prueba de Tukey el mayor promedio de rendimiento en vaina se obtuvo cuando se sembró la arveja intercalada con la variedad de papa ICA Nariño y se obtuvo 1195.67 kg / ha y hay diferencias significativas con respecto a cuando se sembró arveja intercalada con la variedad de papa Diacol Capiro donde se obtuvo un rendimiento en vaina de 1008.52 kg / ha en promedio, (ver figura 10).

En la prueba de Tukey, se puede observar que cuando se utilizó el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja el rendimiento en vaina promedio fue de 747.58 kg / ha y hay diferencias significativas con el sistema de siembra donde el promedio del rendimiento en vaina fue de 1456.61 kg / ha.

Estos resultados se deben a que cuando se utilizó el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja las plantas presentaron mayor número de ramas basales mayor número de vainas por planta y mayor densidad de planta, presentando diferencias altamente significativas con relación al sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja que presentó menor densidad de plantas y mayor caída de estas sobre el suelo afectando el número de vainas por planta y por lo tanto disminuyendo su rendimiento en vainas.

El mejor rendimiento en vaina se obtuvo cuando se sembró papa ICA Nariño intercalada con arveja Lojanita y Sindamanoy con 1242.15 y 1098.60 kg / ha

Figura 10. Interacción de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con tres variedades de arveja (*Pisum sativum*) para rendimiento en vaina (kg/ha)



Comparador de Tukey al 5%= 139,50
Promedios con la misma letra no presentan diferencia significativas

respectivamente esta misma figura también se puede ver que la papa Diacol Capiro intercalada con arveja Lojanita tuvo el promedio más bajo con 880.94 kg / ha.

Para las variedades de papa ICA Nariño y Diacol Capiro con el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja se obtuvo los mayores rendimientos con 1588.83 y 1324.39 kg respectivamente (ver figura 11).

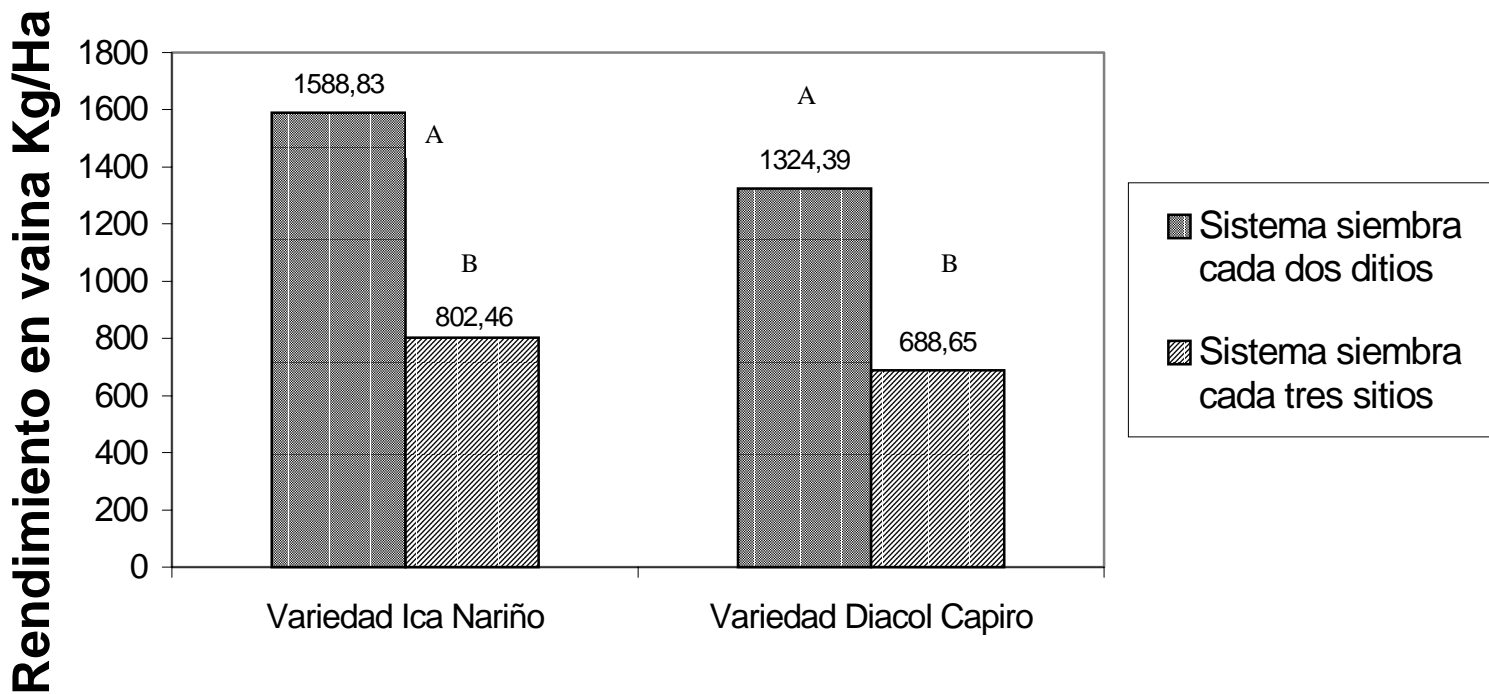
La variedad de arveja Lojanita y Sindamanoy con el sistema de siembra cada dos sitios de papa ICA Nariño uno de arveja obtuvieron los mejores rendimientos con promedios de 1721.46 y 1578.37 kg / ha respectivamente. El promedio más bajo se obtuvo cuando se sembró cada tres sitios de papa Diacol Capiro uno de arveja Santa Isabel con 617.02 kg / ha.

La variedad de arveja Santa Isabel es un material tardío por tanto puede haber sido afectado por las condiciones climáticas pues según Mascasheva citado por la revista ICA (1992), cuando hay diferencias de humedad no todos los promedios florales se convierten en capullos florales y en consecuencia, se produce disminución en el rendimiento (212).

3.6 RENDIMIENTO EN GRANO.

Con base en el análisis de varianza (anexo A), se encontraron diferencias altamente significativas para las variedades de papa y para el sistema de siembra. Las

Figura 11. Interacción de dos variedades de papa (Solanum tuberosum) con dos sistemas de siembra para rendimiento en vaina (kg/ha)



