

**CAPACITACIÓN EN PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE ARVEJA DE CALIDAD AL
PEQUEÑO PRODUCTOR, EN TRES MUNICIPIOS PRODUCTORES DE ARVEJA EN
NARIÑO.**

Estudiante:

LIZETH KATHERINE REALPE URBANO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

SAN JUAN DE PASTO, NOVIEMBRE 2017

**CAPACITACIÓN EN PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE ARVEJA DE CALIDAD AL
PEQUEÑO PRODUCTOR, EN TRES MUNICIPIOS PRODUCTORES DE ARVEJA EN
NARIÑO.**

Estudiante:

LIZETH KATHERINE REALPE URBANO

Informe de pasantía empresarial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo

Director:

OSCAR EDUARDO CHECA CORAL I.A. Ph.D

UNIVERSIDAD DE NARIÑO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

SAN JUAN DE PASTO, SEPTIEMBRE 2017

Oscar Eduardo Checa Coral Ph.D.

Director del proyecto

Daniel Marino Rodríguez Rodríguez Ms.c

Jurado del proyecto

Jesús Eduardo Muriel Figueroa Ms.c

Jurado del proyecto

San Juan de Pasto, 14 de Noviembre de 2017.

Dedicado a:

Dios por brindarme la vida, mi hijo por ser mi fortaleza y motivación, a mis familiares y los de mi esposo mi mayor apoyo, amigos y profesores que me dieron la oportunidad de que este sueño se haga realidad

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
4. MARCO TEORICO	5
4.1 Generalidades del cultivo	5
4.1.1 Semilla	6
4.1.2 Estructura de la semilla	7
4.1.3 Enfermedades transmitidas por semilla	9
4.1.4 Importancia del uso de semilla de calidad	11
4.1.5 Calidad de Semilla	12
4.1.6 Procesos para la producción de semilla de calidad	13
4.1.7 Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas	20
4.1.8 Vigor	22
4.1.9 Longevidad	22
4.1.10 Conservación de semilla	23
4.1.11 Clasificación de semilla	24
4.2 Antecedentes	24
OBJETIVOS	26
5.1 Objetivo general	26
5.2 Objetivo específico	26
5.3 Productos del objetivo específico	26
6. METODOLOGIA	27
6.1 Localización	27
6.2 Procesos para producción de semillas seleccionadas en parcelas preliminares.	27
6.2.1 Siembra	27

6.2.2 Manejo fitosanitario	28
6.2.3 Control de arvenses	29
6.2.4 Eliminación de plantas atípicas o Roguing	29
6.2.5 Cosecha y manejo poscosecha para producción de semilla de calidad	30
6.3 Establecimiento de parcelas preliminares para producción de semilla de calidad Semestre B 2016	31
6.3.1 Municipio de Pupiales	31
6.3.2 Municipio de Ipiales	31
6.3.3 Municipio de Puerres	32
6.4. Almacenamiento y seguimiento de la semilla de calidad producida en los lotes de Producción de Pupiales, Ipiales y Puerres	32
6.4.1 Prueba de Germinación	32
6.4.2 Determinación de humedad de la semilla	33
6.5 Establecimiento de parcelas demostrativas semestre B 2017...	34
6.5.1 Municipio de Potosí	34
6.5.2 Municipio de Gualmatán	35
6.6 Capacitación en producción de semilla de calidad al pequeño productor	36
6.6.1 Municipio de Potosí	36
6.6.2 Municipio de Ipiales	36
6.6.3 Municipio de Gualmatán	37
6.7 Evaluación de los talleres de capacitación en producción de semilla de calidad	37
7. RESULTADOS	38
7.1 Producción de semilla de calidad en el municipio de Pupiales	38
7.1.1 Proceso de selección de plantas o Roguing en municipio de Pupiales	38
7.1.2 Cosecha y manejo pos cosecha en la producción de semilla seleccionada	39
7.2 Establecimiento de lotes para producción de semillas seleccionadas en el municipio de Ipiales	40

7.2.1 Selección o Roguing de plantas en el municipio de Ipiales	41
7.2.2 Cosecha y manejo pos cosecha en la producción de semilla seleccionada	42
7.3 Establecimiento de parcelas para producción de semillas seleccionadas en el municipio de Puerres	43
7.3.1 Proceso de Roguing de plantas en el municipio de Puerres	44
7.3.2 Cosecha y manejo pos cosecha en la producción de semilla seleccionada	44
7.4 Almacenamiento y seguimiento de la semilla de calidad producida en los lotes de Producción de Pupiales, Ipiales y Puerres	46
7.4.1 Prueba de Germinación	46
7.4.2 Determinación de humedad de la semilla	51
7.5 Parcelas demostrativas para capacitación de Productores	54
7.5.1 Municipio de Potosí	54
7.5.2 Municipio de Ipiales	58
7.5.3 Municipio de Gualmatán	59
7.6 Evaluación de los talleres de capacitación en producción de semilla de calidad	61
7.6.1 Municipio de Potosí	61
7.6.2 Municipio de Ipiales	63
7.6.3 Municipio de Gualmatán	66
8. CONCLUSIONES	69
9. BIBLIOGRAFIA	70
10. CIBERGRAFIA	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del determinador de humedad MOTOMCO 919	33
Figura 2. Parcela en llenado de grano para realizar la Selección negativa o roguing en el lote de Pupiales	39
Figura 3. Determinación del peso de la semilla en el municipio de Pupiales	40
Figura 4. Secamiento de las plantas en el lote de multiplicación de semilla en Ipiiales	41
Figura 5. Cosecha selección negativa de plantas en el lote de Ipiiales	42
Figura 6. Llenado de grano en el lote de multiplicación de semilla en Puerres	43
Figura 7. Secado y selección de semilla en el municipio de Puerres	45
Figura 8. Porcentaje de germinación de la variedad San Isidro en Pupiales y Puerres	49
Figura 9. Porcentaje de Germinación de la variedad Sureña de los municipios de Ipiiales, Pupiales y Puerres	49
Figura 10. Porcentaje de germinación de la variedad Andina en los municipios de Ipiiales y Puerres	50
Figura 11. Porcentaje de humedad de la Variedad San Isidro en los municipios de Pupiales y Puerres	53
Figura 12. Porcentaje de humedad de la Variedad Sureña en los municipios de Pupiales, Ipiiales y Puerres	53
Figura 13. Porcentaje de humedad de la Variedad Andina en municipios de Ipiiales y Puerres	54
Figura 14. Primer grupo del taller producción de semillas Junio 23 de 2017, San Pedro Potosi	55
Figura 15. Segunda estación del taller sobre producción de semillas Junio 23 de 2017, San Pedro. Potosi	56
Figura 16. Productor realizando selección negativa en taller producción de semilla de calidad Junio 23 de 2017, San Pedro, Potosí	57
Figura 17. Productores en la conferencia sobre producción de semillas en la zona urbana de Ipiiales Junio 30 de 2017	59
Figura 18. Segunda estación del taller de producción de semilla de calidad en la vereda Dos caminos. UMATA Gualmatán. 13 de Julio de 2017	60
Figura 19. Selección negativa y positiva del taller de producción de semilla de calidad en la vereda Dos caminos. UMATA Gualmatán 13 de julio de 2017	61

Figura 20: Tipo de asistentes encuestados en el día de campo realizado en Potosí	61
Figura 21: Calificación del evento realizado en el día de campo en el municipio de Potosí	62
Figura 22: Tipo de asistentes en el evento realizado en el municipio de Ipiales	64
Figura 23. Calificación del evento realizado en el municipio de Ipiales	64
Figura 24. Tipo de asistentes encuestados en el día de campo realizado en Gualmatán	66
Figura 25. Calificación del evento realizado en el municipio de Gualmatán	67

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de humedad en la semilla a diferente temperatura y humedad relativa del ambiente	18
Tabla 2: Producción de semilla seleccionada en el municipio de Pupiales	40
Tabla 3: Producción de semilla seleccionada en el municipio de Ipiales	43
Tabla 4: Producción de semilla seleccionada en el municipio de Puerres	44
Tabla 5: Producción de semilla seleccionada en municipios de Pupiales, Ipiales y Puerres	46
Tabla 6. Pruebas de germinación de la semilla producida en los municipios de Pupiales, Ipiales y Puerres.	48
Tabla 7. Porcentaje de Humedad de las variedades San Isidro, Andina y Sureña en los municipios de Pupiales, Ipiales y Puerres	52
Tabla 8. Calificación del evento realizado en el día de campo en el municipio de Potosí	63
Tabla 9. Calificación del evento en el municipio de Ipiales	65
Tabla 10. Calificación del evento en el municipio de Gualmatán	68

ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo de la parcela de multiplicación de semilla seleccionada en el municipio de Pupiales.

Anexo 2. Plano de campo de la parcela de multiplicación de semilla seleccionada en el municipio de Ipiales.

Anexo 3. Plano de campo de la parcela de multiplicación de semilla seleccionada en el municipio de Puerres.

Anexo 4. Plano de campo de la parcela demostrativa de semilla para talleres de campo en Potosí.

Anexo 5. Plano de campo de la parcela demostrativa de semilla para talleres de campo en Gualmatán.

Anexo 6. Encuesta realizada para la evaluación en los talleres de campo

Anexo 7. Tabla de conversión del equipo determinador de humedad Motomco 919.

1. INTRODUCCIÓN

Las semillas constituyen uno de los componentes de producción más importantes dentro de los cultivos, porque garantizan la pureza genética y sanidad de las plantas, lo cual conlleva a obtener mejores rendimientos y calidades en campo. Por ello el reconocimiento por parte de las entidades gubernamentales, centros de investigación y programas de mejoramiento que permiten la obtención y utilización de buena semilla que beneficia al sector de la producción primaria (FAO, 2010).

Por lo anterior, el CIAT viene realizando programas de producción de semillas de calidad a nivel de pequeño productor en fríjol. Teniendo en cuenta color, tamaño, forma, condiciones físicas, con una apariencia uniforme, buena germinación y que se encuentre libre de enfermedades. Este proceso permite al agricultor obtener rendimientos significativamente mayores.(CIAT,1980)

Sin embargo, en el departamento de Nariño los productores de arveja, generalmente no realizan una selección apropiada de su semilla, debido a la presión que ejerce el mercado de arveja verde, dejando así, los granos de las últimas vainas ubicadas en el tercio superior de la planta como semilla de regular calidad y cuando el precio de la arveja aumenta extraen todo el producido en vaina verde, lo cual conlleva a la compra de semilla en locales comerciales donde generalmente les proveen granos de diferentes variedades y baja calidad. Además en Colombia como en Nariño no existen entidades que cumplan los requisitos de infraestructura requeridas por el ICA para producir semilla certificada de arveja. No obstante, Fenalce es la única entidad con un programa de producción de semilla de calidad en arveja para el departamento de Nariño, pero su producción no alcanza a abastecer las necesidades de la región, debido a la amplia área cultivada anualmente. Por lo tanto el grupo de investigación de cultivos andinos mediante el proyecto de mejoramiento en la tecnología de producción de arveja entre sus actividades viene

mostrando a los productores de esta leguminosa, el proceso de obtención para la producción de una verdadera semilla que garantizan el cumplimiento de los 4 atributos que caracterizan a una semilla de calidad.

2. JUSTIFICACION

La producción de semilla de calidad contribuye a un mejor manejo y sanidad de la planta, debido a que no porta enfermedades, disminuyendo así la cantidad de insumos utilizados para este cultivo y sus impactos sobre el ambiente y la salud humana como se demostró en otras especies como frijón y maíz, donde los agricultores que sembraron sus campos con semillas de calidad producidos por ellos mismos, lograron duplicar sus rendimientos.(FAO, 2012)

Nariño es el principal productor de arveja del País con un área reportada para el año 2016 de 12. 885 hectáreas (FENALCE, 2017).Este cultivo genera más de 960.000 jornales/año, factor dinamizador de la economía agrícola de Nariño con una producción de 100.548 toneladas anuales, superando los 150.000 millones de peso al año (ENA, 2016). Los productores del sur siembran la arveja en surcos con tutor según recomendaciones del DANE a una distancia de siembra de 1,2 m y 10 cm entre sitio implementando aproximadamente 37 kilos de semilla por hectárea, teniendo así una demanda de 481.254 kilos de semilla anuales.

La capacitación en la producción de semilla seleccionada de arveja es un programa de gran impacto en la región, debido a la concientización al pequeño productor para mejorar la rentabilidad del cultivo desde la producción de semilla de calidad en sus propias fincas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El productor de arveja generalmente no tiene en cuenta los atributos de una semilla de calidad porque en campo y postcosecha no realizan el manejo adecuado, debido a la presión que ejerce el mercado de arveja verde; dejando así, las vainas del tercio superior y de grano delgado como semilla de regular calidad para próximas siembras. Además no existen entidades que produzcan semilla certificada porque no se realizan trabajos de obtención de semilla básica que requiere para el cumplimiento de la legislación del ICA. No obstante, Fenalce es la única entidad con un programa de producción de semilla de calidad para los productores de arveja del departamento de Nariño satisfaciendo solo el 1% la demanda en la región. Sin embargo el 2% de los agricultores implementa semilla de calidad en el cultivo de arveja (FENALCE, 2010). Por otra parte los productores no tienen en cuenta la importancia de sembrar buena semilla dentro de sus parcelas y cuando el precio de la arveja en vaina verde aumenta, extraen todo el producido del cultivo, lo cual conlleva a comprar semilla en locales comerciales donde les proveen de granos que normalmente son mezcla de variedades, portadores de enfermedades y de bajo vigor germinativo. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo capacitar al pequeño productor de arveja del departamento de Nariño en los procesos de producción de semilla de calidad.

4. MARCO TEORICO

4.1 Generalidades del cultivo

El origen exacto de la arveja (*Pisum sativum*), conocida también como chícharo o guisante es incierto es una especie utilizada desde épocas remotas, la literatura griega ya lo menciona en el año 371 a.c. En Colombia ha sido un cultivo de importancia en la economía de pequeños y medianos agricultores de las zonas andinas y su producción se concentra en Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Tolima (Lees, 1985; Zamorano et al. 2008). Según la encuesta nacional agropecuaria (ENA, 2014) el área en Colombia se estimó en 31.155 ha, ocupando el primer lugar el departamento de Nariño con un 51%, Cundinamarca con un 19% y Boyacá con un 17% del total de arveja sembrada. Al respecto (Buitrago et al. 2006) afirma que en Cundinamarca, el cultivo se encuentra disperso en la región Andina destacándose algunas zonas como la Sabana de Bogotá, Valle de Ubaté y las Provincias del Sumapaz y Oriente. En Boyacá, se concentran principalmente en los valles de Duitama, Samacá y la provincia de Márquez. En Nariño se produce en la ex provincia de Obando convirtiéndose en la principal zona productora, en donde los municipios de mayor área sembrada son Ipiales, Pupiales, Gualmatán, Puerres, Potosí y Córdoba.

Por otra parte además de la arveja producida en los municipios del sur de Nariño para consumo en grano fresco, existen algunas áreas dedicadas a la producción de grano seco las cuales se ubican en el norte y centro del departamento. Los municipios involucrados en la producción de grano seco en Nariño son Buesaco, El Tablón de Gómez, San José de Albán, Tangua y Yacuanquer (Arcilla 2002). Esta producción se vende como semilla para el norte del país y corresponde principalmente a la variedad Santa Isabel.

En el análisis realizado por Fenalce (2010), considera importante el consumo de arveja fresca porque este fortalece la región desde el punto de vista de ser un cultivo generador de empleo en el campo de ingresos favorables para el productor. De igual manera hay interés por mirar nuevas variedades para producción en seco y nuevas formas de producción que permitan sustituir parte de la importación que en la actualidad están entre las 40.000 y 50.000 t/año.

4.1.1 Semilla la semilla de las angiospermas es un óvulo maduro, encerrado dentro del ovario o fruto y consta de tres partes básicas: el embrión, los tejidos de almacenamiento y las cubiertas. El embrión es una nueva planta que resulta de la unión durante la fertilización del gameto femenino por el gameto masculino. En las angiospermas los óvulos se desarrollan dentro de un ovario, en tanto que en las gimnospermas la estructura que los contiene es muy diferente, pues no constituye una verdadera flor; sin embargo, la estructura de las semillas de estas plantas es básicamente similar a la de flores. Las reservas energéticas de la semilla son: grasas, carbohidratos y a veces proteínas, que sostendrán a la futura planta durante sus primeras etapas de vida. Estas reservas, como se ha dicho, pueden encontrarse en diferentes tejidos o en el embrión mismo, lo cual está relacionado con la germinación y el desarrollo de un nuevo individuo. (Arraigada, 1996)

En las plantas con semillas las esporas femeninas, en vez de ser liberadas del esporangio, quedan retenidas y protegidas en interior del mismo. En este sitio germina la espora y produce un pequeño gametofito femenino, protegido por el tegumento que lo envuelve completamente, excepto por una pequeña abertura en la parte superior, el micrópilo. Posteriormente, el tegumento se desarrolla para formar la testa de las semillas. (Moreno,1996)

Los gametos o células sexuales femeninas y masculinas son haploides ($1n$) Los gametos de sexo opuesto se fusionan para formar un cigoto ($2n$). (Moreno 1996)

Las angiospermas y gimnospermas comparten, ambas, las primeras etapas del desarrollo del embrión, que se inicia con la división del huevo fertilizado o cigoto. Una de las dos células formadas dará origen a la parte superior del embrión y la otra a la parte inferior. Por medio de una progresión ordenada de divisiones el embrión se va diferenciando, iniciándose así la formación de los meristemas primarios que son los precursores de los futuros tejidos de la planta. Al mismo tiempo se van formando los cotiledones. (Moreno 1996)

En función de su tolerancia a la desecación las semillas se clasifican en:

- Semillas ortodoxas: son tolerantes a la desecación, se dispersan y conservan luego de alcanzar un bajo porcentaje de humedad.
- Semillas recalcitrantes: son sensibles a la desecación, se dispersan junto con los tejidos del fruto (caroso) con altos contenidos de humedad.

