

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de
Sementes



Dissertação

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE
SEMILLA DE HABA EN SIERRA SUR DEL PERÚ**

MIRIHAN GAMARRA FLORES

Biólogo

**PELOTAS
RIO GRANDE DO SUL – BRASIL
OUTUBRO DE 2009**

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

F634e Flores, Mirihan Gamarra

Evaluación Del sistema de producción de semilla de Haba em sierra Sur Del Perú / Mirihan Gamarra Flores; orientador Luís Osmar Braga Schuch; co-orientador Luís Navia Trigo. - Pelotas, 2009.- 71f. ; il.- Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.

1. Vicia faba L. 2.Classificação de semente 3.Qualidade fisiológica I Schuch, Luis Osmar Braga (orientador) II .Título.

CDD 631.5

MIRIHAN GAMARRA FLORES

Biólogo

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE HABA
EN SIERRA SUR DEL PERÚ**

**Disertación presentada al Programa
de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnología de Sementes de la
Universidade Federal de Pelotas,
como requisito parcial para la
obtención del título Mestre em
Ciências**

Orientador: Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch

Co-orientador: Prof. Dr. Luis Navia Trigo

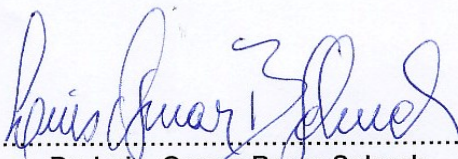
2009

MIRIHAN GAMARRA FLORES

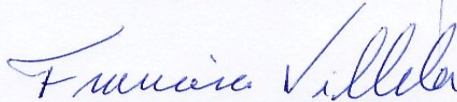
EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE HABA
EN SIERRA SUR DEL PERÚ

APROBADO: 17 de octubre 2009

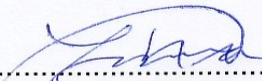
BANCA EXAMINADORA:



.....
Dr. Luis Osmar Braga Schuch
Profesor UFPeL-Brasil



.....
Dr. Francisco Amaral Villela
Profesor UFPeL-Brasil



.....
Dr. Luis Felipe Navia Trigo
Profesor UAGRM-Bolivia

DEDICATORIA

A **Dios**, a mis padres **María Angélica** y **Antonio Ramón**, con inmenso amor y eterna gratitud, ejemplos de vida, abnegación, amor y superación.

A mis hermanos Eduardo, José María y Bony Eve, por su ejemplo

A mis sobrinos Lalynda, María Sheddy, José Antonio, José Ángel, Azucena, Eduardo Antonio, Enrique Abelardo, Roberto, Paola, Jorge Danton, Adrian Antonio, Urpi, Victoria de Jesús, Luciana, Fabio y Andrea.

A toda mi familia y a la memoria de los que ya no están presentes que vislumbraron alcanzar un futuro diferente.

A Alonso por todo cuanto significa en mi horizonte.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch, por la valiosa orientación al presente trabajo y la invaluable amistad que me ha brindado.

Al Prof. Dr. Luis Navia Trigo, por su apoyo y valiosos aportes en la culminación de este trabajo.

Al Programa de Post Grado en Ciencia y Tecnología de Semillas de la Universidad Federal de Pelotas, Brasil, por la generosa oportunidad que me ha brindado para optar el grado.

Al Prof. Dr. Silmar Peske, por sus valiosas enseñanzas en esta ciencia de la cual él es un pionero.

A todos los Profesores de la Maestría en Tecnología de Semillas de la Universidad Federal de Pelotas –Brasil, Doctores Paulo Dejalma Zimmer, Francisco Amaral Villela, Ademir dos Santos Amaral, Paulo Rigatto, Volnei Krause Kols, María Fernanda Otero, Leopoldo Baudet, Antonio Barros, Mario Duarte Canever por las valiosas enseñanzas e invaluable amistad que nos brindaron.