Comparador de Tukey al 5%= 109,49

Promedios con la misma letra no presentan diferencia significativas

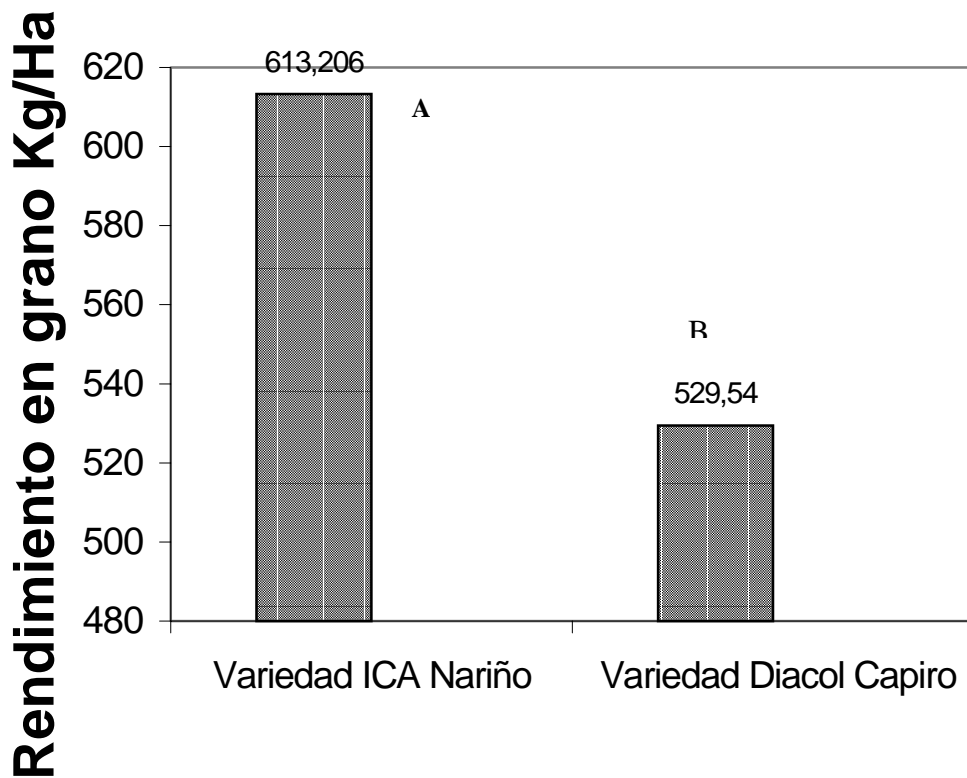
variedades de arveja y sus interacciones con variedades de papa por sistema de siembra, no hay diferencias significativas.

En la prueba de Tukey para los tratamientos el mayor rendimiento en grano de arveja se obtuvo cuando se intercaló arveja con papa variedad ICA Nariño donde se obtuvo 613.21 kg/ha y presentó diferencias significativas con respecto a cuando se intercaló arveja con la variedad de papa Diacol Capiro donde se obtuvo un rendimiento de arveja en grano de 529.54 kg/ha. (ver figura 12).

En la prueba de Tukey para subtratamientos, se observa que cuando se utilizó el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja el rendimiento promedio fue de 766 kg/ha hay diferencias significativas respecto al sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja donde se obtuvo un rendimiento de 202.52 kg/ha de grano de arveja.

Los anteriores resultados presentaron similitud con los obtenidos por Pulido 2000, que encontró que el material que obtuvo el mayor rendimiento de grano verde correspondió al que presentó menor tiempo entre el inicio de la floración y la cosecha (60 a 120 días) y la de menor rendimiento, las que tuvieron un mayor tiempo en el mismo período analizado (72 a 150 días). (55).

Figura 12. Interacción de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con tres variedades de arveja (*Pisum sativum*) para rendimiento en grano (kg/ha)



Comparador de Tukey al 5%= 33,34
Promedios con la misma letra no presentan diferencia significativas

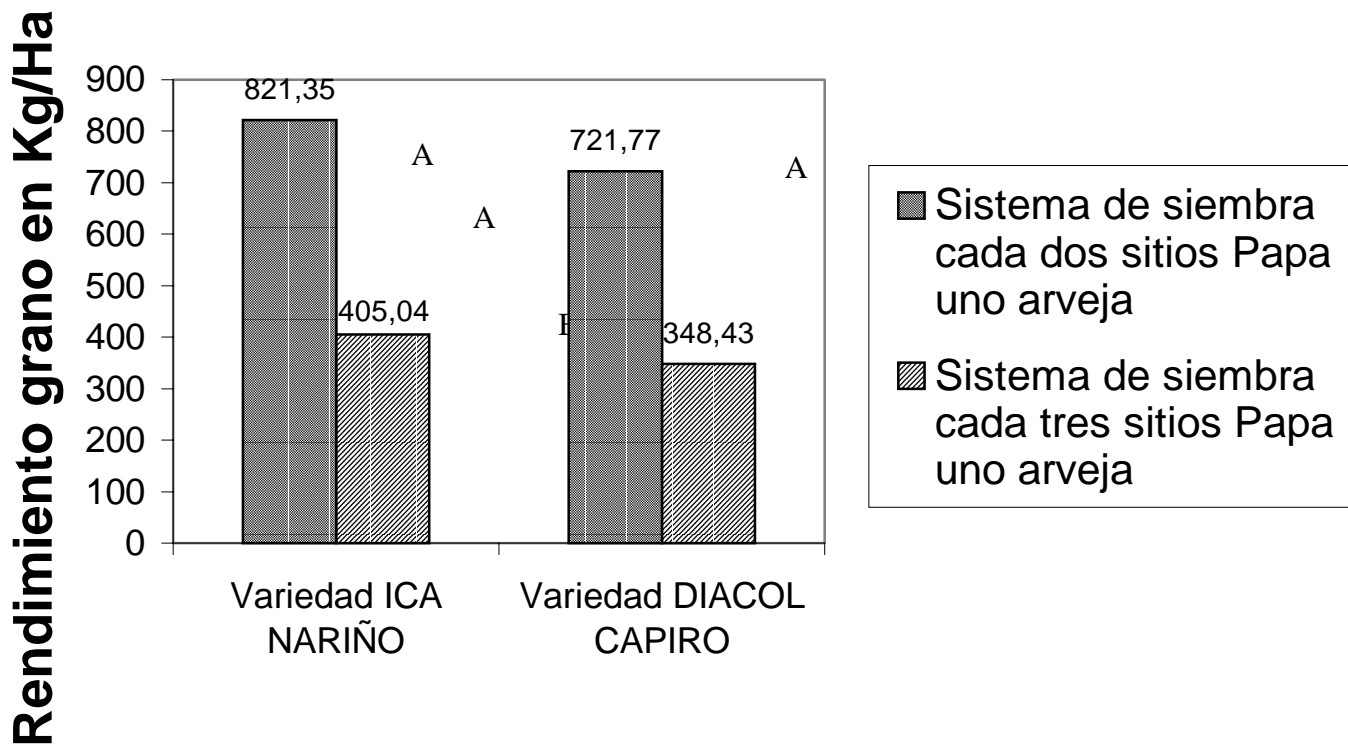
El mejor rendimiento grano verde fue para la variedad de arveja Sindamanoy intercalada con papa Roja Nariño y Diacol Capiro con 686.15 y 625.42 kg/ha respectivamente.

Para las variedades de papa ICA Nariño y Diacol Capiro con el sistema de siembra cada dos sitio de papa uno de arveja se obtuvo los mayores promedios de rendimientos con 821.37 y 721.77 kg/ha respectivamente; el promedio más bajo se obtuvo con la variedad de papa Diacol Capiro y el sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja con 348.42 kg/ha, (ver figura 13).

Para las variedades de arveja Sindamanoy y Lojanita con el sistema de siembra cada dos sitios de papa ICA Nariño y Diacol Capiro uno de arveja obtuvieron los mejores promedios de rendimientos con 891.70 y 824.10 kg/ha respectivamente. Así mismo la variedad de Lojanita con el sistema cada tres sitios de papa Diacol Capiro uno de arveja tuvo el rendimiento más bajo con 284.76 kg/ha.

Los resultados obtenidos en este ensayo concuerdan con los obtenidos por Gritón, citado por Pulido (2000), quienes definieron el rendimiento de la arveja en grano verde a través de los componentes: peso de vaina verde por planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso del óvulo respectivamente (40).

Figura 13. Interacción de dos variedades de papa (Solanum tuberosum) con dos sistemas de siembra para rendimiento en grano (kg/ha)



Comparador de Tukey al 5%= 48,64

Promedios con la misma letra no presentan diferencia significativas

3.7 NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Con base en el análisis de varianza (anexo B), para las variables número de tubérculos de primera, segunda y tercera no hay diferencias significativas para las variedades de papa y arveja y sus interacciones con el sistema de siembra.