4.1.2 Estructura de la semilla

La semilla consta de una cubierta o testa, material alimenticio almacenado y un embrión. Todas las semillas están rodeadas por una cubierta llamada testa, la cual puede tener muy distintas texturas y apariencias. Generalmente es dura y está formada por una capa interna y una externa de cutícula y, una o más capas de tejido grueso que sirve de protección. Estas características le confieren a la testa cierto grado de impermeabilidad al agua y a los gases. Ello le permite ejercer una influencia reguladora sobre el metabolismo y crecimiento de la semilla. Frecuentemente en la testa se puede observar el micrópilo. En muchas ocasiones está asociado con una cicatriz llamada hilio, que marca el punto donde la semilla se separó del tallo (funículo) por medio del cual estaba adherido al fruto. El endospermo tiene como función almacenar las reservas alimenticias de las semillas, aunque no siempre está presente. Entre las semillas que tienen un

endospermo bien desarrollado están las gramíneas como el trigo, el maíz, la cebada y algunas dicotiledóneas como *Ricinus communis*. En estos casos los cotiledones son relativamente pequeños. El embrión es el origen de la raíz, hojas y tallo de la nueva planta,. El embrión maduro de las plantas que tienen flores consiste en un eje parecido a un tallo (eje embrionario) en cuyo extremo están uno o dos cotiledones. Estos cotiledones frecuentemente se conocen como las hojas de las semillas o las hojas cotiledonarias, debido a que son las primeras hojas en aparecer, aunque tienen forma y función diferentes de las hojas que aparecerán subsecuentemente durante la vida de la planta. En ambos extremos del eje embrionario hay meristemas formados por células con gran capacidad de reproducción, responsables del crecimiento. En el embrión, el meristemo apical del tallo se localiza en la parte superior del eje embrionario, justo arriba de los cotiledones, y por eso se le conoce como epicótilo. En algunos embriones el epicótilo consta solamente del meristemo apical, mientras que en otros, presenta una o más hojas jóvenes. En este último caso, el epicótilo, junto con las hojas jóvenes, se denomina plúmula. La parte del eje embrionario entre el epicótilo y el ápice de la raíz se llama hipocótilo, por encontrarse inmediatamente abajo de los cotiledones. Finalmente, en el extremo se encuentra el ápice de la raíz o radícula. Estas partes son mucho más fáciles de identificar en las dicotiledóneas que en las monocotiledóneas. En las últimas, el cotiledón único se llama escutelo. La envoltura basal del cotiledón se ha elongado para formar el coleoptilo y en algunas especies el hipocótilo se ha modificado parcialmente. Como ya se había mencionado anteriormente, las plantas con flores se dividen en monocotiledóneas, o sea aquellas que tienen un solo cotiledón, como sucede en las gramíneas; y en dicotiledóneas, o sea aquellas que tienen dos cotiledones, como sucede en la mayoría de las angiospermas: leguminosas, compuestas, lauráceas, etc. Los cotiledones de la mayoría de las plantas dicotiledóneas son carnosos y contienen las sustancias de reserva de las

semillas. En algunas dicotiledóneas, y en la mayoría de las monocotiledóneas, las sustancias de reserva están almacenadas en el endospermo y los cotiledones, que son delgados y muy delicados, funcionan como estructuras de absorción. Su papel fundamental estriba en absorber el alimento ya digerido en el endospermo y transportarlo a las partes del embrión que están creciendo. Durante el proceso de germinación, generalmente la primera estructura en emerger de la semilla es la raíz del embrión, llamada radícula. Esta raíz rápidamente penetra en el suelo y permite que la planta se ancle y comience a absorber agua y nutrientes. Con el paso del tiempo los cotiledones disminuyen de tamaño, se van secando y finalmente se desprenden. Todas las sustancias almacenadas en ellos ya han sido utilizadas por la nueva plántula y por lo tanto sólo quedan restos de lo que eran. Para este momento ya han transcurrido varios días y a veces hasta semanas, y la plántula, que antes dependía de los cotiledones para obtener su alimento, ya es una planta capaz de obtener del suelo y del Sol lo que necesita para sobrevivir. Absorbe elementos del suelo y lleva a cabo la fotosíntesis activamente. En este momento ya se le considera una planta independiente y establecida.(Moreno,1996)

4.1.3 Enfermedades transmitidas por semilla

El cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) es afectado por numerosos problemas del clima, suelo y fitosanitarios en las etapas de desarrollo y producción, por lo que es necesario establecer un manejo técnico adecuado. No obstante, se presentan riesgos de pérdidas en la cosecha debido a las altas precipitaciones propias de la zona andina, que crean condiciones favorables para el desarrollo de patógenos fungosos, principalmente del género *Ascochyta*, los cuales adquieren importancia económica por el daño que causan a los órganos aéreos de la planta como hojas, tallos y vainas presentando un grave problema en la comercialización en vaina verde (Tamayo, 2000).

Los problemas sanitarios del cultivo de arveja son descritos por INTA (1987), pudiéndose clasificar en enfermedades de cuello y raíz, entre las que se mencionan al Marchitamiento producido por (*Fusarium oxysporum f.s pisi,*) que produce clorosis en hojas inferiores y desarrolla a las superiores. En el cuello y raíz produce decoloración, pudiendo llevar incluso a la muerte de las plantas en casos severos, otra enfermedad importante es el complejo de hongos causante del Damping off (*Pythium sp,* y *Rhizoctonia sp*). Para estas enfermedades, las alternativas de control pasan por el tratamiento de semillas, la rotación de cultivos y el uso de variedades tolerantes a estas enfermedades.(INTA,1987)

Jones, (1927) y (Messiaen et al.1995) coinciden al afirmar que la arveja es muy sensible a tres especies del hongo que pertenecen al género *Ascochyta*; *Ascochyta pisi*, *Ascochyta pinodes* y *Ascochyta pinodella*. Llegando a ser la enfermedad más sobresaliente en el cultivo de arveja, la principal de las leguminosas de grano. No obstante de las tres especies la de mayor importancia es la causada por *Ascochyta pisi*. Este patógeno sobrevive en los residuos de cosecha o en la semilla infectada en época de invierno. Según Tamayo, (2000) *Ascochyta pisi* produce lesiones en hojas, tallos y vainas, en las hojas provoca lesiones circulares (2 a 8 mm de diámetro) de color café claro con anillos concéntricos. La mayor incidencia de este patógeno se presenta en el tercio inferior de la planta pero en ocasiones puede llegar a afectar severamente el tercio medio de la misma. (Sañudo et al., 2001); Llegando a producir pérdidas en calidad hasta del 100% en los sistemas de siembra no tutorados cuando la humedad es alta y reducir los rendimientos en un 60%.

Por otra parte, el cultivo de la arveja durante las épocas de verano se ve afectado por la cenicilla, oidio o mildew polvoso la cual es una enfermedad que produce daños en todas las zonas productoras de Colombia. El hongo (*Eryshipe pisi*) afecta hojas, vainas y tallos en todos los

estados de desarrollo del cultivo. *Oidium* sp. que es el estado amorfo de *Erysiphe pisi*, se asocia a *Phoma medicaginis* var. *pinodella* en cultivos densos y contribuye significativamente a debilitar la planta. Se estima que el rendimiento puede reducirse entre un 20 y un 44% por causa de esta enfermedad, dependiendo de la variedad. El hongo que causa la cenicilla tiene un amplio rango de hospederos, en los que se incluye malezas y otras especies cultivadas, que sirven de focos de infección.(INTA,2015). La cenicilla es más prevalente y severa en condiciones ambientales secas o durante periodos de verano prolongado. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan sobre las hojas, tallos y vainas. La cenicilla cubre totalmente los tallos y en los puntos de infección se desarrollan lesiones rectangulares oscuras de 5 x 10 mm, distribuidas a lo largo de los tallos. Las hojas bajas de la planta y las vainas sufren ataques severos. Las manchas son blancas, circulares, pulverulentas y más visibles sobre la cara superior de las hojas. En casos de mucha severidad, el hongo causa secamiento prematuro de las hojas. En los tallos se observan pequeñas lesiones irregulares en forma de estrella. En ataques fuertes la cenicilla cubre totalmente los tallos y en los puntos de infección se desarrollan lesiones rectangulares oscuras 5 x 10 mm. Las vainas tornan una apariencia azulosa cuando se cubren de un polvillo blanquecino y en los puntos de infección aparecen lesiones superficiales oscuras estrelladas de forma irregular (Tamayo, 2000).

4.1.4 Importancia del uso de semilla de calidad.

La importancia de la semilla de buena calidad, producida de manera artesanal radica en que permite al agricultor obtener rendimientos significativamente mayores y al ser la semilla un producto real y concreto de la investigación, es esencial al transferir los resultados de las investigaciones a los agricultores.(Inifap, 2006). Además la siembra de semillas infectadas se constituye en el inóculo primario, produciendo plantas afectadas que posteriormente

contaminaran plantas sanas en el campo, aumentando la cantidad de semillas afectadas en la siguiente cosecha (Burbano,1992)

4.1.5 Calidad de Semilla

Aunque estructuralmente la semilla sexual es el mismo grano, funcionalmente aparecen diferencias importantes entre un grano común y una semilla. Los granos se usan en la alimentación o en la industria; la semilla en cambio debe mantener su pureza varietal y debe dar origen a plantas sanas, vigorosas, y productivas. Para cumplir con esta función, la semilla debe contener atributos claves, los cuales se pueden clasificar en cuatro grupos generales: genéticos, fisiológicos, fitosanitarios, físicos. En consecuencia no todo grano es apto para ser semilla.(CIAT,1992).

Según el IICA (Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura) una definición genérica puede aclarar el concepto de calidad de semilla como el “Conjunto de atributos que involucran 4 factores: genético (genotipo); físico (aspecto general); fisiológico (germinación, vigor) y sanitario (carencia de enfermedades transmisibles).

- **Calidad genética.** Se define por el potencial de rendimiento, capacidad de adaptación, información sobre la calidad genética, Pureza e identidad genética, Garantía de la calidad genética de semilla certificada. Los atributos de la calidad genética son: Productividad, adaptabilidad, resistencia a plagas, a sequias y otras bondades que puedan presentar (Burbano, 1992)
- **Calidad Física.** Se establece durante la etapa del procesamiento de la semilla hasta su clasificación por tamaños se define por la prueba de pureza que incluye la garantía de ser una semilla pura, de aceptable poder germinativo y limpia. Los atributos son: Materiales

extraños, semillas de otros cultivos, semillas de malezas, forma, tamaño, color, brillo.(Burbano,1992)

- **Calidad fisiológica.** Es la capacidad que tiene la semilla para producir plántulas vigorosas capaces de establecerse debidamente en el campo. Los atributos son: Nivel de madurez alcanzado, peso específico, humedad, tamaño, latencia, dureza, composición Química y Bioquímica, Vigor, Enfermedades.(Burbano ,1992)
- **Calidad sanitaria.** Evidencia de que la semilla está libre de enfermedades transmisibles a través de la semilla. Los atributos que son: la resistencia a enfermedades virales, fungosas, bacteriales y las presentadas en almacenamiento.(Burbano ,1992)

4.1.6 Procesos para la producción de semilla de calidad

Respecto a la producción de semilla por parte del pequeño agricultor no existen experiencias reportadas para el cultivo de arveja. Sin embargo el CIAT a mediados de los años 80 y 90 trabajo en Centroamérica y Suramérica, desarrollando Programas de producción de artesanal de semilla en fríjol, en los cuales se hizo énfasis en la semilla de calidad. En dichos programas se tuvo en cuenta para la producción artesanal de semilla los siguientes factores: a) Pureza varietal. La semilla al sembrarse y reproducirse, transmite todas sus características, es decir: color, tamaño, forma, etc. b) Pureza física. La semilla está libre de granos de maleza, materia inerte, semilla de otros cultivos y su apariencia es uniforme. c) Buena germinación. La semilla al sembrarse, tiene capacidad para germinar y producir bajo condiciones favorables plantas vigorosas. d) Libre de enfermedades. Es un factor que se debe tener en cuenta al producir semilla de calidad, algunas de las enfermedades más importantes que atacan al cultivo, pueden ser transmitidas por medio de la semilla; por lo tanto, ésta puede constituirse

en un medio de disseminación, así como una fuente de inóculo primario de las enfermedades.(Inifap,2006)

Para producir semilla de manera artesanal y de buena calidad en leguminosas, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Semilla varietalmente pura.** Se requiere disponer de semilla varietalmente pura, que tenga un mismo tipo de grano, con tamaño y color uniforme; ésta puede ser de una variedad tradicional o criolla, así como de una mejorada. Las poblaciones “criollas” son con frecuencia, altamente variables en apariencia, pero cada una de ellas es identificable y generalmente tiene un nombre local. Una cultivar criolla tiene propiedades o características particulares. Algunas son consideradas como de maduración precoz, otras son tardías. Cada una de ellas tiene una reputación por adaptación a particulares tipos de suelo, según la clasificación de los suelos que da el campesino tradicional. Mientras que una variedad mejorada es el conjunto de plantas con cierto nivel de uniformidad, producto de la aplicación de alguna técnica de mejoramiento genético, con características bien definidas y que reúne la condición de ser diferente a otros, y estable en sus características esenciales; generalmente tiene mayor rendimiento que las variedades que le antecedieron, así como condiciones favorables de calidad, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades, y un potencial de uso para las regiones para las que se recomienda. Todas estas características la hacen deseable. (Inifap,2006)
- **Semilla libre de organismos patógenos.** La semilla debe estar libre de enfermedades; por lo anterior, en los campos de producción se deben eliminar las plantas afectadas por enfermedades transmisibles por semilla; además, realizar labores de protección de las

plantas contra enfermedades producidas por hongos o bacterias, o los agentes vectores.(Inifap,2006)

- **Medio ambiente inadecuado para el desarrollo de organismos patógenos.** Esto significa, que las condiciones climáticas sean desfavorables para el desarrollo de enfermedades y la presencia de altas poblaciones de insectos vectores de éstas como son altas precipitaciones y humedad relativa , seguido de un largo período de exposición solar propicia un ambiente para patógenos. Mientras que largos veranos y periodos largos de lluvia atraen diferentes tipos de insectos que pueden afectar el lote.(Inifap,2006)
- **Campo adecuado.** Es aquel donde no se haya sembrado y cosechado la especie en el ciclo anterior; con esto, es posible evitar que se presente una mezcla varietal, como resultado de la germinación de semilla de la cosecha anterior.(Inifap,2006)
- **Manejo especial del cultivo.** Se deben realizar prácticas adecuadas como buena preparación del suelo, densidad de población adecuada, uso de fertilización apropiada, adecuada fecha de siembra. Si se dispone de agua para riego, se recomienda aplicar al lote de producción artesanal de semilla. Se debe hacer un efectivo control de plagas, enfermedades y malezas.(Inifap,2006)
- **Eliminación de plantas extrañas fuera de tipo o enfermas (Roguing de plantas).** Consiste en un examen meticuloso y sistemático del campo de producción de semilla y la eliminación manual de todas las plantas indeseables (enfermas y de otras variedades), para asegurar que en el campo se produzca semilla con la pureza varietal, genética y física deseada. Esta práctica se puede realizar desde la etapa de floración, en madurez fisiológica y en la cosecha; por lo tanto, ayuda a tener mejor control sanitario del lote y evita la mezcla con otras variedades. Es importante identificar todas las

características de la variedad sembrada, para identificarlas y eliminar las plantas con características atípicas. (Inifap, 2006)

- **Cosecha.** Es el último requisito importante que debe tenerse en cuenta para la producción de semilla de buena calidad. La época recomendable para cosechar la semilla, está de acuerdo con la variedad sembrada. La cosecha se inicia con el arranque de las vainas, la semilla debe tener un contenido de humedad entre 18 y 20 por ciento; con esto, se evitan pérdidas, causadas por la dehiscencia de las vainas. Si aún después de haber realizado el desmezcado, se encuentran plantas con vainas enfermas o de otras variedades, éstas se deben cosechar aparte. Se recomienda no cosechar las vainas que se encuentren en contacto con el suelo. La rápida cosecha de la semilla, reduce al mínimo su deterioro en el campo, la infestación de insectos y las pérdidas por daños físicos.
- **Desgrane y limpieza.** El desgrane o trilla puede hacerse manual o mecánicamente. Durante esta labor, es importante evitar que la semilla se mezcle con la de otras variedades, por lo cual, la trilladora que se va a utilizar, debe estar perfectamente limpia en todos sus componentes. Para la trilla, la semilla debe tener una humedad entre 14 y 15% es decir, que cuando se claven los dientes a la semilla, ésta no se debe partir o quebrar. Es esencial trillar cuidadosamente para reducir al mínimo los daños mecánicos que puedan disminuir la calidad de la semilla. Una vez desgranada la semilla, es necesario realizar lo siguiente: seleccionar en forma manual las semillas que correspondan a la misma variedad; separar granos con manchas, quebrados y pequeños, así como los dañados por insectos; y retirar los residuos de cosecha (palos, vainas tiernas, piedras y tierra), con la ayuda de un harnero o zaranda. (Inifap, 2006)

- **Secamiento** La semilla húmeda respira activamente. Este proceso de respiración consume las reservas nutritivas de la semilla y genera calor, agua, y anhídrido carbónico. En una masa de semillas húmedas, el agua liberada en el proceso de respiración incrementa la humedad relativa del aire en los espacios entre granos, creando un ambiente propicio para la proliferación de microorganismos. La misma masa de semillas impide la migración del calor al ambiente exterior, ocasionando el calentamiento de las semillas y acelerando el proceso de respiración, con lo cual se incrementa el proceso de deterioro de las semillas. El método más práctico para prevenir todos estos riesgos es el secamiento. Si la semilla tiene un contenido de humedad mayor del 13% es necesario secarla (Garay, Aguirre y Giralda, 1989). El secamiento puede ser natural cuando se efectúa por el movimiento del aire atmosférico alrededor de la semilla humedad esparcida en bandejas lonas o directamente en el piso de los patios. En la Tabla se observa que entre menor sea la humedad relativa del aire, menor será la humedad de la semilla. Para que las semillas de frijol bajen a humedades inferiores al 13% deben estar en ambientes con humedades relativas inferiores al 60%. En regiones secas la humedad relativa del aire es baja y el aire en estas condiciones secará las semillas. Por el contrario, cuando la humedad relativa del aire es alta (mayor de 60%) la humedad de la semilla tenderá a alcanzar niveles superiores al 13 %. En estas situaciones para poder secar las semillas es necesario calentar el aire utilizando fuentes artificiales de calor (tabla 1). Otro factor importante es el movimiento del aire. Si la capa de semillas es delgada (menos de 5 cm), el aire puede pasar naturalmente a través de ella; pero si es muy gruesa, es necesario forzarlo a pasar utilizando ventiladores. El secamiento artificial se hace con aire caliente

impelido mecánicamente a través de un secador; la temperatura de este aire debe ser de 35 a 37 °C. (CIAT, 1980).

Tabla 1. Porcentaje de humedad en la semilla a diferente temperatura y humedad relativa del ambiente.