Al Instituto Nacional de Innovación Agraria Perú, por darme las facilidades para culminar esta especialidad que será en beneficio de los agricultores de la sierra del Perú.

A todos los compañeros de la maestría, Jimmy, Víctor, Blanca, James, Edwin, Kenedy, Robert, Hernán, Erwin, Leonardo, Roberto, Gilberto y Yaneth por los gratos momentos de estudio y compañerismo.

A los agricultores de la Asociación de Productores de Haba de Canchis (APHAC) Cusco-Perú, que me facilitaron tomar información para evaluar el sistema de producción de semillas emprendido por ellos.

Al personal técnico y obrero de Leguminosas PNICA –INIA por su apoyo

"Eternizando mi gratitud a quienes me proporcionaron la oportunidad de vivir, trabajar y compartir con el deseo perenne de superación y afán de contribuir "

Mirihan

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SEMENTE DE HABA NA SERRA SUL DO PERÚ

AUTOR: Blgo. Mirihan Gamarra Flores
Orientador: Prof Luis Osmar Braga Schuch
Co-orientador: Prof Dr. Luis Navia Trigo

RESUMO- Tendo em conta a importância econômica social da cultura do fava (*Vicia faba* L.) na serra do Perú, o presente trabalho objetivou avaliar o sistema de produção de sementes de fava pela determinação da qualidade das sementes. Foram utilizadas quatorze lotes de sementes de diferentes classes e categorias, produzidas por INIA e agricultores, nas safras 2006 e 2007, junto com uma amostra de sementes com tegumento manchado e uma amostra de grãos para consumo. Foram utilizados vários testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. Usando o teste de emergência de plântulas não foi possível diferenciar a qualidade fisiológica dos lotes em relação ao tamanho das sementes. Os testes velocidade de emergência e índice de velocidade de emergência resultaram úteis para distinguir a qualidade fisiológica das sementes por tamanho de grão. As sementes de tamanho médios, calibre de 16 – 21 sementes/onça, mostraram maiores velocidades de emergência do que as sementes de tamanho grande, calibre 12-15 sementes/onça. O peso total de plântulas frescas permite diferenciar o vigor das sementes de acordo com as suas classes e categorias. A qualidade dos lotes de sementes estudados cumprem com as exigências previstas nas normas vigentes. As sementes consideradas para consumo representadas no estudo pela amostra de grãos para consumo possuem características de vigor e crescimento similares aos, observados nas diferentes classes e categorias de sementes avaliadas no estudo. Em consideração aos resultados, os atuais critérios de seleção de sementes devem ser reconsiderados, em vista que sementes de tamanho médio têm boa qualidade fisiológica e não devem ser destinados ao consumo. Aliás considerando que o 52% da produção total de sementes básicas produzidas pelo INIA no 2007 foram descartadas e destinados ao consumo. Os índices de rentabilidade obtidos pelos agricultores pela venda de sementes classe comum podem ser maiores se optarem pelo registro dos campos de produção de sementes, pelo qual, requer-se uma melhoria do sistema de colheita e pós-colheita de sementes de fava, e estabelecer mecanismos adequados para o registro e comércio de sementes de boa qualidade, para garantir o desenvolvimento da produção.

Palavras-chave: *Vicia faba* L. Classificação de semente. Qualidade fisiológica.

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE HABA EN SIERRA SUR DEL PERÚ