3.7.1 Números de Tubérculos de Primera (NDT 1ª). Podemos afirmar que el mayor promedio para número de tubérculos de primera lo obtuvo la variedad de papa Diacol Capiro intercalada con arveja Santa Isabel y arveja Lojanita, con 4.83 y 4.66 tubérculos por planta respectivamente.

La variedad de papa Diacol Capiro con el sistema de siembra cada tres sitios de papa, uno de arveja obtuvo el mayor promedio de número de tubérculos de primera con 4.77 tubérculos planta. El promedio más bajo se dio cuando se sembró papa ICA Nariño intercalando cada dos sitios de papa, uno de arveja con 4.11 tubérculos planta.

En general, los promedios más altos para el número de tubérculos de primera se obtuvo cuando se sembró papa Diacol Capiro intercalando cada tres sitios de papa uno de arveja variedad Lojanita e intercalando cada dos sitios de papa Diacol Capiro uno de arveja Santa Isabel con cinco tubérculos por planta.

Al comparar los promedios para el número de tubérculos de primera no se encontraron diferencias significativas entre variedades de papa, variedades de arveja y sistemas de siembra. Puede decirse que ninguna de las dos variedades de papa, sufrió la competencia de la arveja en sus dos sistemas de siembra, puesto que las distancias empleadas no afectarán el desarrollo de la papa, la competencia del asocio no afectó el tamaño de los tubérculos.

3.7.2 Número de Tubérculos de Segunda (NDT 2ª). El mayor promedio para número de tubérculos de segunda lo obtuvo la variedad de papa ICA Nariño intercalada con arveja Sindamanoy con 7.83 tubérculos planta. Así mismo el promedio que le siguió fue para la variedad de papa Diacol Capiro intercalada con arveja Santa Isabel con 7.66 tubérculos planta.

El mayor promedio de número de tubérculos de segunda se obtuvo cuando se sembró papa ICA Nariño intercalando cada 3 sitios de papa uno de arveja con 7.77 tubérculos de planta. El promedio más bajo se obtuvo cuando se sembró papa Diacol Capiro intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja con 7.11 tubérculos planta.

La variedad de papa ICA Nariño intercalada cada tres sitios de papa uno arveja variedad Sindamanoy obtuvo el mayor promedio de número de tubérculos de segunda con ocho tubérculos planta.

De igual forma el promedio más bajo lo obtuvo la variedad Diacol Capiro intercalada cada dos sitios de papa uno de arveja variedad Lojanita con 6.66 tubérculos de planta.

Los resultados encontrados hacen suponer que el número de tubérculos de segunda (NDT 2ª) fue mayor con relación a los de número de tubérculos de primera (NDT 1ª) posiblemente porque las plantas de arveja pudieron competir por nutrientes y a la vez alterar la habilidad del cultivo de papa compitiendo por luz, agua y nutrientes, ocasionando una disminución en el tamaño de los tubérculos.

3.7.3 Número de Tubérculos de Tercera (NDT 3ª). De esta manera la variedad de papa Diacol Capiro intercalada con arveja variedad Lojanita obtuvo el promedio más alto en cuanto a número de tubérculos de tercera con 3.50 tubérculos de planta. El promedio más bajo de Lojanita con 2.83 tubérculos planta.

Cuando se sembró papa Diacol Capiro intercalada cada tres sitios de papa uno de arveja se obtuvo el mayor número de tubérculos de tercera con 3.44 tubérculos planta.

La variedad de papa ICA Nariño intercalada cada tres sitios de papa uno de arveja, obtuvo el promedio más bajo con 3 tubérculos de tercera por planta.

Lo anterior hace suponer que la variedad Diacol Capiro obtuvo los promedios más altos en cuanto a número de tubérculos de tercera debido a que esta variedad de papa presenta un alto rendimiento de tubérculos por planta y debido a las condiciones climáticas y a su susceptibilidad a la gota afectó en el tamaño de los tubérculos.

La variedad de papa ICA Nariño posee una alta rusticidad y responde bien a suelos fértiles, el llenado de los tubérculos se inicia poco después de la floración, aproximadamente a los 100 días, por lo que es una variedad muy precoz, presentando tubérculos de tamaño grande.

También se determinó que la variedad de papa Diacol Capiro intercalada cada tres sitios de papa uno de arveja variedad Lojanita obtuvo el promedio más alto en cuanto a número de tubérculos de tercera con 3.66 tubérculos planta.

También se aprecia que el promedio más bajo para el número de tubérculos de tercera lo obtuvo la variedad de papa ICA Nariño intercalada cada tres sitios de papa uno de arveja variedad Lojanita con 2.66 tubérculos planta.

3.8 RENDIMIENTO DE PAPA (kg/ha)

En el anexo B, se puede observar que para las variables rendimiento de primera,

segunda y tercera no hay diferencias significativas para variedades de papa, variedades de arveja, sistema de siembra y sus interacciones.

Las variedades de papa no fueron afectadas por el sistema de intercalado pues no afectó el tamaño de los tubérculos.

Los resultados no significativos concuerdan con los obtenidos por Insuasty y Meza (1986), quienes afirman que la producción está actuando independientemente de la población plantas por hectárea existiendo solo un 38.4% de la probabilidad de que al interacción población vs. Producción ocurra. Aunque la papa no es muy susceptible de competencia por parte del asocio (40).

3.8.1 Rendimiento de papa de primera (RTO 1ª). El promedio más alto en cuanto al rendimiento de primera lo obtuvo la variedad de papa Diacol Capiro intercalada con arveja Santa Isabel y arveja Lojanita con 11.640 y 11.240 (kg/ha) respectivamente.

La variedad de papa Diacol Capiro intercalada cada tres y dos sitios de papa uno de arveja tuvo los promedio más altos para rendimiento de primera con 11.510 y 10.970 (kg/ha) respectivamente.

En general el promedio más alto para el rendimiento de primera fue de 12.050 (kg/ha) el cual se obtuvo cuando se sembró papa Diacol Capiro intercalando cada

dos sitios de papa uno de arveja Santa Isabel y papa Diacol Capiro intercalada cada tres sitios de papa uno de arveja Lojanita.

También se puede observar que el promedio de rendimiento más bajo fue de 8.830 (kg/ha) el cual se obtuvo cuando se sembró papa ICA Nariño intercalada cada dos sitios de papa uno de arveja variedad Lojanita.

De acuerdo con los resultados obtenidos para rendimiento de papa de primera, puede decirse que ninguno de las dos variedades de papa sufrió la competencia de arveja en cuanto a sus variedades y sistemas de siembra, las labores de fertilización, desyerbe y aporques, favorecieron el crecimiento de las plantas y su desarrollo.

La producción de papa no se vio afectada, ya sea por intercalar arveja o utilizar diferentes sistemas de siembra.

3.8.2 Rendimiento de papa de segunda (RTO 2ª). El promedio más alto lo obtuvo la variedad de Sindamanoy papa ICA Nariño intercalada con arveja y la variedad Diacol Capiro intercalada con arveja Santa Isabel con 13.450 y 13.160 (kg/ha) respectivamente.

También se aprecia que la variedad de papa ICA Nariño intercalada cada tres

sitios de papa uno de arveja obtuvo el mayor promedio en cuanto a rendimiento de papa de segunda con 13.750 (kg/ha).

El promedio más bajo fue cuando se sembró cada dos sitios de papa Diacol Capiro uno de arveja con 12.210 (kg/ha) de papa de segunda.