HR	TEMPERATURA (°C)		
	15	25	35
30	8.8	8.5	8.2
35	9.4	9.0	8.7
40	10	9.6	9.2
45	10.6	10.2	9.8
50	11.3	10.8	10.4
55	12	11,5	11,1
60	12.8	12.3	11.9
65	13,7	13,2	12,8
70	14.8	14.3	13.8
75	16.1	15.6	15.1
80	17.6	17.1	16.7
85	19.5	19.1	18.6
90	21.8	21.4	21.1

- **Tratamiento.** Después de limpiar la semilla se debe desinfectar, mediante la aplicación de un tratamiento, compuesto de una mezcla de fungicidas e insecticidas, para evitar pérdidas por enfermedades e insectos. Para la buena conservación física y sanitaria de la semilla, se recomienda el tratamiento con productos químicos a base de fungicidas, como: PCNB, Captán y Tiram e insecticidas, como: Lindano, Orthene, Actellic o K-obiol; (Inifap,2006) para esto, se utiliza una tratadora de semilla, o mezcladora (que regularmente es un tambo o barril), cuando no se cuenta con lo anterior, se puede utilizar una bolsa de plástico grande, tratando cantidades de semilla más pequeñas que cuando se utiliza una tratadora. Sin embargo en Fenalce la desinfección de semilla seleccionada se realiza una mezcla 2 fungicidas protectantes Carbendazim y Vitabax.
- **Almacenamiento.** Antes de almacenar la semilla, es necesario cuidar que se realicen adecuadamente los pasos mencionados anteriormente para el desgane y limpieza. Es necesario almacenar la semilla en un lugar fresco y seco; éste se debe limpiar y desinfectar con insecticida.(Inifap,2006) El almacenamiento debe ser lo más corto posible y se debe hacer en ambientes secos, frescos y limpios. Los recipientes utilizados para el almacenamiento hermético además de impedir el ingreso de humedad, impiden también el ingreso de insectos, roedores y aves. Por cada punto que se reduzca el contenido de humedad de la semilla, se duplica su potencial de almacenamiento. La semilla debe estar entre 4 a 14% de humedad. Por cada 5°C que se reduce la temperatura de la semilla se duplica su potencial de almacenamiento. Rango válido de 0 a 50°C. Para almacenar semillas a temperaturas por debajo de los 5°C la humedad de la semilla debe ser menor del 9%.(Burbano , 1992)

Una vez realizado lo anterior, es importante identificar con una etiqueta o sello la semilla, que obtenga el nombre de la variedad y el año de cosecha; los bultos de semilla, se deben colocar sobre tarimas de madera y revisar periódicamente la semilla almacenada, para verificar que los bultos no estén deteriorados por roedores o tengan otro problema.(Hernández et al, 2006).

4.1.7 Viabilidad, vigor, longevidad, clasificación y conservación de semillas.

La semilla es el ovulo transformado y maduro, después de la fecundación. No obstante, en muchas ocasiones, las semillas tras su maduración y dispersión no son capaces de germinar, o bien porque son durmientes o bien porque las condiciones ambientales no les son favorables. En esta situación las semillas comienzan a deteriorarse lo que se manifiesta por la progresiva pérdida de su capacidad de germinar (viabilidad) y de dar lugar a plántulas sanas y vigorosas (vigor). El tiempo que tardan las semillas en perder su viabilidad (longevidad) es variable según las especies y dependiente de factores tanto externos (temperatura ambiental), como internos (contenido en humedad, genotipo, etc.) a las propias semillas. La viabilidad de un lote de semillas, no durmientes, hace referencia a su capacidad de germinar y de originar plántulas normales en condiciones ambientales favorables.

Para evaluar y cuantificar la viabilidad se pueden realizar diferentes tipos de test, entre los que destacan: ensayos de germinación, test del tetrazolio y radiografía con rayos X.

- **Ensayos de germinación:** Si una semilla es viable, y no presenta dormición, germinará cuando se la ponga en las condiciones adecuadas de humedad, luz y temperatura. Por ello se acepta que la capacidad germinativa de un lote de semillas es un reflejo directo de su viabilidad. Para la realización de este tipo de ensayos, las semillas se disponen sobre

papel de filtro humedecido con agua destilada, en placas Petri o en bandejas; incubándose, a continuación, en cámaras de germinación con control de temperatura e iluminación. La emergencia de la radícula es el criterio que se suele utilizar para determinar si una semilla ha germinado, expresándose los resultados obtenidos como porcentaje de semillas germinadas (porcentaje de viabilidad).

- **Ensayo topográfico al tetrazolio:** Este ensayo es especialmente indicado para conocer la viabilidad de semillas que presentan dormición, o con una velocidad de germinación muy baja. El ensayo al tetrazolio presenta las ventajas de que puede realizarse rápidamente y no requiere un equipamiento muy sofisticado. La metodología de este ensayo ha sido puesta a punto para numerosas especies de plantas cultivadas por la ISTA(1995). El ensayo se basa en que una vez que los diferentes tejidos de la semilla se han hidratado, en el embrión se activan rutas metabólicas, en las que muchas de las reacciones químicas empleadas son reacciones de oxidación. En estas reacciones se liberan electrones capaces de reducir a ciertas sustancias químicas. Este hecho puede ser utilizado para estimar el grado de actividad metabólica de los tejidos embrionarios y por tanto de su viabilidad. Entre las sustancias más frecuentemente usadas para detectar la actividad metabólica de las semillas, se encuentran las sales de tetrazolio. Las soluciones de estas sales (cloruro o bromuro de 2,3,5-trifeniltetrazolio) son incoloras, pero cuando se reducen se transforman en trifenilformazán, una sustancia estable, no difusible y de un color rojo intenso. Al colocar una semilla viable en contacto con una solución de tetrazolio, los electrones liberados, en los tejidos del embrión, reducirán a las sales de tetrazolio, con lo que éstos adquirirán un color rojo intenso; si la semilla no es viable, el embrión no cambiara de color. A veces, los embriones se colorean parcialmente, lo que

indica la existencia de áreas de tejidos muertos, debido al deterioro de la semilla. En estos casos, la posición y el tamaño de las áreas necróticas, no necesariamente la intensidad del color, es el índice que se utiliza para clasificar a las semillas como viables o no viables. Para cada especie, la viabilidad de las semillas se evalúa mediante la comparación de las áreas coloreadas del embrión con los patrones de referencia establecidos por los organismos oficiales para el control de calidad de las semillas.

- **Radiografía con rayos X.** es un ensayo rápido y no destructivo que se suele emplear para evaluar la viabilidad de semillas de especies forestales. Presenta el inconveniente de que es necesario un equipamiento costoso para su realización. En las radiografías que se obtienen se pueden diferenciar entre semillas sin embriones (semillas vanas), de las que tienen un embrión bien formado; así como distinguir si en el embrión existen malformaciones o algún tipo de daños: mecánicos, por insectos, etc. (Pérez, Villamil.2001)

4.1.8 Vigor. Se define como el conjunto de propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación y posterior emergencia de las plántulas. Las semillas con buen comportamiento se consideran semillas de alto vigor y es el resultado de la interacción de toda una serie de características de las semillas a) Constitución genética. b) Condiciones ambientales y nutricionales a que ha estado sometida la planta madre durante el periodo de formación. c) Grado de madurez. d) Tamaño, peso y densidad. e) Integridad mecánica. f) Grado de deterioro y envejecimiento. g) Contaminación por organismos patógenos. (Pérez, Villamil.2001)

4.1.9 Longevidad. Es el tiempo que pueden mantenerse viables en unas determinadas condiciones de temperatura y contenido de humedad. Los protocolos para aumentar la

longevidad de las semillas tienen como objetivo principal disminuir al máximo la actividad metabólica y con ello los procesos responsables del deterioro de la semilla. Esto se puede lograr almacenándolas a bajas temperaturas y/o disminuyendo su contenido de agua, lo que se resume en las denominadas Reglas de Harrington:

- La longevidad de una semilla se duplica por cada cinco grados centígrados por debajo y se disminuye su temperatura de conservación.
- Cada unidad porcentual que se rebaje en el contenido de humedad de una semilla, duplicara su longevidad. Tanto la disminución de la temperatura de almacenamiento como la desecación de las semillas tienen sus límites: las temperaturas extremadamente bajas conllevan la formación de hielo intracelular y una disminución del contenido de humedad por debajo del 2-3° lo afecta al agua de constitución de las diferentes estructuras y orgánulos celulares, produciéndose, en cualquiera de los dos casos, un deterioro irreversible de los tejidos de la semilla. (Pérez, Villamil.2001)

4.1.10 Conservación de semilla. Las semillas desecadas se almacenan, en recipientes herméticos, en cámaras a bajas temperaturas. Sin embargo dado que no todas las semillas son capaces de resistir la desecación, se distinguen dos grandes grupos: a) Semillas ortodoxas: Son semillas que permanecen viables después de su desecación (admiten ser desecadas hasta un 5-10% de contenido de humedad). La mayor parte de las semillas de las especies cultivadas en las regiones templadas se incluyen dentro de este tipo. b) Semillas recalcitrantes: Son semillas que pierden rápidamente su viabilidad al ser desecadas (su contenido de humedad no puede ser menor de un 12-30%). Suelen ser semillas de plantas tropicales y subtropicales. (Pérez, Villamil.2001).

4.1.11 Clasificación de semilla. Según la resolución 3168 del 2015 expedida por el ICA la semilla puede ser:

- **Semilla genética.** Semilla producida como resultado de un programa de fitomejoramiento por el obtentor o la entidad que desarrolla un cultivar y que se utiliza para conservar el cultivar o producir la semilla básica.(ICA ,2015)
- **Semilla básica:** es la semilla obtenida a partir de la semilla genética, producida bajo la supervisión de un fitomejorador o entidad creadora del cultivar, sometida al proceso de certificación. (ICA ,2015)
- **Semilla registrada.** Semilla que se ha producido a partir de la semilla básica, sometida al proceso de certificación y que cumpla los requisitos para esta categoría. producida de tal forma que mantenga la pureza e identidad genética y cumpla con los requisitos establecidos para esta categoría. Es fuente de semilla certificada. (ICA ,2015)
- **Semilla Certificada.**es aquella proveniente de semilla básica, o semilla registrada sometida al proceso de certificación y que cumpla los requisitos para esta categoría. (ICA ,2015)

4.2 Antecedentes

La ausencia de un sistema consolidado y permanente de aprovisionamiento de semilla mejorada, de calidad, que logre satisfacer la demanda de este insumo llevó a diferentes entidades nacionales e internacionales a considerar viable la posibilidad de que los agricultores produzcan su propia semilla. Un ejemplo claro de esta circunstancia es la ocurrida en el cultivo de fríjol y que puede hacerse extensiva a otras leguminosas como la arveja en la zona andina de Nariño. El CIAT, reportó que como respuesta a las necesidades de semilla y para promover y difundir el uso de numerosas variedades mejoradas recién libradas por los programas nacionales, se

desarrollaron trabajos de multiplicación de semilla mejorada con los propios agricultores.(Poey, 1982).

La unidad de semillas de CIAT organizó en 1986 el seminario de semilla mejorada para el pequeño agricultor, como respuesta a la necesidad de buscar caminos diferentes a los de la empresa comercial, que por diferentes razones no llega a los pequeños y medianos productores. Los especialistas en semillas inicialmente se mostraron reacios a este proceso, sin embargo luego de conferencias y cursos sobre el tema, se logró la aceptación para llevar a la práctica la propuesta. .(Burbano,1992)

Según Lépiz (1996), algunas de las características básicas que enmarcan lo que se identifica como PAS (Producción Artesanal de Semilla), son las siguientes: a) Puede ser producida por agricultores individuales o por grupos organizados en cooperativas o asociaciones.; b) los productores deben recibir capacitación en producción, beneficio y comercialización.; c) la semilla producida debe ser de calidad cuidando especialmente los aspectos de sanidad y viabilidad; d) debe contar con normas internas sobre producción y beneficio para asegurar buena calidad e) Sin estar sujeta a las normas oficiales de producción de semilla debe contar con el visto bueno de las autoridades en semillas; f) contar con el soporte técnico de las instituciones u organizaciones especializadas; g) Utilización de mano de obra, sistemas y herramientas locales para la producción y beneficio buscando bajar costos: h) El precio de venta de la semilla no debe ser mayor al 50% del grano comercial. En la mayoría de los casos los proyectos PAS han tenido éxito en la producción de semilla de calidad, éxitos parciales en la comercialización del producto y contados logros en la autogestión y sostenibilidad.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Contribuir al mejoramiento de la calidad de semilla de arveja (*Pisum sativum*) para el pequeño agricultor del departamento de Nariño.

5.2 Objetivo específico

Capacitar al pequeño productor de arveja del departamento de Nariño en los procesos de producción de semilla seleccionada.

5.3 Productos del objetivo específico

- 2000 kg de semilla de calidad producida en lotes de multiplicación en fincas de agricultor.
- Tres parcelas demostrativas de producción de semilla en tres municipios productores de arveja de Nariño.
- 320 productores capacitados en los municipios de Ipiales, Pupiales, Puerres, Gualmatán y Potosí, mediante tres talleres de campo.

6. METODOLOGIA

6.1 Localización.

La presente investigación se desarrolló en cinco municipios de la zona sur del departamento de Nariño, los cuales fueron Pupiales con una altitud de 3.014 m.s.n.m., Latitud $0^{\circ} 54' N$ y longitud $77^{\circ} 39' W$ y una temperatura promedio de $12^{\circ}C$. Alcaldía de Pupiales Nariño. (2012), Puerres con una altitud de 2817 m.s.n.m., latitud $0^{\circ} 55' 44'' N$, longitud $77^{\circ} 32' 37'' W$ y una temperatura promedio de $13^{\circ}C$. Alcaldía de Puerres (2012) e Ipiales con una altitud de 2898 m.s.n.m. con una latitud $0^{\circ}49'44''N$ y longitud de $77^{\circ}38'44''$ y una temperatura de $11^{\circ}C$.Alcaldia de Ipiales(2016).Potosi con una altitud de 2796 m.s.n.m. latitud de $0^{\circ}48'29''N$ y longitud $77^{\circ}34'22''O$ y una temperatura promedio de $9.1^{\circ}C$. Alcaldía de Potosí (2012) y Gualmatán con una altitud de 2830 m.s.n.m. una latitud de $0^{\circ}55'09''N$, longitud $77^{\circ}33'58''O$ y una temperatura promedio de $13^{\circ}C$.Alcaldía de Gualmatán (2012)

6.2 Procesos para producción de semillas seleccionadas en parcelas preliminares.

6.2.1 Siembra la distancia de siembra utilizada fue de 1,20 m entre surcos y 0,20 m entre sitios depositando 2 semillas por sitio, esta fue desinfectada previamente aplicando por cada kilo de semilla 3cc del fungicida carbendazim (carbendazim), más 1gr del fungicida Vitavax (carboxin + captan) y 2cc del insecticida Látigo (clorpirifos y cipermetrina); por último al momento de la siembra se esparció sobre las semillas ubicadas en los surcos Lorsban en polvo (clorpirifos) para evitar especies de mayor tamaño como pájaros, ratones ,etc y posteriormente se realizó el tapado de la misma. Solo en el lote de Ipiales, la desinfección de las semilla fue propuesta por el agricultor con bomba de espalda la mezcla de 20cc de Carbendazim (fungicida) más el producto comercial 10 cc de Látigo (Clorpirifos y cipermetrina) sobre el surco, sin embargo no se

encontraron diferencias en cuanto a pérdida de semilla y emergencia respecto a los demás lotes en donde la semilla ya se encontraba previamente desinfectada. La observación de problemas fitosanitarios y la aplicación inmediata de los productos necesarios para el control de enfermedades como Antracnosis , Ascoquita y Oidio, permitieron producir vainas sin afecciones y de buena calidad.

La fertilización se realizó a los 15 días posterior a la siembra teniendo en cuenta los requerimientos de la arveja que son 150-20-70 de NPK(Alarcon, 2007) y elementos menores (agrimins) recomendados por el proyecto de Investigación para el mejoramiento de la tecnología de producción de arveja.

6.2.2 Manejo fitosanitario el control de babosas se hizo a los 10 días cuando ocurrió la emergencia de las plantas, con la aplicación de cebos de formaldehído (matababosa); Se implementó el sistema de tutorado vertical y horizontal para reducir las afectaciones foliares.

Se realizaron monitoreos constantes y a través del ciclo del cultivo se encontró enfermedades como antracnosis y botrytis, las cuales fueron controladas con 20 cc de carbendazim en bomba de 20 litros; También se presentó problemas con Ascoquita y oidio, controlados con aplicación de Nativo (tebuconazol y trifloxistrobin) en dosis de 10cc por bomba de 20 litros. Para evitar la presencia de minadores del follaje, trozadores, cogolleros se implementó Látigo (clorpirifos y cipermetrina) 10 cc por bomba de 20litros. En estas parcelas se presentó algunas plantas con amarillamiento en las hojas, en forma de mosaico y enchuramiento en las vainas, problema reportado en Cundinamarca (Fenalce,2006) el cual está relacionado con la presencia de vectores como áfidos (*Myrzus persicae*) y trips (*Frankliniella occidentalis*), para su control se realizó una rotación de los productos Roxion (Dimetoato), Raudo(Imidacloprid) con una dosis de 20 cc por bomba de 20 litros. En algunas parcelas se aplicó 15 gr de Pilarmate (methomyl) y 20 cc de

Engeo (tiametoxan + lambdacialotrina) insecticida de amplio espectro, para la misma afectación. Otra recomendación para controlar afectaciones foliares causadas por ascoquita es el producto amistar 4 g (Azoxistrobina) por bomba de 20 litros, para los mildes se implementó Blumen (Pyrimethanil) 30 cc y Ridomil 20 g (Metalaxil +Mancozeb) por bomba de 20 litros.

6.2.3 Control de arvenses se realizó un control químico con la aplicación de glifosato al siguiente día de la siembra; cuando la planta presenta de 2 a 3 pares de hojas verdaderas se aplica Sencor (metribuzina), herbicida que en bajas dosis(10 cc por bomba de 20 litros) afecta especies de hoja ancha sin causar daño al cultivo de arveja ; para la eliminación de hoja angosta y gramíneas se usó Verdict (Haloxypop-R metil ester) en dosis de 40 cc por bomba de 20 litros posterior al día de la aplicación de sencor; esta aplicación se repitió con la nueva emergencia de arvenses en la etapa inicial del cultivo; para las siguientes etapas la deshierba se hizo mecánicamente con azadón entre las calles y manual entre plantas, siempre teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas del programa de mejoramiento genético de arveja de la Universidad de Nariño.