AUTOR: Blgo. Mirihan Gamarra Flores

ORIENTADOR: Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Luis Navia Trigo

RESUMEN- Dada la importancia económica y social del cultivo del haba (*Vicia faba* L.) en la sierra del Perú, se ha planteado como objetivo evaluar el sistema de producción de semilla de haba a través de la calidad de semillas. Se utilizaron catorce lotes de semillas de haba de diferentes clases y categorías, producidas por el INIA y agricultores y cosechadas en 2006 y 2007, además de una muestra de semillas con tegumento manchado y una muestra de semillas que se destinaron como grano para consumo. Se realizaron diferentes pruebas de vigor basados en la evaluación de plántulas. La prueba del porcentaje de emergencia de plántulas no ha diferenciado la calidad fisiológica de las semillas con referencia a tamaño de semillas, pero sí con referencia a lotes. Las pruebas que permitieron diferenciar la calidad fisiológica de semillas por tamaño de grano fueron la velocidad de emergencia y el índice de velocidad de emergencia, Las semillas de tamaño mediano, con calibre de 16 a 21 semillas/onza, han demostrado una mayor velocidad de emergencia que las semillas de tamaño grande, con calibre de 12 a 15 semillas/onza. El peso total de plántulas frescas ha diferenciado el vigor de los lotes de semilla de acuerdo a sus clases y categorías. La calidad de los lotes de semillas evaluadas cumple con los requisitos establecidos por las normas vigentes. Las semillas consideradas de consumo, muestran características de vigor y de crecimiento iguales a los observados en las diferentes clases y categorías de semillas evaluadas, los criterios actuales para selección de semillas deberán reconsiderarse, ya que se determinó que las semillas de tamaño grande y mediano tienen similar calidad fisiológica y no deberían ser comercializadas para consumo, considerando que el 52% de la producción total de semilleros básicos producidos por el INIA han sido destinados como grano de consumo. Los índices de rentabilidad obtenidos por los agricultores por la venta de semilla clase común, podrían ser mayores si optaran el registro de los campos semilleros para comercializar la semilla producida en la clase certificada, por lo cual se requiere mejorar el sistema de cosecha y pos cosecha, así como implementar mecanismos adecuados que faciliten el correcto registro y adecuada comercialización de la semilla de calidad, a fin de asegurar el desarrollo de la producción de haba.

Palabras clave: *Vicia faba* L. Clasificación de semilla. Calidad fisiológica.

EVALUATION OF THE SYSTEM OF PRODUCTION OF SEED OF BEAN IN THE MOUNTAINS OF SOUTHERN PERU

AUTHOR: Blgo. Mirihan Gamarra Flores

ADVISER: Prof. Luis Osmar Braga Schuch

CO-ADVISER: Prof. Dr. Luis Navia Trigo

ABSTRACT- Given the economic and social importance of the cultivation of the faba bean (*Vicia faba* L.) in the mountains of Peru, raised as objective evaluate the system of bean on quality seed production of seeds. We used fourteen different classes and categories, bean seed lots produced by farmers and INIA harvested in 2006 and 2007, in addition we used a sample of seeds with smudged integument and a sample of seeds intended as grain for consumption. Was used different testing of vigor based on the assessment of seedlings. The test of the percentage of seedlings emergency has not differential physiological quality with reference to seed size, but with reference to lots seed. Evidence which made it possible to differentiate the physiological quality of seed for grain size were emergency speed and the speed index of emergency, mid-size caliber: 16-21seeds/one ounce, faba bean seeds have shown a higher rate of emergency that seed size large-caliber:12-15seeds/ one ounce. The total weight of fresh seedlings been different lots of seed according to their class force and categories. Quality evaluated seed lots complies with the requirements of existing standards. Considered seeds of consumption, represented in the study by not considered grain mix seeds, equal to those observed in force and growth characteristics in different classes and categories evaluated seed, due to this done, the current criteria for selection of seeds should reconsider, because it was determined that large and medium-sized seeds have good physiological quality and not should be sold for consumption, even more whereas that 52 % of the total production of basic seed produced by INIA they have been intended as grain consumption. Achieved profitability index by farmers from the sale of common class seed, could be greater If you choose fields hotbeds registry to market the seed produced in the certified class, which is required to improve the system harvest and pos harvest and implement mechanisms that provide the correct record and appropriate marketing of seed of quality in ensuring the development of the production of faba bean.

Keywords: *Vicia faba* L. Classification of seed. Physiological quality.