En general se observa que cuando se sembró cada tres sitios de papa ICA Nariño uno de arveja Sindamanoy se obtuvo el promedio más alto con 13.740 (kg/ha). Así mismo el promedio más bajo para rendimiento de segunda fue de 12.020 (kg/ha) y se dio cuando se sembró cada dos sitios de papa Diacol Capiro uno de arveja Sindamanoy.

El comportamiento de las variedades de papa en relación con las variedades de arveja y sistemas de siembra puede ser que influya en la producción de papa pareja (tipo "segunda").

Así mismo la disponibilidad de nutrientes, condiciones climáticas y densidad de población influyeron en la obtención de papa de segunda.

Tarazona citado por Guerrero y Torres (1986), manifiesta que en siembras densas, la competencia por luz se inicia después de la emergencia de las plantas, produciendo un descenso aproximadamente de 10% en el peso del tubérculo debido al sombreado (10).

3.8.3 Rendimiento de papa de Tercera (RTO 3ª). El promedio más alto se obtuvo cuando se sembró papa Diacol Capiro intercalada con arveja Lojanita con 3.680 (kg/ha) de papa de tercera.

También se determinó que la variedad ICA Nariño intercalada con arveja variedad Lojanita obtuvo el promedio más bajo con 2.980 (kg/ha).

El mayor promedio de rendimiento de papa de tercera se obtuvo cuando se sembró papa Diacol Capiro intercalando cada tres sitios de papa uno de arveja con 3.740 (kg/ha). El promedio más bajo se obtuvo cuando se sembró papa ICA Nariño intercalando cada tres sitios de papa uno de arveja con 3.160 (kg/ha).

Cuando se sembró cada tres sitios de papa Diacol Capiro uno de arveja Sindamanoy y cada tres sitios de papa Diacol Capiro uno de arveja Lojanita se obtuvo el promedio más alto con 3.860 (kg/ha) de papa de tercera .

Determinando que el promedio más bajo lo obtuvo la variedad ICA Nariño intercalada cada tres sitios de papa uno de arveja variedad Lojanita con 2.810 (kg/ha).

3.9 ANÁLISIS ECONÓMICO

En los cuadros 1 y 2, para los resultados costo – beneficio/ha, se puede apreciar

Cuadro 1. Presupuesto parcial por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de grano de arveja en vaina verde) Corregimiento de Mapachico– Municipio de Pasto. Noviembre 2000 a abril 2001.

| CONCEPTO | ICA N. // Santa Isabel | ICA N.// Sindamanoy | ICA N. //Lojanita | D.CAPIRO // Santa Isabel | D.CAPIRO // Sindamanoy | D.CAPIRO // Lojanita |
|------------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| Rendimiento Promedio | | | | | | |
| Papa ICA N. (Kg/ha) | 26540 | 27120 | 24600 | | | |
| Papa D.CAPIRO (Kg/ha) | 783.9 | | | 28700 671.2 | 25600 | 25400 |
| Arveja Santa Isabel (Kg/ha) | | 891.7 | | | 82401 | |
| Arveja Sindamanoy (Kg/ha) | | | 788.5 | | | 670.1 |
| Arveja Lojanita (Kg/ha) | 300 | 300 | 300 | | | |
| Precio de venta (\$) | 1500 | 1500 | 1500 | 234 1500 | 234 1500 | 234 1500 |
| Papa ICA N. (Kg) | 796200 | 8136000 | 7380000 | 6715800 | 5940400 | 5943600 |
| Papa ICA N. (Kg) | 1175850 | 1337550 | 1182750 | 1006800 | 1236150 | 1005000 |
| Arveja Verde (Kg) | | | | | | |
| Beneficio Bruto papa (\$) | | | | | | |
| Beneficio Bruto Arveja (\$) | | | | | | |
| BBP*BBA (\$) | 9137850 | 9473550 | 8562750 | 7722600 | 7226550 | 6948600 |
| Costos Variables | 2349180 | 2367040 | 2316070 | 2384320 | 2333800 | 2325550 |
| Totales (\$) | | | | | | |
| Beneficio Neto Parcial (\$) | 6788670 | 7106510 | 6246680 | 5338280 | 4892750 | 4623050 |

Cuadro 2. Presupuesto parcial por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada tres sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de grano de arveja en vaina verde)Corregimiento de Mapachico – Municipio de Pasto. Noviembre 2000 a abril 2001.

| CONCEPTO | ICA N. // Santa Isabel | ICA N. // Sindamanoy | ICA N. //Lojanita | D.CAPIRO// Santa Isabel | D.CAPIRO // Sindamanoy | D.CAPIRO // Lojanita |
|-------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| Rendimiento Promedio | | | | | | |
| Papa ICA N. (Kg/ha) | 27580 | 27700 | 25640 | | | |
| Papa D.CAPIRO (Kg/ha) | | | | 27930 | 27700 | 28500 |
| Arveja Santa Isabel Kg/ha) | 343.5 | | | 333.77 | | |
| Arveja Sindamanoy (Kg/ha) | | 480.40 | | | 426.75 | |
| Arveja Lojanita (Kg/ha) | | | 391.30 | | | 284.76 |
| Precio de venta (\$) | | | | | | |
| Papa ICA N. (Kg) | 300 | 300 | 300 | | | |
| Papa D.CAPIRO (Kg) | | | | 234 | 234 | 234 |
| Arveja Verde (Kg) | 1500 | 1500 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| Beneficio Bruto papa (\$) | 8274000 | 8310000 | 7692000 | 6535620 | 6481800 | 6669000 |
| Beneficio Bruto Arveja (\$) | 515250 | 720600 | 586950 | 500655 | 640125 | 427140 |
| BBP *BBA (\$) | 8789250 | 9030600 | 8278950 | 7036275 | 7121925 | 7096140 |
| Costos Variables Totales (\$) | 2355500 | 2367100 | 2322970 | 2321530 | 2355440 | 2362450 |
| Beneficio Neto Parcial \$ | 6433750 | 6666500 | 5155980 | 4714745 | 4766485 | 4733690 |

que cuando se cosechó la arveja en grano verde, los mayores beneficios netos parciales fueron cuando se intercaló cada dos sitios de papa uno de arveja con \$7.1.065.10/ha y \$6.7.886.70/ha y se dieron para los arreglos papa ICA Nariño / arveja Sindamanoy y papa ICA Nariño / arveja Santa Isabel y cada tres sitios de papa ICA Nariño // arveja Sindamanoy el mayor beneficio neto parcial fue de \$6.666.500/ha Así mismo estos arreglos presentaron costos variables de \$2.367.040/ha. \$2.349.180/ha y \$ 2.367.100/ha respectivamente, (anexos C y D).

Esto se debió a que al usar el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja, el número de vainas cosechada aumenta, permitiendo mayores ingresos Netos. Esto a pesar de que los costos variables aumentan.

Los ingresos netos parciales más bajos fueron de \$4.714.745/ha y se presentaron para el sistema de siembra intercalando cada tres sitios de papa Diacol Capiro uno de arveja Sindamanoy (cuadro 2). Puesto que la producción de número de vainas fue menor, y el precio de venta en el mercado de la variedad Diacol Capiro fue bajo.