6.2.4 Eliminación de plantas atípicas o Roguing

En la etapa de formación de vaina y llenado de grano se realizó la eliminación de plantas atípicas o Roguing de tipo truncada o selección negativa que consistió en remover las plantas afectadas por enfermedades y/o que presentaron un menor desarrollo dentro de los lotes de multiplicación. En posteriores visitas se realizó la selección positiva la cual consistió en marcar con cinta plástica azul las plantas que se observaban sanas, aun estando cerca de las plantas afectadas por problemas como fusarium y disturbios tipo virus, esto se conoce como selección positiva.

6.2.5 Cosecha y manejo poscosecha para producción de semilla de calidad

Se orientó a los productores para que en el momento de la cosecha recolectaran la producción de las plantas que no estuvieran marcadas con cintas rojas, las cuales provenían de plantas enfermas que pueden transmitir por semilla hongos como Ascoquita, antracnosis (Arjona, 1977) las vainas provenientes del resto del lote fueron trilladas manualmente y los granos se pasaron por una zaranda (selección gravimétrica) para garantizar la calidad fisiológica y física de la semilla, primero se tomó la zaranda con malla metálica de 3 mm para descartar granos inferiores a ese tamaño, después se pasó por la de 5 mm para remover materia inerte. En el manejo poscosecha se expuso la importancia de conseguir un buen lugar para que la semilla obtenga la humedad necesaria (11 a 14 %) siendo la óptima 12% (Menghello, 2014) lo cual se verificó con un determinador de humedad. Con los productores se realizó la concertación para la compra de la semilla, requerida por el proyecto de Investigación “Mejoramiento en el cultivo de arveja” para cumplir con uno de sus objetivos; posteriormente se pesó la semilla y después del secado se almacenó en estopas y se llevó en un cuarto seco en las instalaciones de Fenalce, allí se encuentra ubicadas sobre estibas de madera para evitar daño por humedad. Cada mes se tomó una muestra de 100 semillas al azar de las variedades Andina, San Isidro y Sureña provenientes de las parcelas de multiplicación en los tres municipios para realizar pruebas de germinación. Además se pesaron 250 gr de semilla como muestra para un determinador de Humedad ubicado en las instalaciones de Fenalce y así conocer su porcentaje trimestralmente.

6.3 Establecimiento de parcelas preliminares para producción de semilla de calidad

Semestre B 2016

Se establecieron 3 lotes de multiplicación de semilla en el semestre B del año 2016 con el fin de cumplir con el compromiso de obtener 2000 kg de semilla de calidad. Para ello, en primera instancia se hizo una concertación con agricultores líderes de cada municipio para desarrollar el proceso en sus fincas. Luego se sembró en los municipios de Pupiales , Ipiales y Puerres las diferentes parcelas de las variedades mejoradas de mayor uso en la región las cuales fueron Andina, Sureña y San Isidro.

6.3.1 Municipio de Pupiales

En la vereda Calputan se instaló un lote de producción con coordenadas $0^{\circ} 51' 12,48''N - 77^{\circ} 36' 15,69''W$ cuya área fue de 1316 m^2 conformado por dos bloques de la variedad San Isidro uno con 23 surcos de 29 m de largo y el otro con 43 surcos de 10 m de largo. La variedad sureña se sembró en 2 bloques, en el primero 16 surcos de 7,5 m de largo y el segundo 2 surcos de 28m de largo (ver anexo 1)

6.3.2 Municipio de Ipiales

En la vereda la Florida con coordenadas $0^{\circ} 48' 35,58'' N - 77^{\circ} 38' 1,93''W$ se sembraron 4 bloques de la variedad Andina conformados por 20 surcos de 10 metros de longitud, para un área de 968m^2 . Para la variedad Sureña se implementaron 3 bloques conformados por 21 surcos de 10 metros de longitud con igual distancia de siembra para un área de 704 m^2 , con un total de 1672 m^2 de semilla seleccionada. (ver anexo 2).

6.3.3 Municipio de Puerres

En la vereda escritorio bajo con coordenadas 0° 51' 43"N - 77° 46' 35"W se sembró un área de 1743 m² conformados por la variedad San Isidro, Andina y Sureña con áreas de 561,750 y 432 m² respectivamente. La variedad San Isidro se sembró un mes después de las variedades Andina y Sureña. (ver anexo3)

6.4. Almacenamiento y seguimiento de la semilla de calidad producida en los lotes de Producción de Pupiales, Ipiales y Puerres.

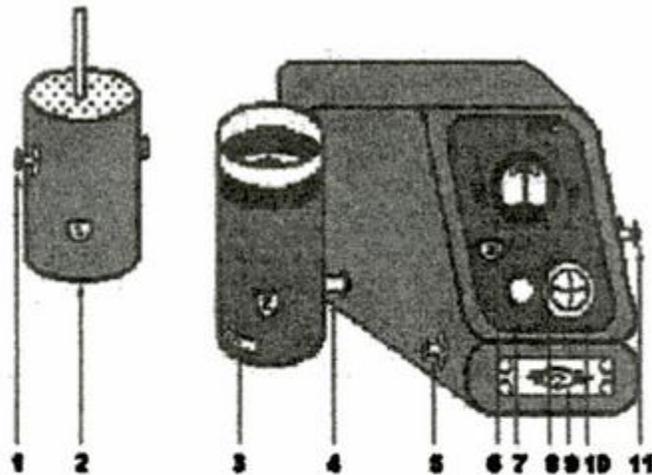
La semilla obtenida de los lotes de multiplicación de semilla de calidad producida en los municipios de Pupiales, Ipiales y Puerres se encuentra almacenada en un cuarto fresco de las instalaciones de FENALCE sobre estibas y en sacas a una temperatura promedio de 13,1°C y humedad relativa de 78% aproximadamente según registros meteorológicos del SENA , en este lugar se hizo un seguimiento mensual por medio de pruebas de germinación y determinación de humedad con un equipo MOTOMCO 919.

6.4.1 Prueba de Germinación

Se tomó 100 granos mensualmente provenientes de la semilla almacenada de los tres municipios y las diferentes variedades, posteriormente se colocaron sobre papel periódico humedecido y además marcado con el nombre de la variedad, el lugar donde se cosechó y la fecha de la prueba de germinación con el fin de revisar las pruebas 7 días después, se envolvió y se amarraron las puntas quedando una forma de “confite” Esta labor se realizó desde el mes de febrero hasta julio de 2017

.6.4.2 Determinación de humedad de la semilla.

Se determinó este factor por medio de un equipo determinador de humedad de grano MOTOMCO 919. Para ello se inició el equipo, se fijó la tolva receptora (figura 1), se giró la perilla F hacia la posición C, con el dial se lo calibra en el número 53 perteneciente a los granos de arveja, girando la perilla izquierda inferior hasta que el dial quede en el punto más bajo; Después se ubicó la perilla F en la posición OPR se pesaron 250 gr de semilla de las variedades Andina San Isidro y Sureña proveniente de los diferentes municipios, se accionó la válvula para dejar caer la muestra girando la perilla dial de calibración hasta que el dial este en la posición más baja del lado izquierdo, se tomó la lectura del dial y se consultó en la tabla correspondiente a arveja. (ver anexo 7)



- | | | | |
|----|-----------------------|-----|-------------------------------|
| 1. | Válvula de Mariposa | 7. | Perilla de Función |
| 2. | Recipiente de Grano | 8. | Número del Equipo |
| 3. | Número de Celda | 9. | Interruptor |
| 4. | Acople Celda-Equipo | 10. | Dial de Calibración y Lectura |
| 5. | Perilla del Indicador | 11. | Perilla Dial de Calibración |
| 6. | Dial Indicador | | |

Figura 1. Partes del determinador de humedad MOTOMCO 919 (tomado de machado, 2001)

6.5 Establecimiento de parcelas demostrativas semestre B 2017.

La semilla resultante de los lotes de producción de semilla de calidad se sembró en parcelas demostrativas en los municipios de Potosí y Gualmatán, con el fin de constatar las bondades del proceso de producción y selección de semillas a nivel de pequeño productor y realizar días de campo y talleres a los productores de diferentes municipios de Nariño. También se organizó un evento en el municipio de Ipiales, donde se reunió a productores arvejeros de la zona y se capacitó mediante conferencias organizados por el Grupo de investigación Cultivos Adinos, en colaboración con Fenalce, Corpoica y un invitado especialista en el tema de Tecnología de semillas; Con el fin de darles a conocer el proceso de producción de semilla de calidad y la importancia del autoabastecimiento de esta.

6.5.1 Municipio de Potosí

En el municipio de Potosí en la vereda San Pedro perteneciente al productor Nuber Valverde con coordenadas 0° 49' 28"N - 77° 33' 47"W se estableció una parcela demostrativa con un área de 3784 m² donde se implementaron las semillas provenientes de las parcelas de producción obtenida en el año 2016 de los municipios de Pupiales, Ipiales y Puerres. La parcela demostrativa constó de (ver anexo 4):

- 9 surcos de 55 m de longitud de la variedad Andina 2016 Seleccionada y Desinfectada
- 3 surcos de 55 m de la variedad Andina 2016 desinfectada por el agricultor
- 7 surcos de 55 m de la variedad Sureña 2016 seleccionada y desinfectada.
- 4 surcos de 48 m de la variedad Sureña 2016 desinfectada por el agricultor
- 8 surcos de 48 m de la variedad San Isidro 2016 seleccionada y desinfectada
- 4 surcos de 48 m de la variedad San Isidro 2016 desinfectada por el agricultor

- 5 surcos de 40 m de la variedad Andina 2016 semilla delgada
- 6 surcos de 40 m de la variedad San Isidro 2016 semilla delgada
- 5 surcos de 45 m de la variedad Andina de 2015
- 3 surcos de 45 m de la variedad San Isidro 2015

La distancia de siembra implementada fue de 1,40 entre surcos y 0,10 m entre surcos, excepto en el tratamiento que incluye la semilla delgada donde se sembraron los granos a 0,05 m para garantizar buena emergencia, utilizando así el doble de semilla.

6.5.2 Municipio de Gualmatán

En la granja demostrativa del municipio de Gualmatán ubicada en la vereda Dos caminos se estableció una parcela demostrativa con un área de 1666,2 m² donde se implementaron las semillas provenientes de las parcelas de multiplicación del municipio de Puerres con los siguientes tratamientos (ver anexo 4):

- 2 surcos de 45 m de la variedad San Isidro 2015.
- 6 surcos de 45 m de la variedad San Isidro 2016 desinfectada por el agricultor.
- 3 surcos de 45 m de la variedad San Isidro 2016 semilla delgada.
- 6 surcos de 45 m de la variedad San Isidro 2015 seleccionada y desinfectada.

La distancia de siembra implementada fue de 1,40 entre surcos y 0,10 m entre surcos, excepto en el tratamiento que incluye la semilla delgada donde se sembraron los granos a 0,05 m para garantizar buena emergencia, utilizando así el doble de semilla.

6.6 Capacitación en producción de semilla de calidad al pequeño productor

6.6.1 Municipio de Potosí

Cuando el lote se encontraba en madurez para cosecha en verde se realizó en esta parcela un taller de campo el día 23 de Junio del 2017 donde se invitaron a productores de la zona; para el desarrollo del siguiente programa:

- Inscripciones
- Introducción al taller y conformación de grupos
- Recorrido por estaciones:

Estación 1. Alcances del Proyecto

Estación 2. Producción de semilla de Arveja de Calidad

Estación 3. Selección de plantas en lote

Estación 4. Manejo Fitosanitario y Fertilización de Arveja

6.6.2 Municipio de Ipiales

El día 30 de junio del 2017 se realizó un evento de capacitación en producción de semilla de calidad, en el corregimiento el charco del municipio de Ipiales, al cual se invitaron productores de arveja de los municipios de Pupiales, Ipiales, Potosí, Gualmatán y Puerres. El programa denominado “Curso de actualización artesanal de semilla de arveja de calidad” contó con 3 conferencias desarrolladas por el grupo de Investigación de cultivos Andinos, Fenalce, Corpoica y un invitado especial en el tema de producción de semilla de calidad. Con el siguiente programa:

- Resultados de la investigación de arveja para el departamento de Nariño a cargo de PhD
Oscar Checa Coral

- Manejo de los suelos en el cultivo de arveja por M. Sc. Marino Rodríguez
- Producción de semilla de arveja de calidad por un invitado especial I.A. M.Sc en Tecnología de semillas Edgar Burbano Orjuela
- Entrega de certificados.

6.6.3 Municipio de Gualmatán.

En el momento de llenado de grano se realizó un taller en campo el día 13 de julio de 2017 al cual fueron invitados productores de la zona para capacitarlos en producción de semilla; para ello se realizó el siguiente programa:

- Inscripciones
- Introducción al taller y conformación de grupos
- Recorrido por estaciones

Estación 1. Alcances del Proyecto

Estación 2. Producción de semilla de Arveja de Calidad

Estación 3. Selección de plantas en lote

Estación 4. Manejo Fitosanitario y Fertilización de Arveja

- Conclusiones

6.7 Evaluación de los talleres de capacitación en producción de semilla de calidad

Para evaluar la percepción de los agricultores sobre la importancia de la temática, la organización y el desempeño de los expositores se utilizó una encuesta (ver anexo 6), que fue diligenciada por los asistentes y entregada al final de las capacitaciones con el fin de tabular los resultados y tener en cuenta las recomendaciones para futuros eventos.

7. RESULTADOS

7.1 Producción de semilla de calidad en el municipio de Pupiales.

En la vereda Calpután el lote no reportó ningún tipo de problemas por factores abióticos, sin embargo en etapa de floración, se observó que algunas plantas presentaban disturbios tipo virus, que afectó cogollos y hojas jóvenes produciendo amarillamiento de las nervaduras tipo mosaico; posteriormente en llenado de grano, las vainas producidas fueron pequeñas, deformadas con hendiduras de un verde más intenso y poco desarrollo de los granos. También se observó plantas de comportamiento diferente que se denominaron atípicas, por tener entrenudos más largos, estipulas de menor tamaño y vainas delgadas y pequeñas. La mayor parte del lote presentaba plantas con buenas características en lo relacionado a uniformidad, sanidad y número de vainas. Las parcelas fueron monitoreadas semanalmente, sin encontrar afectaciones que limiten la producción de semilla de calidad, sin embargo desde la etapa de formación de vainas se empezaron a realizar observaciones más localizadas dentro del cultivo, con el fin de hacer un seguimiento más dirigido del problema anteriormente mencionado.

7.1.1 Proceso de selección de plantas o Roguing en municipio de Pupiales.

Se realizaron dos roguing o procesos de selección negativa de plantas donde se identificaron plantas atípicas, que presentaron entrenudos largos, estipulas, folíolos y vainas de menor tamaño, marcándose con una cinta roja al igual que las plantas que presentaban disturbios tipo virus (figura 2). Adicionalmente dentro de los lotes se observaron plantas con un comportamiento superior frente a los problemas de amarillamiento posiblemente producido por fusarium y disturbios tipo virus, por no mostrar síntomas, aún estando contigua a las plantas afectadas, se las marcó con cinta verde. Las plantas seleccionadas tanto negativa como

positivamente se cosecharon independientemente con el fin en primera instancia de hacer seguimiento a las plantas procedente de la semilla con las vainas afectadas por el posible virus y en segundo lugar para identificar plantas que pueden ser una buena base genética como manejo alternativo del disturbio, para ser valorada en futuras investigaciones .



Figura 2. Parcela en llenado de grano para realizar la Selección negativa o roguing en el lote de Pupiales.

7.1.2 Cosecha y manejo pos cosecha en la producción de semilla seleccionada.

Se realizó la cosecha primeramente de los materiales seleccionados con cinta roja y azul para separarlos y tenerlos como referencia, después se cosechó el resto del lote, posteriormente se desgrano manualmente las vainas con los productores sus vecinos y familia y se extendió en un lugar donde llega el sol protegido de la lluvia con el fin de permitir al viento secar la semilla y garantizar la humedad óptima; Luego se realizó la selección gravimétrica, donde por medio de una zaranda de 5 mm se dejó caer los granos de menor tamaño, se seleccionó los que presentaron características diferentes a la variedad, daños físicos, materia inerte entre otros y se descartaron como semilla. Teniendo en cuenta la importancia del uso de una semilla gruesa y sana para futuras siembras. De esta manera se obtuvo: 88 Kg de Variedad San Isidro y 20 Kg de Sureña

para un total de 108 Kg de semilla seleccionada en la parcela demostrativa Pupiales en un Área de 2068 m².(tabla 2).

Tabla 2: Producción de semilla seleccionada en el municipio de Pupiales.

SEMILLA SELECCIONADA	ÁREA SEMBRADA (M²)	CANTIDAD (KG)
SAN ISIDRO	1274	88
SUREÑA	794	20
TOTAL	2068	108



Figura 3. Determinación del peso de la semilla en el municipio de Pupiales.

7.2 Establecimiento de lotes para producción de semillas seleccionadas en el municipio de Ipiales.

En la vereda la florida el lote de multiplicación de semilla perteneciente al productor Miguel Chamorro presentó plantas con una alta sanidad debido a las constantes aplicaciones realizadas por el productor (figura 4) . Sin embargo se presentaron disturbios tipo virus mencionados en la parcela anterior.



Figura 4. Secamiento de las plantas en el lote de multiplicación de semilla en Ipiales.

7.2.1 Selección o Roguing de plantas en el municipio de Ipiales.

Se realizó la identificación y marcación de plantas (Roguing) señalando con plástico rojo las plantas que presentaron características atípicas con la anotación que el número de plantas marcadas fue menor a las identificadas en el lote anterior, esta condición se debe al buen manejo por parte del agricultor por controlar oportunamente mediante frecuentes aplicaciones de insecticidas y fungicidas que permitieron la sanidad del cultivo, tanto en las etapas vegetativas y

reproductivas. Aún así se observó plantas con disturbios tipo virus y la sintomatología anteriormente mencionada a las cuales se les realizó la marcación y seguimiento.



Figura 5. Cosecha selección negativa de plantas en el lote de Ipiales

7.2.2 Cosecha y manejo pos cosecha en la producción de semilla seleccionada.

En la cosecha se separaron los materiales señalados con cinta roja correspondientes a plantas afectadas o atípicas y cinta verde plantas resistentes o de mejor comportamiento (Figura 5). Para cosechar el resto de los lotes y proceder al desgrane, el secado y selección gravimétrica de las semillas, implementando una zaranda de 5mm que dejó los granos de mayor diámetro sobre la zaranda y después se descartó aquellos que presentaran deformaciones o afecciones para garantizar la calidad física de la semilla, obteniendo finalmente 140 kg de la variedad Obonuco Andina y 336,5 Kg de la variedad Sureña para un total de 476,5 Kg de semilla seleccionada en un área de 1672m² en el municipio de Ipiales (tabla 3).

Tabla 3: Producción de semilla seleccionada en el municipio de Ipiales.

SEMILLA SELECCIONADA	AREA SEMBRADA (M2)	CANTIDAD (KG)
ANDINA	968	88
SUREÑA	704	336,5
TOTAL	1672	476,5

7.3 Establecimiento de parcelas para producción de semillas seleccionadas en el municipio de Puerres.

La parcela preliminar ubicada en la vereda Escritorio bajo perteneciente al agricultor Bolívar Calderón presentó excelente calidad debido a los constantes monitoreos y controles preventivos frente a los problemas fitosanitarios causados por las constantes lluvias, con los productos mencionados en la metodología (Figura 6).



Figura 6. Llenado de grano en el lote de multiplicación de semilla en Puerres

7.3.1 Proceso de Roguing de plantas en el municipio de Puerres.

En el momento del Roguing se observó buena sanidad del cultivo, identificándose pocas plantas para descarte. Lo anterior está relacionado con un periodo de tiempo seco en la época de maduración del grano, además del buen manejo agrónomico especialmente en el control de enfermedades. Las plantas que se señalaron con cinta roja fueron más plantas atípicas que afectadas por problemas sanitarios. Las características de las plantas atípicas fueron la presencia de estipulas y foliolos pequeños con entrenudos demasiado largos, dando una apariencia raquílica a la planta.

7.3.2 Cosecha y manejo pos cosecha en la producción de semilla seleccionada

En la cosecha se separaron las plantas identificadas con cinta roja y verde y se cosecharon primero, después se procedió a la recolección del resto de la semilla, al desgrane manual, secado y a la selección gravimétrica, en la cual se pasa por una zaranda de malla metálica 5 mm los granos, quedando así los de mayor diámetro (figura 7) teniendo como resultado 165 Kg de la variedad San Isidro, 43 kg de Obonuco Andina, y 60 Kg de Sureña para un total de 268 Kg de semilla seleccionada en un área de 1743m² en el municipio de Puerres (tabla 4).

Tabla 4: Producción de semilla seleccionada en el municipio de Puerres

Semilla seleccionada	Área Sembrada	CANTIDAD (kg)2016
ANDINA	750	43
SUREÑA	432	60
SAN ISIDRO	561	165
<i>TOTAL</i>	1743	268



Figura 7. Secado y selección de semilla en el municipio de Puerres.

Al finalizar el segundo semestre del año 2016 parcelas de multiplicación de semillas en Pupiales, Ipiales y Puerres, se observó que la mayor proporción de semilla de calidad correspondió a la variedad Sureña con 416,5 Kg, seguido de San isidro con 253 Kg y Andina con 131kg para un total de 800,5 Kg.(ver tabla 4).El municipio de mayor área sembrada fue Pupiales con 2068m², sin embargo obtuvo una producción de solo 108 kg de semilla , mientras que Ipiales con menor área sembrada 1743m² obtuvo la producción de semilla con 424,5 kg. Esto se presentó probablemente por una cosecha un poco tardía con respecto al municipio de Ipiales. Está demostrado que las cosechas tardías inciden negativamente en el rendimiento neto de semilla, en el porcentaje de germinación y vigor, y en la contaminación con microorganismos patológicos y saprofitos (Delouche, 1982; Giraldo, 1991). Por consiguiente, en climas adversos y variables la semilla debe salir del campo tan pronto como sea posible trillar.

En las parcelas de multiplicación de los municipios de Ipiales, Pupiales y Puerres se produjo un total de 800,5 Kg y se logró cumplir con el 40% del proyecto de la producción de semilla de los

2000 Kg requeridos por el Macroproyecto de Investigación para el mejoramiento de la tecnología de producción de arveja.

Tabla 5: Producción de semilla seleccionada en los municipios de Pupiales, Ipiales y Puerres.

VARIEDAD	MUNICIPIO	AREA SEMBRADA (M²)	SEMILLA PRODUCIDA (KG)
SAN ISIDRO	Pupiales	1274	88
SAN ISIDRO	Puerres	561	165
ANDINA	Ipiales	968	88
ANDINA	Puerres	750	43
SUREÑA	Pupiales	794	20
SUREÑA	Ipiales	704	336,5
SUREÑA	Puerres	432	60
TOTAL		5483	800,5

7.4 Almacenamiento y seguimiento de la semilla de calidad producida en los lotes de Producción de Pupiales, Ipiales y Puerres.

7.4.1 Prueba de Germinación:

Al momento revisar las pruebas de germinación se consideró que una semilla ha germinado cuando a partir de ella origina una planta capaz de alcanzar la fase reproductiva. La International Seed Testing Association (ISTA) considera que el proceso de germinación de una semilla como el

establecimiento de un estado metabólicamente activo, manifestado fisiológicamente por la división celular y por la diferenciación (ISTA, 2003). La primera expresión de este proceso es la emergencia de la radícula. Como se puede apreciar en la tabla 6 el porcentaje de germinación superó el 90% en las diferentes variedades comerciales producida en los municipios de Ipiales, Pupiales y Puerres, lo cual indica que la semilla se encuentra en óptimo estado para ser llevada a campo y garantizar que 9 de cada 10 semillas emergerán si se coloca las condiciones apropiadas. Esto se debió a la cosecha oportuna de las variedades y a la selección de plantas sanas y con pureza varietal. Por lo anterior no se encontró inóculos de las enfermedades Ascoquita (*Ascochyta pisi*) Antracnosis (*Colletotrichum pisi*), el complejo de hongos causante del Damping off (*Pythium sp*, *Fusarium solani f.sp. pisi* y *Rhizoctonia sp*) y la afectación foliar (*Pseudomonas pisi*), que pudieran causar daños en la semilla y en las plantas que de ella se derivan. En consecuencia, la semilla presentó buena apariencia en tamaño y forma; manteniendo su fisiología, viabilidad y potencial productivo de las variedades mejoradas. Además la calidad obtenida también fué producto de los procesos de cosecha oportuna, que implican realizar esta labor cuando los granos están secos más el posterior desgrane manual y la selección del grano para garantizar la calidad física. Según la FAO 1988. La calidad de la semilla, a través de su pureza genética, determina la productividad de un cultivo y su importancia no debe ser menospreciada. Así mismo, semillas contaminadas con malezas, insectos, hongos, bacterias y virus, con baja germinación producto de un almacenamiento inadecuado u otras razones, tales como cosecha con exceso de humedad, causan fracasos en las siembras o la aparición y diseminación de enfermedades que afectan el rendimiento y la calidad de las cosechas del agricultor.

Tabla 6. Pruebas de germinación de la semilla producida en los municipios de Pupiales, Ipiales y Puerres.

MATERIAL	MUNICIPIO	DIAS A COSECHA	%	%	%	%	%	%
			GER FEB	GER MAR	GER ABR	GER MAY	GER JUN	GER JUL
SAN ISIDRO	PUPIALES	182	99	98	99	100	100	100
SUREÑA	PUPIALES	182	94	96	100	99	100	98
ANDINA	PUERRES	178	99	99	100	100	100	100
SUREÑA	PUERRES	178	89	99	100	99	100	100
SAN ISIDRO	PUERRES	178	89	100	99	100	100	100
SUREÑA	IPIALES	161	97	98	100	99	99	100
ANDINA	IPIALES	161	100	98	100	99	100	100

En la figura 8 se puede apreciar el comportamiento que obtuvo la variedad San Isidro en los municipios de Pupiales y Puerres, en donde el municipio de Pupiales presentó los mejores valores de germinación en los primeros meses con respecto a el municipio de Puerres que registro en el mes de febrero el menor porcentaje de germinación con 89%, esto podría explicarse posiblemente porque las vainas de las plantas permanecieron más tiempo en el municipio de Pupiales expuestas a cambios bruscos de temperatura del día a la noche , permitiéndole a la semilla romper la dormancia y germinar en un 99% mientras que Puerres reportó menos días a cosecha 178 lo cual influye en los procesos internos de la semilla para poder romper el periodo de latencia, reportando en el primer mes 89%, pero en meses posteriores 100% de germinación.

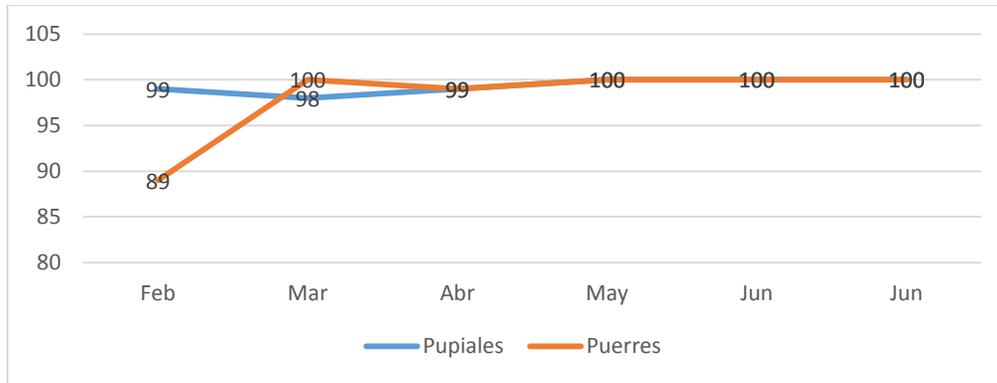


Figura 8. Porcentaje de germinación de la variedad San Isidro en Pupiales y Puerres.

En la figura 9 se aprecia el comportamiento de la variedad Sureña presente en las 3 parcelas preliminares, donde los primeros meses en el municipio de Puerres reporto un mínimo de germinación con 89% en el mes de febrero, con respecto al municipio de Pupiales con 94% e Ipiiales con 97%, a los meses siguientes mejoraron la germinación llegando al 100%, posiblemente por los procesos internos de la semilla para romper la latencia debido a que Puerres presentó menor días 178 frente a los otros municipios.

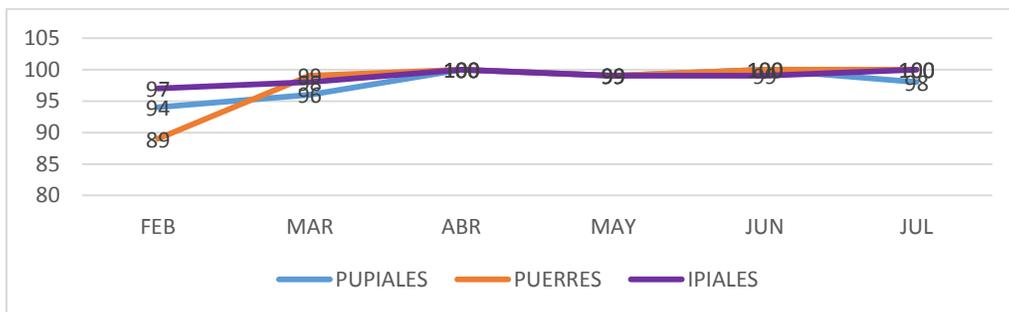


Figura 9. Porcentaje de Germinación de la variedad Sureña de los municipios de Ipiiales, Pupiales y Puerres.

En la figura 10 se observa el comportamiento de la variedad Andina en los municipios de Ipiales y Puerres en donde registro los mayores porcentajes de germinación en el primer mes reportando 100 % en Ipiales y 99% en Puerres, esto se debió posiblemente al secamiento, donde esta semilla estuvo expuesta al sol por mayor tiempo sobre sacas en el piso permitiendo a la semilla contener la humedad adecuada para la emergencia.

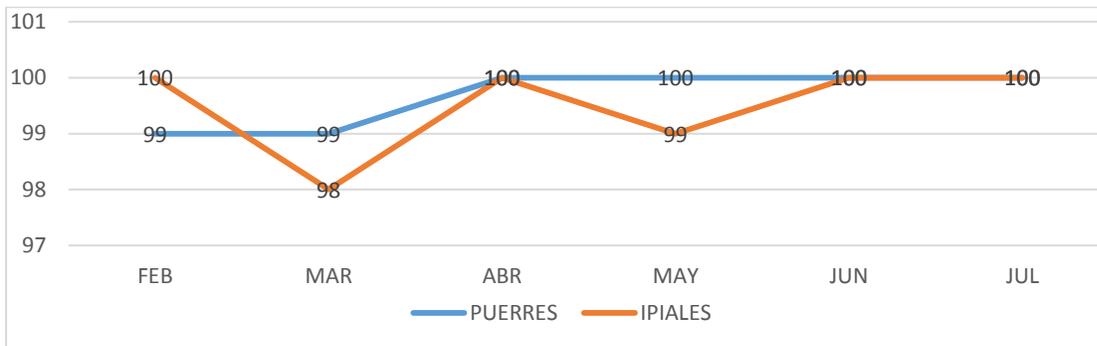


Figura 10. Porcentaje de germinación de la variedad Andina de los municipios de Ipiales y Puerres.

En los primeros meses correspondientes a febrero y Marzo, se observaron los más bajos porcentajes de germinación lo cual responde posiblemente a que algunas semilla pudieron presentar dormancia, fenómeno que hace que las semillas no germinen en periodos cortos, aunque tengan las condiciones externas adecuadas, debido a que en algunas familias como Fabaceae, Malvaceae, Chenopodiaceae y Liliaceae existen semillas que presentan problemas de permeabilidad del agua y son conocidas como semillas duras (Coopeland y McDonald 1995). El efecto de la testa puede ser mecánico, o químico debido a la presencia de inhibidores fenólicos, impidiendo el flujo necesario de agua y oxígeno para la germinación. También es posible que la humedad inicial en la metodología utilizada no haya sido uniforme para todos los granos, lo cual se subsano en las pruebas de los meses posteriores.

7.4.2 Determinación de humedad de la semilla.

Se realizaron pruebas por medio del medidor de humedad de grano MOTOMCO el cual esta calibrado en 53 y necesita que las muestras pesen 250 gr para tomar el porcentaje de humedad.

Los resultados de las pruebas realizadas trimestralmente se registraron en la tabla 7 donde se observa como el porcentaje de humedad va descendiendo desde el momento de la cosecha hasta el almacenamiento en un cuarto fresco como son las instalaciones de Fenalce; el comportamiento se debe al proceso de cosecha y beneficio siempre teniendo en cuenta la humedad al momento del almacenamiento, de esta manera se logra mantener el rango de humedad entre el 11 a 14% siendo el óptimo el 12% (Meneghello, 2014) y se relaciona con un periodo de reposo de aproximadamente de 8 meses, Por lo tanto el porcentaje de humedad dentro del grano de las variedades San Isidro Sureña y Andina está dentro del rango.

En el almacenamiento es importante tener en cuenta las reglas de Harrington donde “por cada unidad porcentual que se rebaje en el contenido de humedad de una semilla, duplicara su longevidad”. Esto nos permite afirmar que en la mayoría de los casos la semilla proveniente de los lotes de multiplicación en Pupiales, Ipiales y Puerres duplicara su longevidad, excepto en la variedad San Isidro Puerres donde no alcanza a bajar una unidad porcentual por presentar registros de 14,90; 14,45 y 14,15 (figura 11). La variedad Andina reporta los más altos porcentajes de humedad (figura 12), con últimos registros de 13,69 proveniente el lote de multiplicación de Puerres y 13,84 de la semilla de Ipiales, sin salirse del rango aceptable, pero cerca al límite que es el 14%. Para esta semilla se recomienda extenderla en un lugar expuesta al sol y al aire; sin que llegue agua, al menos un día y tomar un registro para medir nuevamente el porcentaje de humedad.

Tabla 7. Porcentaje de Humedad de las variedades San Isidro, Andina y Sureña en los municipios de Pupiales, Ipiales y Puerres.

MATERIAL	MUNICIPIO	DIAS COSECHA EN SECO	A	%	%	%
				HUMEDAD (DIC 2016)	HUMEDAD (MAR 2017)	HUMEDAD (JUN 2017)
S. ISIDRO	PUPIALES	182		15,81	13,39	13,24
SUREÑA	PUPIALES	182		12,94	12,48	12,33
ANDINA	PUERRES	178		14,00	13,84	13,69
SUREÑA	PUERRES	178		15,81	15,20	14,90
S. ISIDRO	PUERRES	178		14,90	14,45	14,15
SUREÑA	IPIALES	161		14,30	13,69	13,34
76 ANDINA	IPIALES	161		14,45	14,30	13,84

En la figura 11 se puede observar que en el mes de diciembre la semilla de la variedad Andina proveniente del municipio Pupiales presenta un valor por encima de lo normal con un valor de 15, 81% , se tomó el bulto y se lo colocó en un lugar de mayor luminosidad bajando los registros, a través de los meses llegando a un valor aceptable de 13,24%. En el municipio de Puerres también presento un valor alto en el mes de diciembre, 14% pero dentro del rango aceptable, cada uno de ellos en los meses siguientes fu acercándose al nivel óptimo registrando 13,69%en el mes de junio de 2017.Posiblemente se deba a una cosecha en momento de lluvia o granos que en el momento de ser expuestos al sol, no quedaron en la pate superficial y no secaron bien para obtener la humedad necesaria.

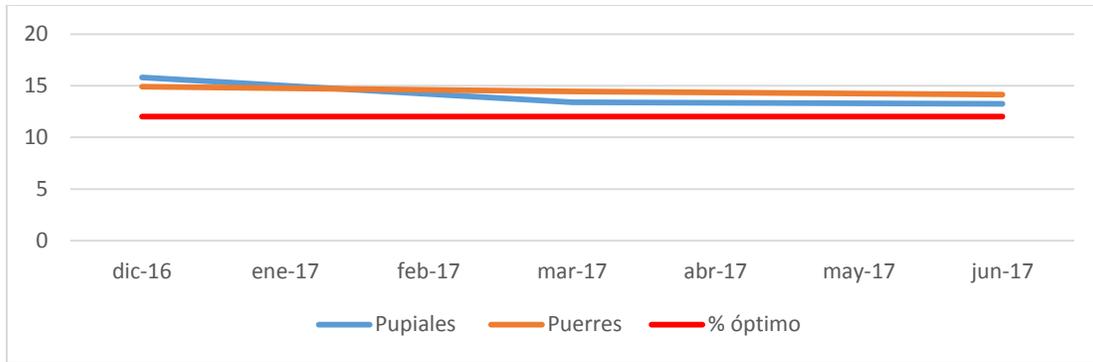


Figura 11. Porcentaje de humedad de la Variedad San Isidro en los municipios de Pupiales y Puerres.