En los cuadros 3 y 4, se puede observar que cuando se cosechó la arveja en vaina verde; los mayores beneficios netos parciales fueron de \$6.841.800/ha, \$6.601.088/ha y \$6.542.200/ha y se obtuvieron cuando se sembró intercalando cada dos sitios de papa ICA Nariño uno de arveja Sindamanoy, cada dos sitios de

Cuadro 3. Presupuesto parcial por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de arveja vainas verde) Corregimiento de Mapachico, Municipio de Pasto. Noviembre 2000 a abril 2001.

| CONCEPTO | ICA N // Santa Isabel | ICA N // Sindamanoy | ICA N //Lojanita | D.CAPIRO // Santa Isabel | D.CAPIRO // Sindamanoy | D.CAPIRO // Lojanita |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| Rendimiento Promedio | | | | | | |
| Papa ICA N (Kg/ha) | 26540 | 27120 | 24600 | | | |
| Papa D.CAPIRO (Kg/ha) | | | | 28700 | 25600 | 25400 |
| Arveja Santa Isabel (Kg/ha) | 1446.70 | | | | | |
| Arveja Sindamanoy (Kg/ha) | | 1578.40 | | 1145.0 | 1264.30 | |
| Arveja Lojanita (Kg/ha) | | | 1721.50 | | | 1563.90 |
| Precio de venta (\$) | | | | | | |
| Papa ICA N (Kg) | 300 | 300 | 300 | | | |
| Papa D.CAPIRO (Kg) | | | | 234 | 234 | 234 |
| Arveja Verde (Kg) | 625 | 625 | 625 | 625 | 625 | 625 |
| Beneficio Bruto papa (\$) | 7962000 | 8136000 | 7380000 | 6715800 | 5990400 | 5943600 |
| Beneficio Bruto arveja (\$) | 904188 | 986500 | 1075938 | 715625 | 790188 | 977938 |
| BBP*BBA (\$) | 8866187 | 9122500 | 8955938 | 7431425 | 6780588 | 6921038 |
| Costos variables totales (\$) | 2265100 | 2280700 | 2239300 | 2299600 | 2250400 | 2252650 |
| Beneficio Neto Parcial (\$) | 6601088 | 6841800 | 6216638 | 5131825 | 4530188 | 4668388 |

Cuadro 4. Presupuesto parcial por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada tres sitios de uno de arveja, (realizando la cosecha de arveja vainas verde)Corregimiento de Mapachico – Municipio de Pasto. Noviembre 2000 a abril 2001.

| CONCEPTO | ICA N // Santa Isabel | ICA N // Sindamanoy | ICA N //Lojanita | D.CAPIRO // Santa Isabel | D.CAPIRO // Sindamanoy | D.CAPIRO // Lojanita |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| Rendimiento Promedio | | | | | | |
| Papa ICA N (Kg/ha) | 27580 | 27700 | 25640 | | | |
| Papa D.CAPIRO (Kg/ha) | | | | 27930 | 27700 | 28500 |
| Arveja Santa Isabel (Kg/ha) | 633.50 | | | 617.0 | | |
| Arveja Sindamanoy (Kg/ha) | | 820.8 | | | 730.6 | |
| Arveja Lojanita (Kg/ha) | | | 953.2 | | | 730.0 |
| Precio de venta (\$) | | | | | | |
| Papa ICA N (Kg) | 300 | 300 | 300 | | | |
| Papa D.CAPIRO (Kg) | | | | 234 | 234 | 234 |
| Arveja Verde (Kg) | 625 | 625 | 625 | 625 | 625 | 625 |
| Beneficio Bruto papa (\$) | 8274000 | 8310000 | 7692000 | 6535620 | 6481800 | 6669000 |
| Beneficio bruto arveja (\$) | 395438 | 513000 | 595750 | 385625 | 456625 | 456250 |
| BBP*BBA (\$) | 8669938 | 8823000 | 8287750 | 6921245 | 6938425 | 7125250 |
| Costos Variables Totales (\$) | 2222600 | 2280800 | 2244650 | 2286050 | 2273600 | 2283350 |

papa ICA Nariño a uno de arveja Santa Isabel y cada tres sitios de papa ICA Nariño, a uno de arveja Santa Isabel Estos arreglos también presentaron unos costos variables de \$2.280.700/ha, \$2.265.100/ha y \$2.280.800/ha, (anexos E y F).

Cuando se intercalo cada dos sitios de papa Diacol Capiro uno arveja Sindamanoy tuvo el beneficio neto más bajo con \$4.530.188/ha y un costo variable de \$2.250.400/ha que también fue el más bajo, (cuadro 3).

Los beneficios netos para cuando se cosechó la arveja en vaina verde fueron menores en relación a cuando se cosechó la arveja en grano fresco, pues aunque los costos variables son más bajos para vaina verde, su precio es menor, en cuanto para la arveja en grano fresco, aunque su costo variable es más alto, su precio de venta es alto, pues gusta mejor.

Para papa ICA NARIÑO, el precio de venta es mejor para papa en el mercado por su facilidad de consumo y su mejor demanda que la variedad Diacol Capiro, pues gusta mejor entre los consumidores por su calidad.

3.10 ANÁLISIS DE DOMINANCIA

Al realizar el análisis de dominancia cuando la arveja se cosechó en grano verde, se encontró que los tratamientos no dominados fueron cuando se intercaló cada

dos sitios de papa ICA Nariño uno de arveja Sindamanoy, cada dos sitios de papa ICA Nariño a uno de arveja Santa Isabel y cada dos sitios de papa ICA Nariño uno de arveja Lojanita y presentaron los mayores beneficios con \$7.106.510, \$6.788.670 y \$6.246.680; además presentaron los costos variables más bajos, (anexo G).

Los tratamientos dominados se consideran no recomendables, ya que el beneficio neto no justifica los gastos extras de la inversión.

Para el análisis de dominancia cuando la arveja se cosechó en vaina verde, no indica que los tratamientos no dominados fueron cuando se sembró intercalando cada dos sitios de papa ICA Nariño uno de arveja Sindamanoy intercalando cada dos sitios de papa ICA Nariño uno de arveja Santa Isabel e intercalando cada tres sitios de papa ICA Nariño uno de arveja Santa Isabel; e intercalando cada dos sitios de papa Diacol Capiro uno de arveja Sindamanoy; estos tratamientos presentaron los ingresos netos más altos con \$6.841.800/ha, \$6.601.088/ha, \$6.447.338/ha, respectivamente.

Los anteriores tratamientos también presentaron los costos variables más bajos con \$2.280.700/ha, \$2.265.100/ha, \$2.052.200/ha y \$2.222.600/ha respectivamente, (anexo H).

Esto significa que hubo una mayor ganancia con menor inversión. Los demás tratamientos se consideran no recomendables ya que el beneficio neto no justifica la inversión.

3.11 ANÁLISIS MARGINAL

El análisis marginal, anexo H, realizado para cuando la arveja se cosechó en grano verde, se encontró que el tratamiento que tuvo mayor beneficio a un menor costo variable fue intercalando cada dos sitios de papa ICA Nariño uno de arveja Sindamanoy y tuvo una tasa de retorno marginal de 1.779%, (anexo I).

El anexo I, para el análisis marginal cuando la arveja se cosechó en vaina, nos indica que el tratamiento que prestó la mayor tasa de retorno marginal fue intercalando cada dos sitios de papa ICA Nariño uno de arveja Sindamanoy con 1.543%, (anexo J).

4. CONCLUSIONES

- 4.1 El mayor promedio de vainas por planta (VPP) fue de 14.81 cuando se utilizó la variedad de papa Roja Nariño con la variedad de arveja Lojanita y el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja.
- 4.2 La variedad de arveja Santa Isabel con la variedad de papa Diacol Capiro y el sistema de siembra cada tres sitios de papa uno de arveja presentó el menor promedio con 9.61 vaina por planta (VPP).
- 4.3 Las variedades de arveja Santa Isabel y Lojanita con promedios de 4.87 y 4.75 granos por vaina (GPV) respectivamente, presentaron diferencias significativas con respecto a la variedad de arveja Sindamanoy que tuvo el mayor promedio de GPV con 5.32.
- 4.4 El mayor promedio de GPV se obtuvo cuando se utilizó la variedad de papa Diacol Capiro con la variedad de arveja Sindamanoy y el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja.
- 4.5 La variedad de arveja Sindamanoy presentó el mayor promedio para las variables peso de 100 vainas (P100V) y peso de 1000 granos (P1000G) con

856.66 y 928 g respectivamente, cuando se sembró cada dos sitios de papa uno de arveja con las variedades de papa ICA Nariño y Diacol Capiro.

4.6 Los mejores rendimientos en vaina se presentaron cuando se sembró las variedades de arveja Lojanita y Sindamanoy intercalada con papa ICA Nariño y con el sistema de siembra cada dos sitios de papa uno de arveja con 1721.46 y 1578.37 kg/ha, respectivamente.

4.7 Las variedades de papa ICA Nariño y Diacol Capiro cuando se intercalaron con la variedad de arveja Sindamanoy y Lojanita con el sistema de siembra cada dos sitios de papa ICA Nariño uno de arveja se presentó el mayor rendimiento en grano fresco con 891.70 y 824.10 kg/ha, respectivamente.

4.8 Las variedades de papa ICA Nariño y Diacol Capiro intercaladas cada dos sitios y tres sitios de papa uno de arveja presentaron los rendimientos más altos de primera y segunda, la producción de papa está actuando independientemente de la población de plantas asociadas.

4.9 El mejor tratamiento desde el punto de vista económico correspondió cuando se utilizó papa ICA Nariño intercalada cada dos sitios de papa uno de arveja Sindamanoy con ingreso neto parcial de \$7.106.510

5. RECOMENDACIONES

- 5.1 Realizar este estudio probando otras variedades de papa, arveja y densidades de siembra, para ver que variedades tienen mejor comportamiento agronómico en el arreglo de sistema intercalado

- 5.2 Evaluar estas variedades de papa y arveja y sistema de siembra en el primer semestre del año.

- 5.3 Evaluar las variedades de papa, arveja y sistema de siembra en otras zonas de clima frío del Departamento.

BIBLIOGRAFIA

AGRONOMIA COLOMBIANA, Santafé de Bogotá, Vol. 19 No. 1 (Enero – Junio 1997) pág. 87 – 92.

ARIAS, Adriana y PONCE Gerardo. Evaluación del Intercalamiento maíz – frijol arbustivo y el relevo con arveja en una zona del Municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Pasto, 1994, 85 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

ARGOTY Wilson Evelio y MORALES Armero Oswaldo. Los Costos de Producción de papa “El caso de los municipios de Iles, Gualmatán y Pasto. Pasto, 1992, 85 p.,. Trabajo de grado (Economista). Universidad de Nariño. Facultad e Economía.

BARRERA Oscar. Efecto de cinco fungicidas y épocas de aplicación en el control de la roña en papa, en la granja de Obonuco, Nariño. Pasto, 1994, 80 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

BENAVIDES Elio Javier y RUBIO Villareal Robert. Respuesta de la papa (Solanum tuberosum L.) a la aplicación de una fuente de aminoácidos en interacción con fertilizante convencional en la vereda los Mayos, Municipio de

Guachucal. Pasto, 1996, 95 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo).
Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

BETANCOURTH , Javier. Evaluación de tres densidades de población de las asociaciones maíz (Zea Mays) por frijol voluble y dos sistemas de intercalamiento con haba en el altiplano de Pasto, departamento de Nariño. Pasto, 1982. 85 p.
Tesis de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

BOLAÑOS Rafael y CHAMORRO Coral Jonhy. Evaluación de diferentes sistemas de siembra en la arveja (Pisum sativum L.) para producción en verde en el Municipio de Pupiales (Nariño). Pasto, 1994, 90 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

BURBANO Hernán. Futuro del sector papero en Nariño. COIPA, 1999. 39 p.

BURBANO Mirían e INAMPUES Toro Cruz. Respuesta de tres variedades de papa (Solanum tuberosum L. Subespecie andigena) a la aplicación de fuentes de aminoácidos en el Municipio de Guachucal (Nariño). Pasto, 1998, 104 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

CAICEDO Trejos Mirían. Estudio Agronómico del sistema asociado e intercalado para (Solanum tuberosum L.) y fríjol (Phaseolus Vulgaris L.) en el altiplano de Pasto. Pasto, 1986, 56 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

CALVACHE Gustavo Gilberto y DELGADO José Rafael. Efecto de 3 sistemas de siembra en la producción de 3 variedades de arveja. Pasto, 1997, 85 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

Circular. CIP. Lima (Perú) 13 (9) : 6-8. Dic. 1985.

GUERRERO Cadena Stella y TORRES Dorado Nubia. Comportamiento agronómico de 12 variedades regionales de fríjol de clima frío en dos sistemas de siembra de cultivo en una zona del Departamento de Nariño. Pasto, 1986, 70p. Trabajo de Grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

INSUASTY Hector Francisco y MEZA Mauricio Arturo. Efecto de diferentes poblaciones como Alternativa de producción para cultivos combinados, papa (Solanum tuberosum L.) maíz (Zea mays L.), fríjol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.) para la zona de Obonuco Nariño. Pasto, 1985, 62 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

MARTINEZ Jaime y MARTINEZ Luis. Evaluación del comportamiento agronómico de veinte líneas de arveja de crecimiento determinado en el municipio de Pasto. Pasto, 1997. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

ORTEGA Portilla Julián y ZAMBRANO Solarte Leyder, Estudio agronómico del cultivo de arveja (Pisum sativum L.) en la zona norte del Departamento de Nariño. Pasto, 1998, 80 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

PERRIN, R. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos : un Manual Metodológico de Evaluación Económica. México, 1976. 54p.

PULIDO Serna Didier. Efectos de diferentes densidades y distancias de siembra sobre los componentes de rendimiento de la línea promisorio de arveja (Pisum sativum L.), L.158 y las variedades Santa Isabel e ICA, CORPOICA, SINDAMANOY. Pasto, 2000, 96 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

REVISTA, EL SURCO. México, Vol. 86 (5): 13 – 14 (Sept. – Oct. 1981).

SAÑUDO Benjamín, CHECA, Oscar y ARTEAGA, Germán. Manejo agronómico de leguminosas en zonas cerealistas. En : Revista ICA. Vol. 27, No. 1 (Enero – Marzo 1992), p.24-52

TAMAYO LLANOS Jorge y VITERI Jesús Eduardo. Respuestas de la papa parda pastusa a la aplicación de tres fuentes y diferentes niveles de azufre en dos suelos de los municipios de Túquerres y Pupiales. Pasto, 2000, 72 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

URBANO ARCOS, Mariela. Ciclo Biológico de la polilla guatemalteca en el municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Pasto, 1999, 95 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

URPA. Consolidado Agropecuario. 1999. Secretaría de agricultura sección de informática y estadística. 20p

YAMA Nelly Cecilia y SANCHEZ Guerrero Orlando, Comportamiento de la arveja (Pisum sativum L.) variedad “cobri” a diferentes densidades de siembra en cuatro zonas del Departamento de Nariño. Pasto, 1996, 75 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

ANEXOS

Anexo A. Análisis de varianza para las variables VPP, GPV, P100V (g), P1000G (g), Rto Vaina (Kg/ha) y Rto grano (Kg/ha) en la evaluación de dos variedades de papa (Solanum tuberosum) y tres variedades de arveja (Pisum sativum) con dos sistemas de siembra en el Corregimiento de Mapachico Municipio de Pasto – noviembre 2000 a abril 2001.