En la figura 12 la variedad Sureña en el municipio de Pupiales presentó los valores más cercanos al óptimo registrando un valor de 12,33% en el mes de Junio de 2017 mientras que Puerres en el mes de diciembre sobrepasa el valor aceptable con 15, 81% sin embargo se realizaron cambios de lugar de los bultos, llegando mayor luminosidad y llegando a registrar en el mes de junio de 2017 un total de 14,90 lo cual se encuentra en el límite del rango. Mientras que Ipiales presentó registros aceptables llegando al 13,34%.

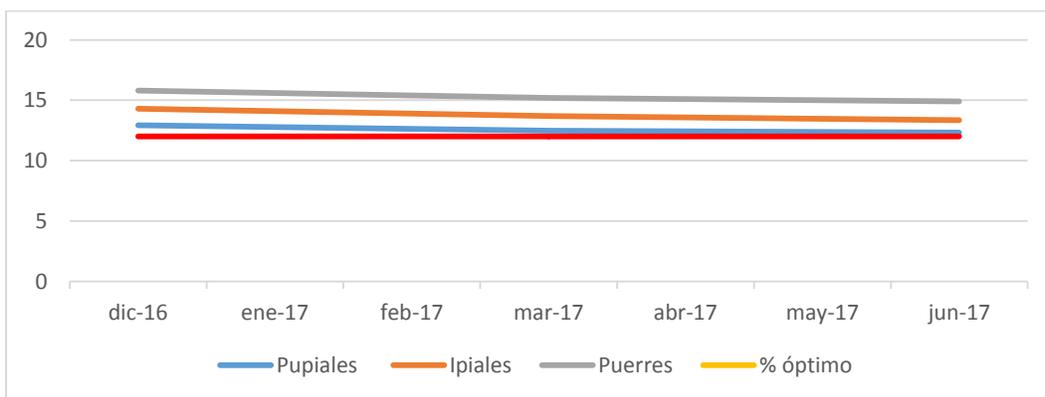


Figura 12. Porcentaje de humedad de la Variedad Sureña en los municipios de Pupiales, Ipiales y Puerres.

En la figura 13 se observa el comportamiento de la variedad Andina la cual registro los menores porcentajes de humedad en el mes de Junio de 2017 con 13,69 y 13,84 en los municipios de Ipiales y Puerres respectivamente .Aunque se encuentra dentro del rango de aceptación durante los primeros meses registraron una alto porcentaje de humedad de 14 y 14, 49 %, siendo necesario realizar un cambio de lugar de los bultos para mejorar el porcentaje de humedad.

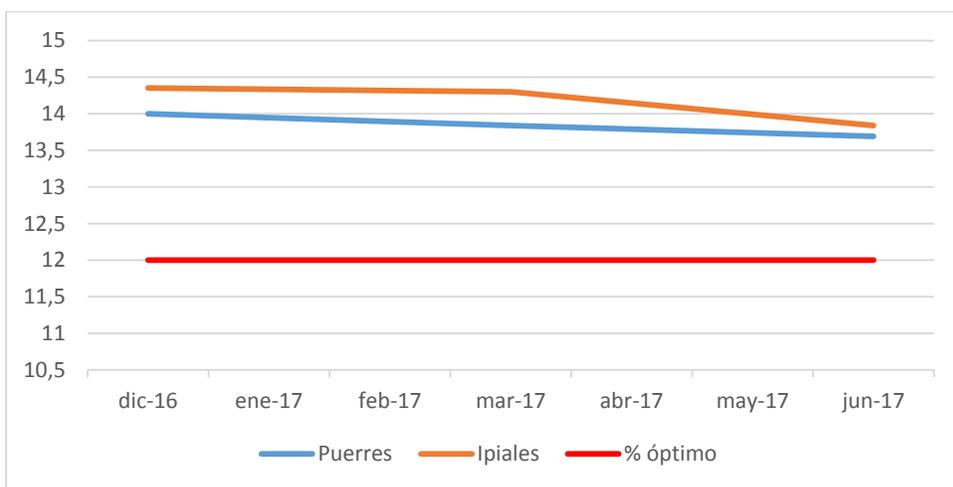


Figura 13. Porcentaje de humedad de la Variedad Andina en los municipios de Ipiales y Puerres.

7.5 Parcelas demostrativas para capacitación de Productores

7.5.1 Municipio de Potosí

En la vereda escritorio bajo durante el proceso de emergencia se observó las bondades de la semilla seleccionada y desinfectada por presentar plantas uniformes, sanas y vigorosas en las primeras etapas del cultivo, mientras que en la semilla delgada y de años anteriores, presentaba des uniformidad en el crecimiento de la arveja y algunas plantas del surco no emergieron. Los

problemas fitosanitarios se resolvieron con pocas aplicaciones para controlar afectaciones foliares causadas por Ascoquita siguiendo el manejo fitosanitario propuesto en la metodología.

El día 23 de Junio de 2017 cuando el cultivo se encontraba en llenado de grano asistieron a la capacitación un total de 76 personas, los cuales fueron divididos en 4 grupos de 19 personas que se ubicaron en 4 estaciones diferentes, la primera se ubicó en la entrada de la casa, propiedad del agricultor Nuber Valverde en donde se les dio la bienvenida y se compartió los resultados de las experiencias del macroproyecto tecnología e investigación para el cultivo de arveja (figura 14).



Figura 14 Primer grupo del taller producción de semillas Junio 23 de 2017, San Pedro Potosí.

En la segunda estación se ubicó el ingeniero representante de Corpoica Bayardo Yepes y una representante del GRICAND con el fin de capacitar al productor acerca de las condiciones y los procesos que debe seguir en sus fincas para obtener semilla de calidad (figura 15).



Figura 15. Segunda estación del taller sobre producción de semillas Junio 23 de 2017, San Pedro.Potosi.

En la tercera estación se hizo énfasis en uno de los procesos más importantes en la producción de semilla, la selección del lote y con el grupo de productores se realizó una selección positiva, es decir las plantas más vigorosa y en mejor estado se marcaban con una cinta blanca .También la selección negativa en donde los productores identificaban las plantas atípicas o afectadas y las marcaban con cinta roja en una parte del lote previamente señalado (figura 16).



Figura 16. Productor realizando selección negativa en taller producción de semilla de calidad
Junio 23 de 2017, San Pedro, Potosí.

En la cuarta estación se capacitó a los productores en la importancia del manejo fitosanitario de los lotes de producción de semilla y la fertilización adecuada que requiere el cultivo de la arveja, observando unos ensayos pertenecientes al GRICAND en donde evaluaban diferentes dosis de elementos menores. Al final del recorrido los asistentes convergieron a la entrada de la casa en donde se realizaron las conclusiones del evento, se respondieron dudas e inquietudes por parte de los productores se les brindó un refrigerio y se agradeció por su asistencia, finalizando así el evento.

7.5.2 Municipio de Ipiales.

El día 30 de junio del presente año en el municipio de Ipiales barrio del charco casa de los Cristales se realizó el segundo evento de capacitación en producción de semilla de calidad, al cual asistieron un total de 103 productores de la zona y los municipios Pupiales, Potosí, Gualmatan y Puerres(figura 17). El programa denominado “Curso de actualización artesanal de semilla de arveja de calidad” tuvo inicio a las 8:00 a.m con un total de 3 conferencias desarrolladas por el grupo de Investigación de cultivos Andinos, Fenalce,, Corpoica y un invitado especial en el tema de producción de semilla de calidad; las conferencias fueron las siguientes:

- Resultados de la investigación de arveja para el departamento de Nariño a cargo de PhD Oscar Checa Coral, describió un resumen del avance y los resultados que hasta la fecha llevaba el macroproyecto de Investigación de nuevas tecnologías en el cultivo de arveja desarrollado por el grupo de investigación de cultivo Andinos
- Manejo de los suelos en el cultivo de arveja por M. Sc. Marino Rodríguez,describió las características, clasificación y deterioro de los suelos en el departamento de Nariño , además de las recomendaciones para un buen uso y la conservación de este recurso.
- Producción de semilla de arveja de calidad por un invitado especial I.A. M.Sc en Tecnología de semillas Edgar Burbano Orjuela .describió la fisiología de la semilla la importancia y los procesos para la producción de semilla de calidad (figura 17).



Figura 17. Productores en la conferencia sobre producción de semillas en la zona urbana de Ipiales Junio 30 de 2017.

El evento finalizó en horas de la tarde con las conclusiones y entrega de certificados por parte de Msc. Jesus Muriel y Msc Bayardo Yepes pertenecientes a Fenalce y Corpoica respectivamente.

7.5.3 Municipio de Gualmatán

En la granja demostrativa ubicada en la vereda dos caminos del municipio de Gualmatán el día 13 de Julio de 2017 asistieron un total de 95 personas de las veredas cercanas a la zona, para capacitarlos en producción de semilla de calidad. Para ello se los convocó a las 3:00 pm, donde se inició con una Bienvenida e introducción acerca de los temas a tratar en el evento y se conformaron 4 grupos de 23 personas que fueron dirigidos a las 4 estaciones diferentes.

En la primera estación se expuso los alcances del macroproyecto de Investigación para el mejoramiento de la tecnología en el cultivo de arveja, indicándoles a los participantes un ensayo de genotipos implementado por el GRICAND para obtener una nueva variedad.



Figura 18. Segunda estación del taller de producción de semilla de calidad en la vereda Dos caminos. UMATA Gualmatán. 13 de Julio de 2017.

En la segunda estación se explicó algunas recomendaciones en los procesos de producción de semilla a nivel de finca de agricultor (figura 18). En la tercera estación se hizo énfasis en la selección positiva y negativa como uno de los procesos con mayor importancia para mantener la pureza varietal y fitosanitaria de la semilla, Para ello se les dió a los productores una cinta blanca, con la cual marcaron las plantas más vigorosas y una cinta roja donde señalaron plantas atípicas y con afectaciones que pudieran encontrar. (figura 19). En la cuarta estación se describió el manejo fitosanitario y la fertilización adecuada para el cultivo de la arveja.



Figura 19. Selección negativa y positiva del taller de producción de semilla de calidad en la vereda Dos caminos. UMATA Gualmatán 13 de julio de 2017.

7.6 Evaluación de los talleres de capacitación en producción de semilla de calidad

7.6.1 Municipio de Potosí

Al taller de campo realizado en el municipio de Potosí el día 23 de Junio de 2017, asistieron un total de 76 personas donde se realizaron 43 encuestas de las cuales el 93% de los encuestados eran productores, el 5% estudiantes y el 2% docente (figura 20).

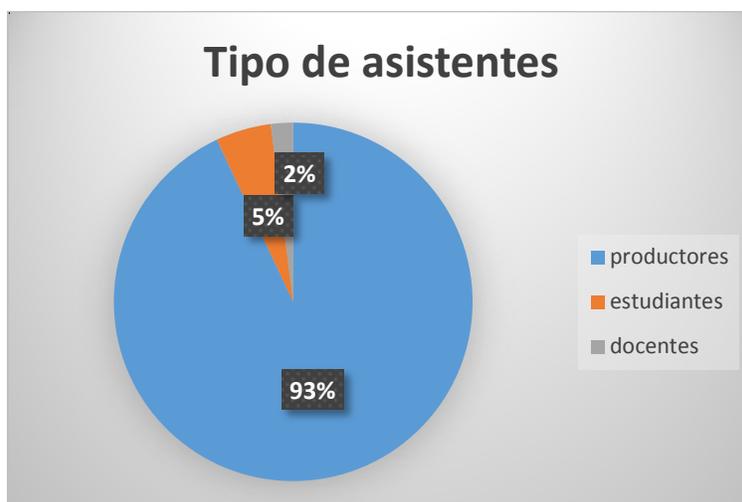


Figura 20: Tipo de asistentes encuestados en el día de campo realizado en Potosí

El 77,8% en promedio de los participantes calificó el evento como excelente, el 20,6 % como bueno y el 3% como regular, teniendo en cuenta el evento en términos generales . (figura 21)

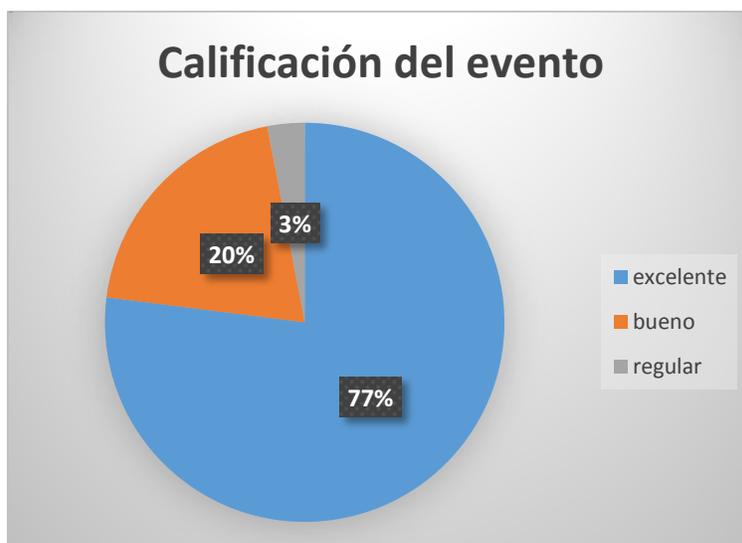


Figura 21: Calificación del evento realizado en el día de campo en el municipio de Potosí

En los diferentes ítems para calificar el evento solamente en el aspecto relacionado con la atención y actitud de los participantes se sacó un mínimo valor del 3%. Se destacó la importancia del tema del evento con 93% y el comportamiento del instructor durante el curso con 81% de aprobación. Entre las observaciones se presentó la solicitud de mayor frecuencia y mayor cubrimiento a número de productores para hacer conocer las nuevas tecnologías en el manejo del cultivo de arveja, además de una mejor actitud y mayor atención por parte de los asistentes al evento. Se recomendó un espacio más amplio y mayor participación por parte de los agricultores en las capacitaciones (Tabla.8)

Tabla 8. Calificación del evento realizado en el día de campo en el municipio de Potosí

	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
	%	%	%	%	%
A. Para mí el tema del evento fue:	93	7	0	0	0
B. El instructor dictó el curso de manera:	77	21	0	0	0
C. El conocimiento del tema por parte del instructor fue:	77	21	0	0	0
D. El comportamiento del instructor durante el curso fue:	81	19	0	0	0
E. La participación que el instructor dio a los asistentes fue:	70	30	0	0	0
F. La atención/actitud de los asistentes ante el curso fue:	74	23	3	0	0
G. La organización del evento fue:	79	16	0	0	0
H. La divulgación que se le hizo al evento fue:	72	28	0	0	0

7.6.2 Municipio de Ipiales.

Al evento realizado en casa de los cristales en el charco Ipiales el día 30 de junio de 2017 asistieron un 103 personas donde se realizaron 93 encuestas y se estimó que el 81% de los encuestados eran productores, el 10% asistentes técnicos, el 2%estudiantes, el 1% docente y 6% otro tipo de asistente.(figura 22)

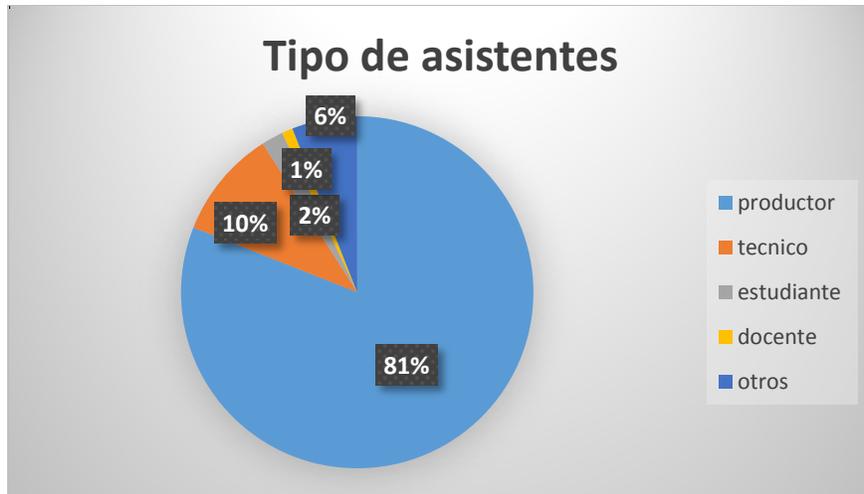


Figura 22: Tipo de asistentes que participaron en el evento realizado en el municipio de Ipiales

El 68% en promedio de los participantes calificó el evento como excelente, el 31 % como bueno y el 1% como regular en términos generales. (figura 23)



Figura 23. Calificación del evento realizado en el municipio de Ipiales.

En el aspecto relacionado con el tema y la manera como se dictó la conferencia reportó un 78 y 73% en calificación de excelencia. Entre las observaciones se destacaron la solicitud de capacitaciones más frecuentes y a otros municipios que no contempla el proyecto; además al realizarse en un salón las conferencias eran de tipo teórico; algunas personas sugirieron que parte de las conferencias fueran practicadas en campo.

Tabla 9. Calificación del evento en el municipio de Ipiales.

	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
	%	%	%	%	%
A. Para mí el tema del evento fue:	78	21	0	0	0
B. El instructor dictó el curso de manera:	73	27	0	0	0
C. El conocimiento del tema por parte del instructor fue:	71	29	0	0	0
D. El comportamiento del instructor durante el curso fue:	72	28	0	0	0
E. La participación que el instructor dio a los asistentes fue:	68	30	1	0	0
F. La atención/actitud de los asistentes ante el curso fue:	60	38	2	0	0
G. La organización del evento fue:	66	29	4	0	0
H. La divulgación que se le hizo al evento fue:	51	46	3	0	0

7.6.3 Municipio de Gualmatán.

Al taller de campo organizado en el municipio de Gualmatán el día 13 de Julio de 2017 asistieron un total de 95 personas donde se realizaron 66 encuestas de las cuales el 65% de los encuestados eran productores, el 14% asistentes técnicos, el 7% estudiantes y el 14% pertenecían a otro tipo de asistente. (Figura 24)

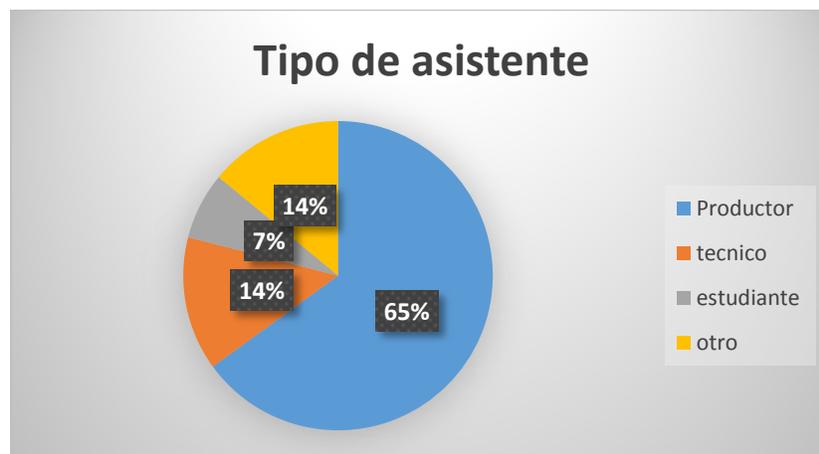


Figura 24. Tipo de asistentes encuestados en el día de campo realizado en Gualmatán.