| F.V | G.L | CUADRADOS MEDIOS | | | | | |
|-----------------|-----|------------------|------------|-------------|-------------|----------------|---------------|
| | | VPP | GPV | P100V (g) | P1000G (g) | Rto vaina | Rto grano |
| REP | 2 | 11.94 | 0.090 | 477.78 | 686.08 | 146286.65 | 21504.70* |
| PAPA | 1 | 25.00 N.S. | 0.004 N.S. | 11.11 N.S. | 765.44 N.S. | 315207.39 * | 62997.65 ** |
| Error (a) | 2 | 1.37 | 0.041 | 211.11 | 387.86 | 9444.5 | 539.50 |
| Arveja | 2 | 6.60 N.S. | 1.097 ** | 64477.78 ** | 95319.25 ** | 229671.55 N.S. | 64228.23 N.S. |
| PAP * ARV | 2 | 0.81 N.S. | 0.150 N.S. | 144.44 N.S. | 80.03 N.S. | 837.20 NS | 4651.63 N.S. |
| Error (b) | 8 | 9.98 | 0.085 | 1402.78 | 400.14 | 108318.81 | 21893.04 |
| SISTEMA | 1 | 65.61 ** | 0.810 ** | 11377.78 ** | 2809.00 ** | 4524596.95** | 1363811.37 ** |
| PAP * SIS | 1 | 0.32 N.S. | 0.017 N.S. | 100.00 N.S. | 277.78 N.S. | 53779.15 N.S. | 6583.16 N.S. |
| ARV * SIS | 2 | 0.50 N.S. | 0.130 N.S. | 11.11 N.S. | 157.58 N.S. | 19987.78NS. | 663.44 N.S. |
| PAP * ARV * SIS | 2 | 2.30 * | 0.013 N.S. | 300.00 N.S. | 19.67 N.S. | 28510.26 N.S. | 1530.84 N.S. |
| Error (c) | 12 | 0.53 | 0.072 | 416.67 | 82.97 | 22747.08 | 4490.53 |
| TOTAL | 35 | | | | | | |
| C.V (%) | | 6.24 | 5.38 | 2.58 | 1.11 | 17.45 | 13.90 |

N.S. Diferencias no Significativas
 * Diferencias significativas al 95%
 ** Diferencias altamente significativas al 99%

Anexo B. Análisis de varianza para las variables números de tubérculos planta y rendimiento (Kg/ha) en la evaluación de dos variedades de papa (Solanum tuberosum) y tres variedades de arveja (Pisum sativum) con dos sistemas de siembra en el corregimiento de Mapachico Municipio de Pasto – Nariño 2001

| F.V | G.L | CUADRADOS MEDIOS | | | | | |
|-----------------|-----|-----------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| | | NUMERO DE TUBERCULOS PLANTA | | | RENDIMIENTO (Ton/ha) | | |
| | | NDT 1 ^a | NDT 2 ^a | NDT 3 ^a | Rto 1 ^a (g) | Rto 2 ^a | Rto 3 ^a |
| REP | 2 | 0.36 | 0.03 | 2.19 | 2.16 | 0.08 | 1.93 |
| PAPA | 1 | 1.77 N.S | 1.00 | 0.44 | 9.82 N.S | 2.94 N.S | 0.76 N.S |
| Error (a) | 2 | 0.86 | N.S | N.S | 4.88 | 0.74 | 0.40 |
| Arveja | 2 | 0.52 N.S | 0.25 | 0.19 | 2.78 N.S | 1.06 N.S | 0.09 N.S |
| PAP * ARV | 2 | 0.36 N.S | 0.36 | 0.03 | 1.84 N.S | 1.72 N.S | 0.40 N.S |
| Error (b) | 8 | 1.61 | N.S | N.S | 9.43 | 4.22 | 0.89 |
| SISTEMA | 1 | 0.44 N.S | 0.58 | 0.53 | 2.90 N.S | 2.94 N.S | 0.03 N.S |
| PAP * SIS | 1 | 0.01 N.S | N.S | N.S | 0.01 N.S | 0.09 N.S | 0.76 N.S |
| ARV * SIS | 2 | 0.19 N.S | 1.43 | 0.99 | 1.33 N.S | 0.24 N.S | 0.21 N.S |
| PAP * ARV * SIS | 2 | 0.25 N.S | 1.00 | 0.03 | 1.35 N.S | 0.24 N.S | 0.03 N.S |
| Error (c) | 12 | 1.22 | N.S | N.S | N.S | 1.64 | 1.04 |
| TOTAL | 35 | | 0.03 | 0.44 | 7.29 | | |
| | | | N.S | N.S | | | |
| | | | 0.08 | 0.08 | | | |
| | | | N.S | N.S | | | |
| | | | 0.09 | 0.02 | | | |
| | | | N.S | N.S | | | |
| | | | 0.56 | 0.94 | | | |
| C.V (%) | | 24.27 | 10.01 | 30.16 | 25.19 | 10.01 | 29.83 |

N.S. Diferencias no Significativas

Anexo C. Costos Variables por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de arveja en grano verde) Corregimiento de Mapachico – Municipio de Pasto. Noviembre 2000 a abril 2001.

| CONCEPTO | ICA N // Santa Isabel | ICA N // Sindamany | ICA N // Lojanita | D.CAPIRO // Santa Isabel | D.CAPIRO // Sindamany | D.CAPIRO // Lojanita |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Mano de obra (\$ 6000) | | | | | | |
| Aplicac. Agroquímicos (19 jorn) | 990.000 | 990.000 | 990.000 | 990.000 | 990.000 | 990.000 |
| Desyerba y aporques (18 jorn) \$ | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 |
| Cosecha (15 jorn.) (\$) | 90000 | 96000 | 84000 | 102000 | 90000 | 90000 |
| Desgrane y empaque (\$) | 40000 | 40000 | 40000 | 36000 | 36000 | 36000 |
| Semilla (\$) | 680000 | 680000 | 689000 | 680000 | 680000 | 680000 |
| Empaque (\$) | 126.180 | 118.270 | 118.270 | 132.920 | 123.200 | 119.150 |
| Transporte insumos finca (\$) | 42000 | 42000 | 42000 | 42000 | 42000 | 42000 |
| Transporte mercado (\$) | 258.750 | 253.800 | 253.800 | 293.400 | 264.600 | 260.400 |
| Total Costos Variables (\$) | 2.349.180 | 2.367.040 | 2.316.070 | 2.384.320 | 2.333.800 | 2.325.550 |

Anexo D. Costos Variables por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada tres sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de arveja en grano verde)

| CONCEPTO | ICA N // Santa Isabel | ICA N // Sindamanoy | ICA N // Lojanita | D.CAPIRO // Santa Isabel | D.CAPIRO // Sindamanoy | D.CAPIRO // Lojanita |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
| Mano de obra (\$ 6000 jorn.) | | | | | | |
| Aplicación agroquímicos (18 jorn.) | 990000 | 990000 | 990000 | 990000 | 990000 | 990000 |
| Desyerba y aporques (17 jorn.) | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 |
| Desyerba y aporques (17 jorn.) | 90000 | 96000 | 84000 | 102000 | 90000 | 90000 |
| Cosecha (15 jorn.) | 40000 | 40000 | 40000 | 36000 | 36000 | 36000 |
| Desgrane y empaque (6 jorn.) | 680000 | 680000 | 680000 | 680000 | 680000 | 680000 |
| Empaque (\$) | 121900 | 125100 | 114570 | 122930 | 124040 | 124450 |
| Semilla (\$) | 46000 | 46000 | 46000 | 46000 | 46000 | 46000 |
| Transporte insumos finca (\$) | 279600 | 282000 | 260400 | 282600 | 281400 | 288000 |
| Transporte mercado (\$) | | | | | | |
| Total Costos Variables \$ | 2.355.500 | 2.367.100 | 2.322.970 | 2.341.330 | 2.355.440 | 2.362.450 |

Anexo E. Costos Variables por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada dos sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de arveja en vaina)Corregimiento de Mapachico – Municipio de Pasto. Noviembre 2000 a abril 2001.

| CONCEPTO | ICA N // Santa Isabel | ICA N // Sindamanoy | ICA N // Lojanita | D.D.CAPIRO // Santa Isabel | D.CAPIRO // Sindamanoy | D.CAPIRO // Lojanita |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|------------------------|----------------------|
| Mano de obra (\$ 6000 jorn.) | | | | | | |
| Aplicación agroquímicos (18 jorn.) | 990.000 | 990.000 | 990.000 | 990.000 | 990.000 | 990.000 |
| Desyerba y aporques (17 jorn.) | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 |
| Cosecha (15 jorn) | 90000 | 90000 | 84000 | 102000 | 90000 | 90000 |
| Semilla (\$) | 680000 | 680000 | 680000 | 680000 | 680000 | 680000 |
| Empaque (\$) | 117.700 | 120.900 | 111.100 | 125.200 | 112.800 | 113.550 |
| Transporte insumos finca (\$) | 44000 | 44000 | 44000 | 44000 | 44000 | 44000 |
| Transporte mercado (\$) | 235.400 | 241.800 | 222.200 | 250.400 | 225.600 | 227.100 |
| Total Costos Variables \$ | 2.265.100 | 2.280.700 | 2.239.300 | 2.299.600 | 2.250.400 | 2.252.650 |

Anexo F. Costos Variables por hectárea para el sistema de siembra, intercalando cada tres sitios de papa uno de arveja, (realizando la cosecha de arveja en vaina)

| CONCEPTO | ICA N // Santa Isabel | ICA N // Sindama noy | ICA N // Lojanita | D.CAPIRO // Santa Isabel | D.CAPIRO // Sindamanoy | D.CAPIRO // Lojanita |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Mano de obra (\$6000) | | | | | | |
| Aplicación agroquímicos (18jorn) | 990.000 | 990.000 | 990.000 | 990.000 | 990.000 | 990.000 |
| Desyerba y aporques (17jorn) | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 | 108000 |
| Cosecha (15jorn) | 90000 | 96000 | 84.000 | 102.000 | 90.000 | 90.000 |
| Semilla (\$) | 680.000 | 680.000 | 680.000 | 680.000 | 680.000 | 680.000 |
| Empaque(\$) | 118.200 | 119.600 | 111.550 | 119.350 | 119.200 | 122.450 |
| Transporte insumos finca (\$) | 48000 | 48000 | 48000 | 48000 | 48000 | 48000 |
| Transporte mercado (\$) | 236.900 | 239.200 | 223.100 | 238.700 | 238.400 | 244.900 |
| Total Costos Variables (\$) | 2.222.600 | 2.280.800 | 2.244.650 | 2.286.050 | 2.273.600 | 2.283.350 |

Anexo G. Análisis de dominancia, realizando la cosecha de arveja en grano verde

| SISTEMA DE SIEMBRA | INGRESO NETO | COSTOS VARIABLES |
|--|---------------------|-------------------------|
| Papa ICA N intercalada cada dos sitios con arveja Sindamanoy | \$ 7.106.510 | 2.367.040 |
| Papa ICA N intercalada cada dos sitios con arveja Santa Isabel | \$ 6.788.670 | 2.349.180 |
| Papa ICA N intercalada cada tres sitios con arveja Sindamanoy | \$ 6.663.500 | 2.367.100* |
| Papa ICA N intercalada cada tres sitios con arveja Santa Isabel | \$ 6.433.750 | 2.355.500* |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada dos sitios con arveja Santa Isabel | \$ 6.246.680 | 2.316.070* |
| Papa ICA N intercalada cada tres sitios con arveja Lojanita | \$ 5.955.980 | 2.322.970* |
| Papa ICA N intercalada cada dos sitios con arveja Lojanita | \$ 5.338.280 | 2.384.320 |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada dos sitios con arveja Sindamanoy | \$ 4.892.750 | 2.333.800* |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada tres sitios con arveja Sindamanoy | \$ 4.766.485 | 2.355.440* |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada tres sitios con arveja Lojanita | \$ 4.733.690 | 2.362.450* |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada dos sitios con arveja Lojanita | \$ 4.714.745 | 2.321.530* |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada tres sitios con arveja Santa Isabel | \$ 4.623.050 | 2.325.550* |

Anexo H. Análisis de dominancia, realizando la cosecha de arveja en vaina

| SISTEMA DE SIEMBRA | INGRESO NETO | COSTOS VARIABLES |
|--|--------------|------------------|
| Papa ICA Nariño intercalada cada dos sitios con arveja Sindamanoy | 6841800 | 2280700 |
| Papa ICA Nariño intercalada cada dos sitios con arveja Santa Isabel | 6601088 | 2265100 |
| Papa ICA Nariño intercalada cada tres sitios con arveja Sindamanoy | 6542200 | 2280800* |
| Papa ICA Nariño intercalada cada tres sitios con arveja Santa Isabel | 6447338 | 2222600* |
| Papa ICA Nariño intercalada cada dos sitios con arveja Lojanita | 6216638 | 2239300* |
| Papa ICA Nariño intercalada cada tres sitios con arveja Lojanita | 6043100 | 2244650 |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada dos sitios con arveja Santa Isabel | 5131825 | 2299600* |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada tres sitios con arveja Lojanita | 4841900 | 2283350* |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada dos sitios con arveja Lojanita | 4668388 | 2252650* |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada tres sitios con arveja Sindamanoy | 4664825 | 2273600* |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada tres sitios con arveja Santa Isabel | 4635195 | 2286050* |
| Papa D.CAPIRO intercalada cada dos sitios con arveja Sindamanoy | 4530188 | 2250400* |

Anexo I. Tasa de retorno marginal, realizando la cosecha de arveja en grano verde

| Sistema de Siembra | Ingreso Neto (\$) | Costos Variables (\$) | Incremento Ingreso Neto (\$) | Incremento Costos Variables (\$) | TRM% |
|---|--------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---|-------------|
| Papa ICA N intercalada cada 2 sitios con arveja Sindamanoy | 7106510 | 2367040 | 317840 | 17860 | 1779 |
| Papa ICA N intercalada cada 2 sitios con arveja Sta. Isabel | 6788670 | 2349180 | 541990 | 33110 | 1636 |
| Papa ICA N intercalada cada 2 sitios con arveja Lojanita | 6246680 | 2316070 | | | |

Anexo J. Tasa de retorno marginal, realizando la cosecha de arveja en vaina

| Sistema de Siembra | Ingreso Neto (\$) | Costos Variables (\$) | Incremento Ingreso Neto (\$) | Incremento Costos Variables (\$) | TRM% |
|--|--------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---|-------------|
| Papa ICA N intercalada cada 2 sitios con arveja Sindamanoy | 6841800 | 2280700 | 240712 | 15600 | 1543 |
| Papa ICA N intercalada cada 2 sitios con arveja Sta. Isabel | 6601088 | 2265100 | 153750 | 42500 | 362 |
| Papa ICA N intercalada cada 3 sitios con arveja Santa Isabel | 6447338 | 2222600 | - | - | |