El 60% en promedio de los participantes calificó el evento como excelente, el 38% como bueno y el 2% como regular en la calificación del evento en términos generales. (figura 25)



Figura 25. Calificación del evento realizado en el día de campo en el municipio de Gualmatán.

En el aspecto relacionado con el tema del evento obtuvo una excelente calificación con el 67%, el comportamiento del instructor durante el curso y la participación que se les dió a los asistentes obtuvieron una calificación de excelencia con 64% y actitud. La divulgación del evento obtuvo un 50% de aprobación, debido a que los productores asistían con una invitación previa, Entre las observaciones se reiteró la solicitud de mayor frecuencia y cubrimiento a número de productores para hacer conocer las nuevas tecnologías en el manejo del cultivo de arveja. Además de implementar recursos audiovisuales como folletos con los contenidos más importantes del tema (ver tabla 10).

Tabla 10. Calificación del evento en el municipio de Gualmatán.

	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
	%	%	%	%	%
A. Para mí el tema del evento fue:	67	30	0	0	0
B. El instructor dictó el curso de manera:	56	41	2	0	0
C. El conocimiento del tema por parte del instructor fue:	58	41	1	0	0
D. El comportamiento del instructor durante el curso fue:	64	36	0	0	0
E. La participación que el instructor dio a los asistentes fue:	64	33	2	0	0
F. La atención/actitud de los asistentes ante el curso fue:	56	42	0	0	0
G. La organización del evento fue:	62	36	2	0	0
H. La divulgación que se le hizo al evento fue:	50	44	6	0	0

8. CONCLUSIONES

- El establecimiento de parcelas de producción permitieron a los agricultores conocer los procesos para la obtención de semilla de calidad en sus propias fincas.
- La realización de eventos y talleres en campo, mediante parcelas demostrativas mejoró los conocimientos de los productores de arveja en el proceso para la producción de semilla de calidad.
- La pasantía empresarial realizada en el grupo de Investigación GRICAND contribuyeron a mi formación profesional especialmente en mi capacitación personal en el manejo agronómico del cultivo de arveja y al conocimiento de los procesos de producción de semilla de arveja seleccionada a nivel de pequeño productor.

9. BIBLIOGRAFIA

- ARCILLA, B.2002. Aspectos económicos y comercialización de arveja en Colombia y el departamento de Nariño. CORPOICA-Obonuco. Pasto(N).58pp.
- ARJONA, H.1977. .El cultivo de la alverja (*Pisum sativum L.*). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de agronomía. Bogotá. Pág. 47.
- BUITRAGO E., J. Y., DUARTE P., C. J., y SARMIENTO, A. 2006. El cultivo de la arveja en Colombia. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas- FENALCE y Fondo Nacional Cerealista. Ed. Produmedios. Bogotá. Colombia. 83p
- BURBANO, GARAY, AGUIRRE & GIRALDO, 1992. Tecnologías pos cosecha para pequeñas empresas de semillas: Demostración con fríjol. Documento de trabajo N°115. CIAT. 58p
- CHECA, O. 1994. La Arveja y sus sistemas de Cultivo Corpoica - ICA - Fenalce -Corpocebada. Boletín Dívulgativo No. 104- Produmedios Pasto.23p
- CIAT,1980. Semilla de fríjol de buena calidad. Serie 04,SB,12.03 Cali, Colombia. 37p.
- COOPELAND & MCDONALD 1995. Principles of seed science and technology. Kluwer Academics Publishing Third edition, Massachusetts, USA. pp 59-111
- FAO.1988.Auntoabastecimiento de semilla de calidad: Una solución al alcance del pequeño agricultor.Serie: Produccion y protección vegetal N° 2 .Chile.Pp.29.
- DELOUCHE, J. 1982. Seed quality guidelines for the small farmer. In: Improved seed for the small farmer. Conference Proceedings. CIAT, Colombia. 88p.
- GIRALDO, G.1991. El efecto de las cosechas prematuras oportunas, y tardías en la cantidad y calidad de las semillas de frijol (*Phaseolus vulgarisL.*). Documento de Trabajo NO.1 01. CIAT, Colombia. 128p

HERNÁNDEZ. R., González G.G., 2006 Guía para la producción de semillas de fríjol. Inifap Zacatecas 30p

ICA,2015. Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución 3168 . 22 de 97 p.

INIFAP,2006. Guía para la producción artesanal de semilla de frijol. Folleto para productores N°.33.Zacatecas,Mexico.30p.

INTA. 1987.Recomendaciones prácticas para el cultivo de la arveja.San Pedro.p50p

ISTA. 1995. Seed Vigor testing. International Seed Testing Association, Zúrich, 97 pp

JONES, L. K. 1927.Studies of the nature and control of blight, leaf and pod spot, and food rot of peas caused by species of Ascochyta. N.Y. State Agric. Rec. Bull. 547: 3-46 p.

JOHNSON. 1989. *Biology*, Times Mirror/Mosby College Publishing, Toronto, 1142 pp

LEES, P. 1985 El guisante, En: Agricultura de las Américas. Kansas. Vol 34.No9. P4.Citado por Ordoñez Erazo. Gabriel. Efecto de diferentes sistemas de labranza cero en rastrojos de trigo sobre la producción de dos variedades de arveja. Pasto 2005.p 24.

LÉPIZ, R. 1996. Métodos alternativos para una producción sostenible de semilla de los nuevos cultivares de fríjol. Profríjol Guatemala, Guatemala. In Taller de mejoramiento de fríjol para el siglo XXI. 1997. Bases para una estrategia para América Latina. 559p CIATCali –Colombia.

MACHADO,J. 2001. Características físico mecánicas y análisis de calidad de granos. Unidad de publicaciones de la facultad de Ingeniería.Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.197 p

MESSIAEN, C., BLANCARD, M.D., ROUXEL, F. y LAFON. R.1995. Enfermedades de las hortalizas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 576p

POEY, F. 1982. La industria artesanal de semillas. Trabajo presentado al Seminario sobre Semilla mejorada para el Pequeño Agricultor, Cali, Colombia, CIAT. 3p.

RAVEN, P. H., Y R. F. EVERT. 1971. *Biology of Plants*, Worth Publishers Nueva York, 685 pp.

SAÑUDO, B.; CHECA, O.; ARTEGA, G. 2001. Perspectiva para el desarrollo agrícola de la zona triguera de Nariño. Universidad de Nariño VIPRI. San Juan de Pasto, Colombia. 50 p.

TAMAYO, P. 2000. Enfermedades del cultivo de arveja en Colombia: Guía de reconocimiento y control. Rionegro, Antioquia. CORPOICA. 52 p.

FERNÁNDEZ, V. 1978. Introducción a la Fitopatología. Vol. III Hongos. Colección Científica INTA. 778 p.

ZAMORANO, C.; LÓPEZ, H. y ALZATE, G. 2008. Evaluación de la competencia de arvenses en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L) en Fusagasúga, Cundinamarca (Colombia). Rev. Agron. Col. 26(3): 443-450

10. CIBERGRAFIA

Alcaldía de Pupiales, 2012. Nuestro municipio. Información general. En: www.pupiales-narino.gov.co. Consulta Agosto 2016.

Alcaldía de Puerres, 2016. Nuestro municipio. Información general. En: www.puerres-narino.gov.co. Consulta Agosto 2016.

Alcaldía de Ipiales, 2012. Nuestro municipio. Información general. En: www.Ipiales-narino.gov.co. Consulta Agosto 2016.

Alcaldía de Potosí, 2012. Nuestro municipio. Información general. En: www.Potosí-narino.gov.co. Consulta Agosto 2016.

Alcaldía de Gualmatán, 2012. Nuestro municipio. Información general. En: www.Gualmatán-narino.gov.co. Consulta Agosto 2016.

Barros & Schuch.2010. Seednews: Beneficios y Obtención de Semillas de Alta Calidad. En : http://www.seednews.com.br/_html/site_es/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=84.

Consulta: Octubre,2017

Doria, 2010.Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. En:http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011. Consulta: Octubre 2017.

ENA, 2014.Encuesta Nacional Agropecuaria. En <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/encuestas/agropecuarias/ena/ena2014/>.Consulta: octubre 2017.

ENA, 2016. Boletín Técnico Encuesta Nacional Agropecuaria 2015. En : https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2015/boletin_ena_2015.pdf f. Consulta: Octubre 2017.

DANE, 2015. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. El cultivo de arveja en Colombia. En: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos31_mar_2015.pdf. Consulta: Agosto 2017.

FAO, 2010. Producción de semillas de calidad en aras de un rendimiento de calidad. En: <http://www.fao.org/in-action/producing-quality-seeds-means-quality-yields/es/>. Consulta: octubre, 2017

FENALCE. 2004. El cultivo de arveja historia e importancia. Disponible en: <http://www.fenalce.org>. Consulta: mayo 2016.

FENALCE, 2010. Importancia de los cultivos representados por fenalce. El cultivo de la arveja, historia e importancia. En: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/302571/2016-16-1/Refbibliograf/Unidad_2/arveja93.pdf. Consulta: Agosto 2016.

FENALCE, 2017. Área, producción y rendimiento cereales y leguminosas 2017. En: http://www.fenalce.org/nueva/plantillas/arch_web/APR_2017_Junio.pdf. Consulta: Octubre, 2017.

FAO, 2012. Producción de semillas de calidad en aras de un rendimiento de calidad. En <http://www.fao.org/in-action/producing-quality-seeds-means-quality-yields/es/> consulta: Agosto 2016.

IICA, 2004. Manual tecnológico del maíz amarillo duro y de buenas prácticas agrícolas para el valle del Huaura. Lima. En:

<https://books.google.com.co/books?id=dTIHzdXt0awC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>. Consulta : Agosto,2017.

ISTA,2003. Evaluación de calidad y vigor de semilla en arveja (Pisum Sativum L.)
En: <http://www.monografias.com/trabajos107/evaluacion-calidad-y-vigor-semilla-arveja-pisum-sativum-l/evaluacion-calidad-y-vigor-semilla-arveja-pisum-sativum-l.shtml#ixzz4xAZRTjUd>
Consulta: Octubre 2017.

Meneghello.2014.Seednews. Calidad de las semillas: Humedad y Temperatura.En:
http://www.seednews.inf.br/_html/site_es/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=217.
Consulta : Agosto,2017.

Moreno , P. 1996.Vida y obra de granos y semillas. En:
<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/146/htm/vidayob.htm>.
Consulta: Octubre , 2017.

Pérez, Villamil.2001.Viabilidad, Vigor, Longevidad y Conservación de semillas.
En:<http://servicios.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/20/conservaci%C3%B3n%20semillas.pdf>.Consulta:Agosto,2017.

Prieto, 2011 INTA: El cultivo de Arveja. En:
www.bolcomsf.com.ar/download.php?file=codel_pautasarvejas.pdf. Consulta: Marzo ,2017.

ANEXO 1

2 .PARCELA DE MULTIPLICACION DE SEMILLA SELECCIONADA EN IPIALES

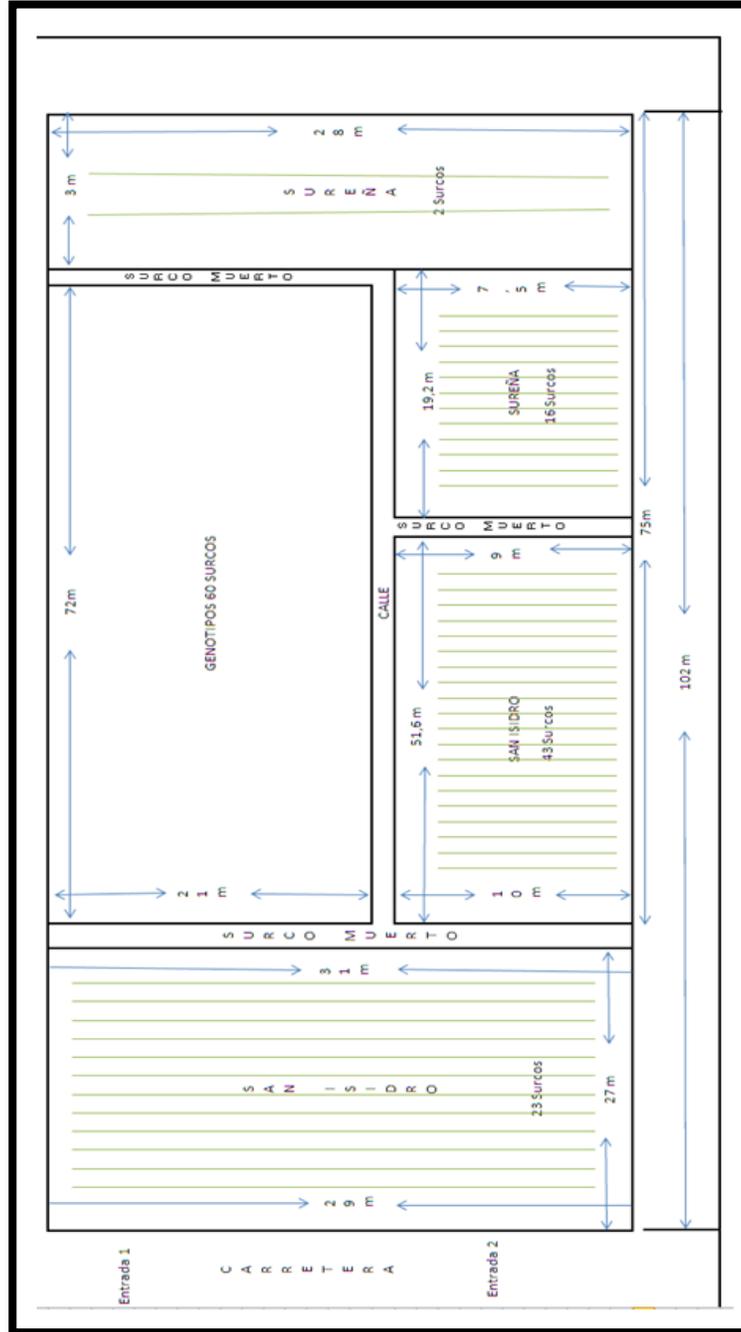
FECHA DE SIEMBRA: 7 MAYO 2016

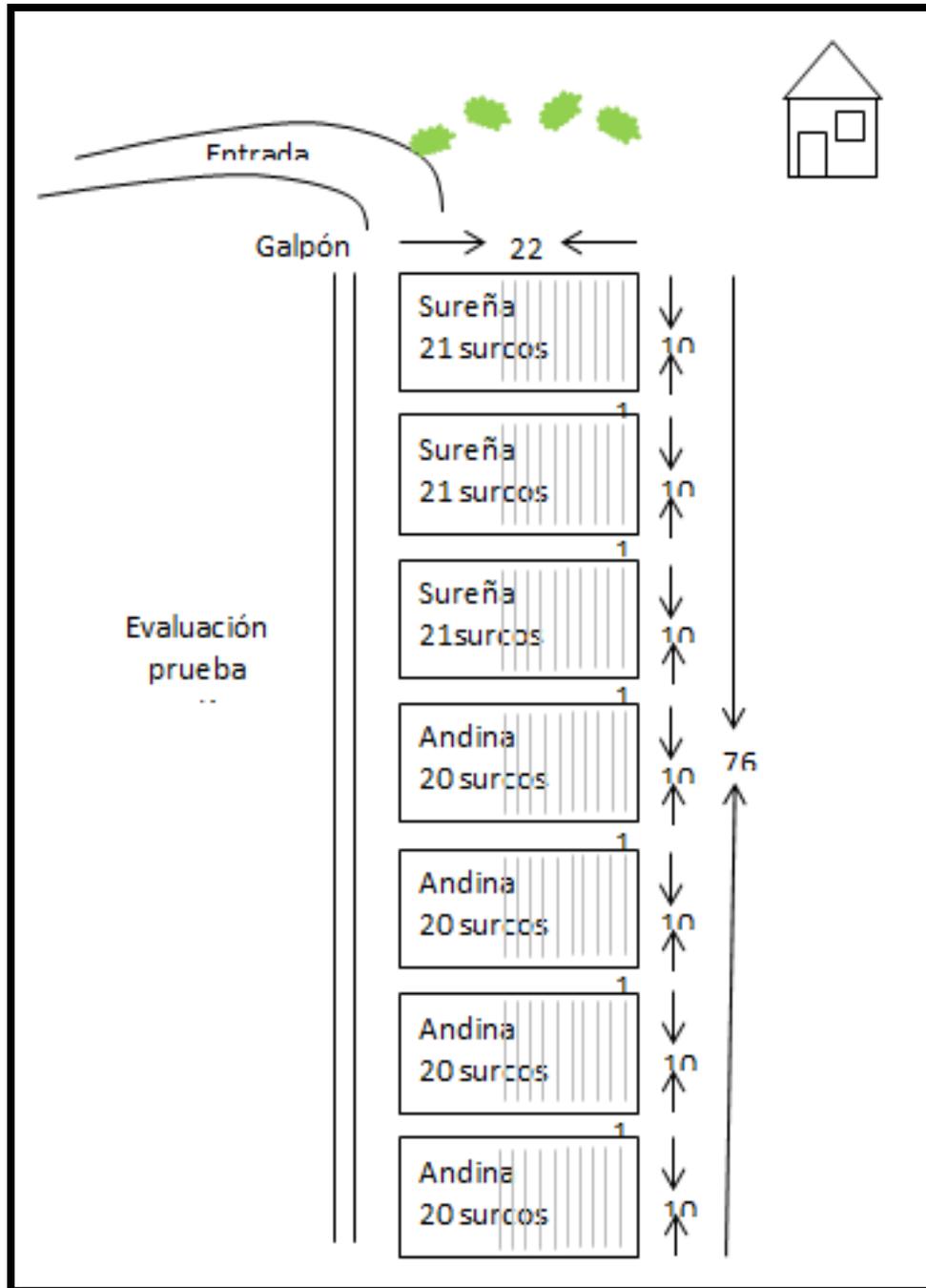
AREA: 1782 m²

PARCELA DE MULTIPLICACION DE SEMILLA SELECCIONADA PUIPALES

FECHA DE SIEMBRA 19 DE ABRIL 2016

AREA: 1500m² .

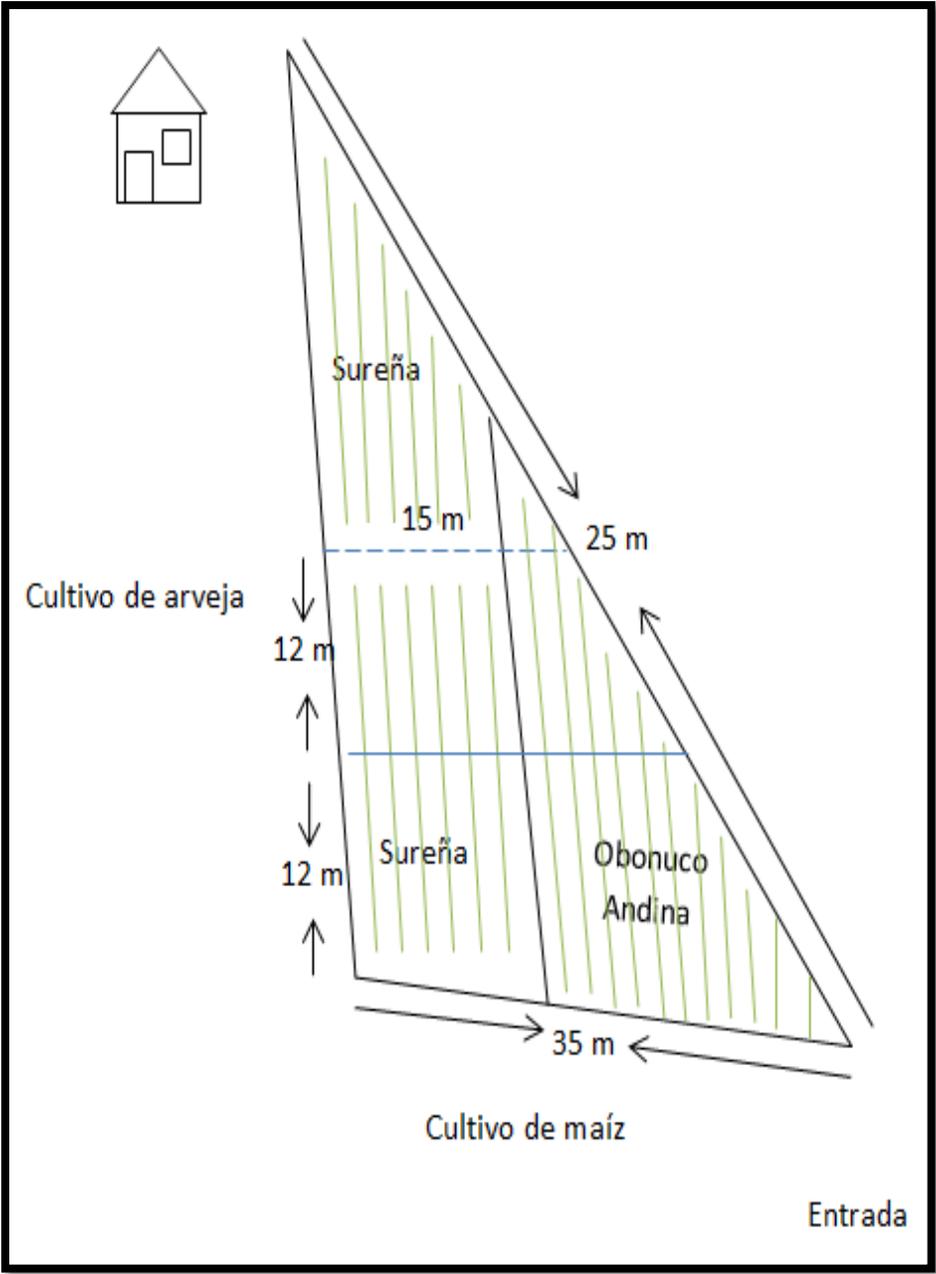




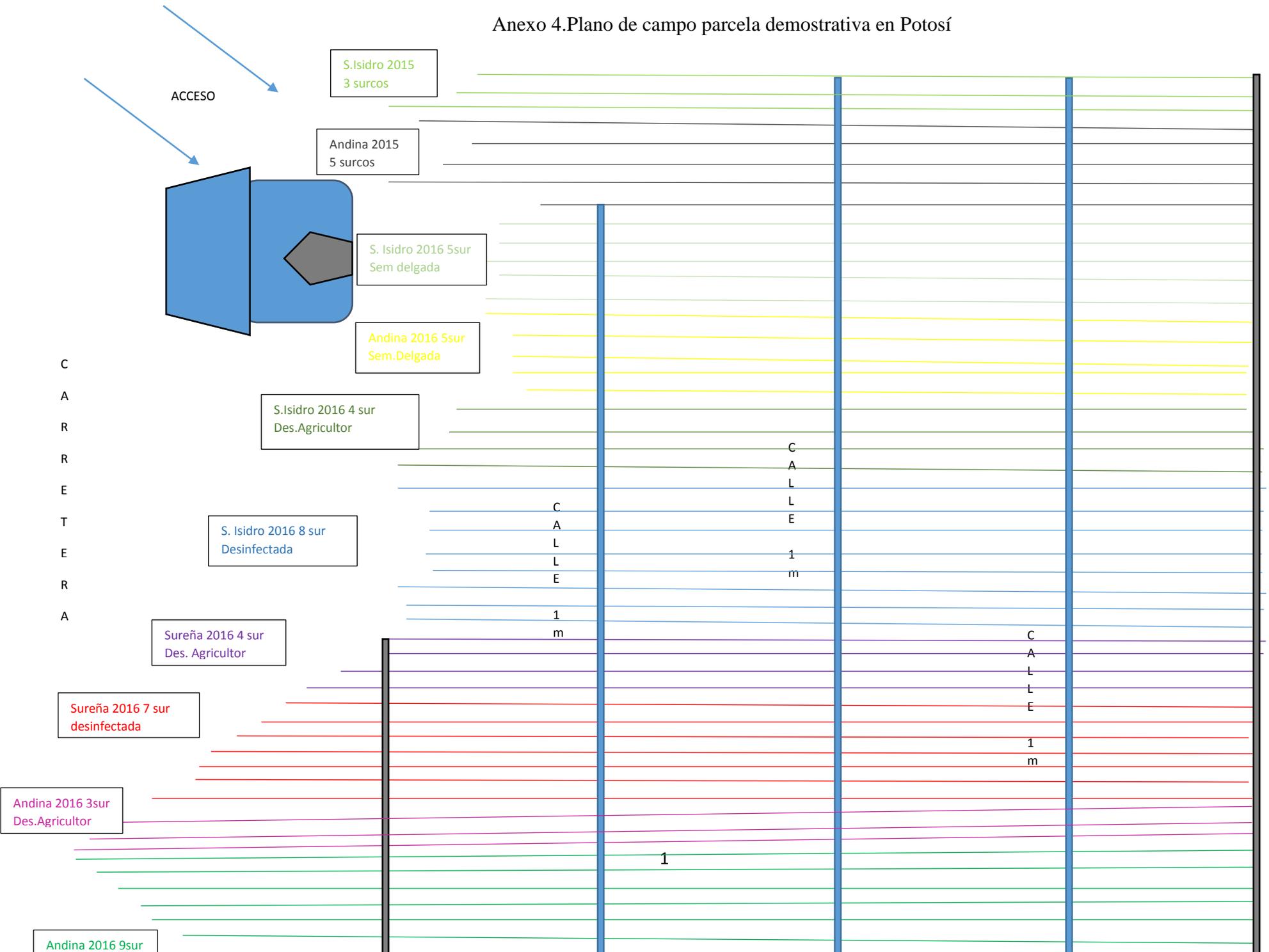
**ANEXO 3. PARCELA DE MULTIPLICACION DE SEMILLA
SELECCIONADA EN PUERRES**

FECHA DE SIEMBRA: 18 MAYO 2016

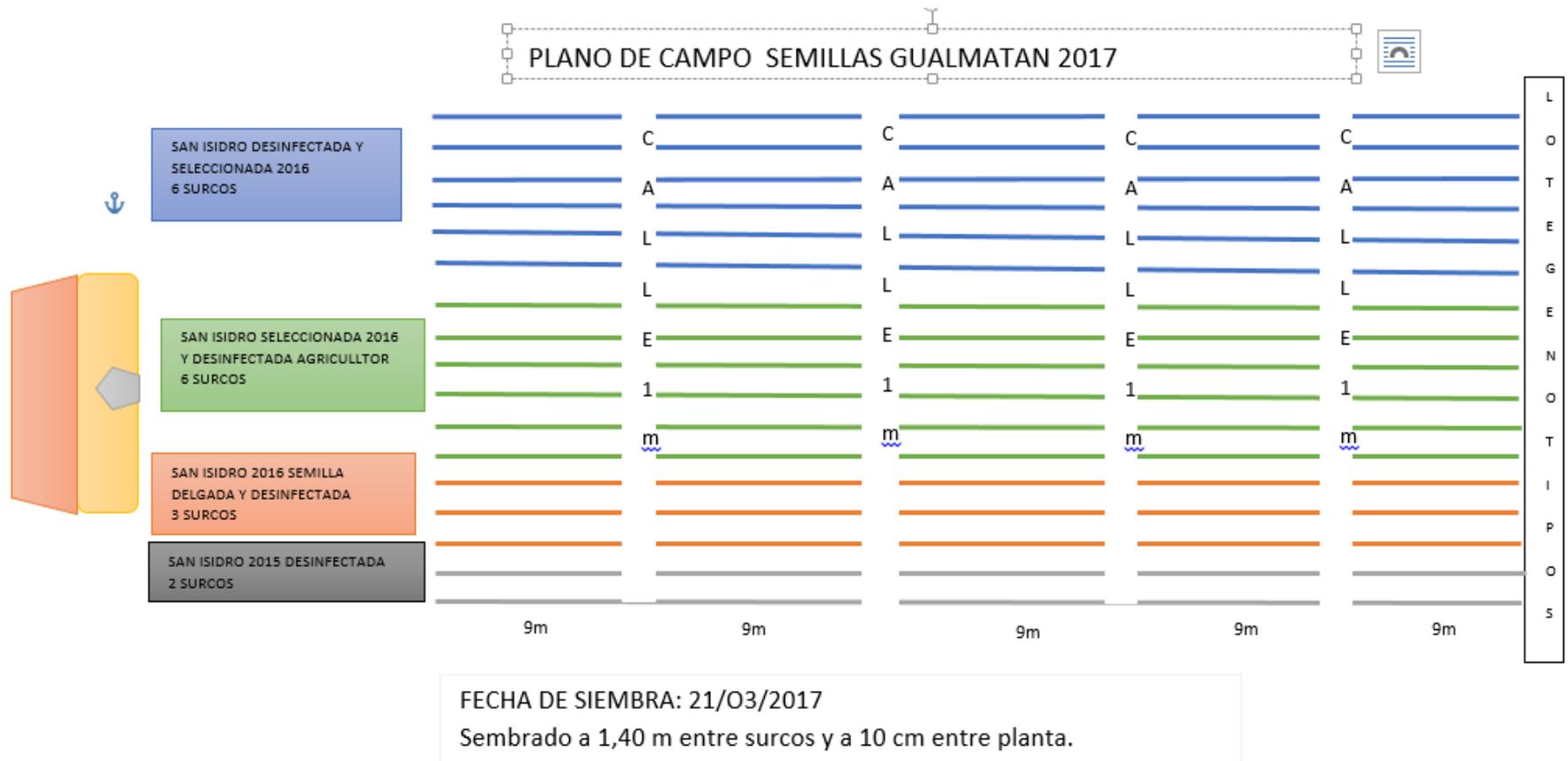
AREA: 2161 m².



Anexo 4.Plano de campo parcela demostrativa en Potosí



Anexo 5. Plano de campo parcela demostrativa en el municipio de Gualmatán.



ANEXO 6. ENCUESTA REALIZADA PARA LA EVALUACIÓN DE TALLERES EN CAMPO.
“INVESTIGACIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TECNOLOGIA DE LA
PRODUCCION DE ARVEJA EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO” PROYECTO - COD.
BPIN No. 2013000100278

Formato Encuestas de Capacitaciones

CAPACITACION:		FECHA
LUGAR:		CORREO ELECTRÓNICO:
NOMBRE DEL PARTICIPANTE:		EDAD

1. Tipo de asistente: Productor ___ Asistente Técnico ___ Estudiante ___ Docente ___ Otro ___

Cantidad de Has sembradas: Arveja ___

2. Marque con una X, en la escala inferior, la calificación general del evento.

1	2	3	4	5
Pésimo	Malo	Regular	Bueno	Excelente

3. Marque con una X, en la casilla que corresponda, de acuerdo a su opinión.

	Excelente (%)	Bueno (%)	Regular %	Malo%	Pésimo %
A. Para mí el tema del evento fue:	93	7			
B. El instructor dictó el curso de manera:	77	21			
C. El conocimiento del tema por parte del instructor fue:	77	21			
D. El comportamiento del instructor durante el curso fue:	81	19			
E. La participación que el instructor dio a los asistentes fue:	70	30			
F. La atención/actitud de los asistentes ante el curso fue:	74	23	3		
G. La organización del evento fue:	79	16			
H. La divulgación que se le hizo al evento fue:	72	28			

4. Qué recomendaciones haría para los eventos realizados con este proyecto

**ANEXO 7. TABLA DE CONVERSIÓN DEL EQUIPO DETERMINADOR DE HUMEDAD
MOTOMCO 919.**

MOTOMCO MOISTURE METER CONVERSION CHART

Sample Size: 250 Grams CALIBRATE AT 53 PEA (NAVY) BEANS

ARVEJAS

Frijol

Meter Reading	Percent Moisture	Meter Reading	Percent Moisture
1	8.55	51	16.11
2	8.71	52	16.26
3	8.86	53	16.41
4	9.01	54	16.56
5	9.16	55	16.72
6	9.31	56	16.87
7	9.46	57	17.02
8	9.61	58	17.17
9	9.76	59	17.32
10	9.91	60	17.47
11	10.07	61	17.62
12	10.22	62	17.77
13	10.37	63	17.92
14	10.52	64	18.08
15	10.67	65	18.23
16	10.82	66	18.38
17	10.97	67	18.53
18	11.12	68	18.68
19	11.27	69	18.83
20	11.43	70	18.98
21	11.58	71	19.13
22	11.73	72	19.29
23	11.88	73	19.44
24	12.03	74	19.59
25	12.18	75	19.74
26	12.33	76	19.89
27	12.48	77	20.00
28	12.64	78	20.19
29	12.79	79	20.34
30	12.94	80	20.49
31	13.09	81	20.65
32	13.24	82	20.80
33	13.39	83	20.95
34	13.54	84	21.10
35	13.69	85	21.25
36	13.84	86	21.40
37	14.00	87	21.55
38	14.15	88	21.70
39	14.30	89	21.85
40	14.45	90	22.01
41	14.60	91	22.16
42	14.75	92	22.31
43	14.90	93	22.46
44	15.05	94	22.61
45	15.20	95	22.76
46	15.36	96	22.91
47	15.51	97	23.06
48	15.66	98	23.21
49	15.81	99	23.37
50	15.96	100	23.52

INSTRUCTIONS

1. To obtain percent moisture to tenths of a dial division see values below and add to percent moisture.

0.1 Meter Reading Values

.1	.02%	.4	.06%	.7	.11%
.2	.03%	.5	.08%	.8	.12%
.3	.05%	.6	.09%	.9	.14%

2. TEMPERATURE CORRECTION: (add or subtract to % moisture)

(a) If sample temp. is below 77°F add correction.

(b) If sample temp. is above 77°F subtract correction.

Temp °F	% Moist.						
2	+4.58	28	+2.99	54	+1.41	80	-.18
3	+4.52	29	+2.93	55	+1.34	81	-.24
4	+4.45	30	+2.87	56	+1.28	82	-.31
5	+4.40	31	+2.81	57	+1.22	83	-.37
6	+4.34	32	+2.75	58	+1.16	84	-.43
7	+4.28	33	+2.69	59	+1.10	85	-.49
8	+4.22	34	+2.63	60	+1.04	86	-.55
9	+4.16	35	+2.57	61	+ .98	87	-.61
10	+4.10	36	+2.51	62	+ .92	88	-.67
11	+4.03	37	+2.44	63	+ .86	89	-.73
12	+3.97	38	+2.38	64	+ .79	90	-.79
13	+3.91	39	+2.32	65	+ .73	91	-.85
14	+3.85	40	+2.25	66	+ .67	92	-.92
15	+3.79	41	+2.20	67	+ .61	93	-.98
16	+3.73	42	+2.14	68	+ .55	94	-1.04
17	+3.67	43	+2.08	69	+ .49	95	-1.10
18	+3.61	44	+2.02	70	+ .43	96	-1.16
19	+3.54	45	+1.96	71	+ .37	97	-1.22
20	+3.48	46	+1.89	72	+ .31	98	-1.28
21	+3.42	47	+1.83	73	+ .24	99	-1.34
22	+3.36	48	+1.77	74	+ .18	100	-1.41
23	+3.30	49	+1.71	75	+ .12	101	-1.47
24	+3.24	50	+1.65	76	+ .06	102	-1.53
25	+3.18	51	+1.59	77	→ ---	103	-1.59
26	+3.12	52	+1.53	78	- .06	104	-1.65
27	+3.06	53	+1.47	79	- .12	105	-1.71

3. EXAMPLE: (Assume Dial Reading of 32.7 and Temp. of 82°F.)

For reading of 32., moisture is 13.24%

0.1 meter reading value for .7 is .11

Thus dial reading of 32.7 is 13.35

For temperature of 82°F subtract .31

Final moisture is 13.04%

USDA - AMS GRAIN DIVISION REPRINTED BY CHART NO. B-5
EFFECTIVE MAY 1, 1963

MOTOMCO INC.

ELECTRONICS DIVISION • CLARK, NEW JERSEY