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1- Calibre expresado en número de semillas por onza y por peso de 100 semillas.	7
Tabla 2- Ubicación de lotes de producción de semilla de haba, modalidad de producción, clase y categoría de semilla y campaña agrícola.	22
Tabla 3- Volúmen de semilla cosechada, volúmen de semilla seleccionada, áreas, número de muestras simples y muestras de lotes de semillas.	24
Tabla 4- Esquema de análisis de varianza para evaluar las diferentes pruebas de vigor, para todos los lotes de semillas evaluados, dos tamaños de semillas y dos repeticiones.	32
Tabla 5- Medias de porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia, índice de velocidad de emergencia, para dos tamaños de semilla de haba.	35
Tabla 6- Medias de porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia, índice de velocidad de emergencia, de 14 lotes de semilla y dos muestras de de haba.	35
Tabla 7- Medias de longitud de raíz, longitud de plántula, peso total de plántulas frescas, peso total de plántulas secas para tamaños de semilla.	37
Tabla 8- Medias de longitud de raíz, longitud de plántula, peso total de plántulas frescas y peso total de plántulas secas de 14 lotes de semilla y dos muestras de grano de haba.	37
Tabla 9- Medias de porcentaje de plántulas fuertes, porcentaje de plántulas débiles, porcentaje de plántulas anormales, porcentaje de semillas muertas para dos tamaños de semillas de habas.	42
Tabla 10- Medias de porcentaje de plántulas fuertes, porcentaje de plántulas débiles, porcentaje de plántulas anormales, porcentaje de semillas muertas, para 14 lotes de semillas y dos muestras de granos de habas.	42

Tabla 11-	Coeficientes de correlación entre porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia e índice de velocidad de emergencia, para semillas de tamaño grande (triángulo superior) y semillas de tamaño mediano (triángulo inferior).	44
Tabla 12-	Coeficientes de correlación entre peso total de plántulas frescas, peso total de plántulas secas, longitud de raíz y longitud de plántulas con porcentaje de emergencia (PE), velocidad de emergencia (VE) e índice de velocidad de emergencia (IVE), para dos tamaños de semillas de haba.	44
Tabla 13-	Coeficientes de correlación entre peso total de plántulas frescas(PTPF), peso total de plántulas secas(PTPS), longitud de raíz (LR) y longitud de plántula (LP), para semillas de tamaño grande (triángulo superior) y semillas de tamaño mediano (triángulo inferior).	45
Tabla 14-	Cantidad de semilla cosechada, volumen de semilla seleccionada, áreas sembradas y porcentaje vendido como consumo.	48
Tabla 15-	Cantidad de semilla cosechada; costos de producción, ingresos en USD \$, e índice de rentabilidad (IR) de 14 lotes de semillas de haba.	49
Tabla 16-	Porcentaje de semilla, grano consumo, descarte, índice de rentabilidad, pruebas de vigor y de crecimiento significativos de 14 lotes de semillas y dos muestras de granos de haba.	50

APENDICE

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1- Análisis de varianza de porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia, índice de velocidad de emergencia, para 14 lotes de semillas de haba, dos tamaños de semilla y dos repeticiones.	62
Tabla 2- Análisis de varianza de longitud de raíz, longitud de plántula, peso total de plántulas frescas y peso total de plántulas secas para 14 lotes de semillas y dos muestras de granos de haba, dos tamaños de semilla y dos repeticiones.	63
Tabla 3- Análisis de varianza de porcentaje de plántulas fuertes, porcentaje de plántulas débiles, porcentaje de plántulas anormales y porcentaje de semillas muertas para 14 lotes de semillas de haba y dos muestras de granos, dos tamaños de semilla evaluados en dos repeticiones.	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1- Superficie sembrada de haba (hectáreas) en Perú por Departamentos, en los años 2006 y 2007	65
Figura 2- Superficie sembrada de haba (hectáreas) y Producción (toneladas) en Perú por Departamentos, en el año 2007.	66
Figura 3- Características topográficas de las zonas de producción de haba en Sierra Sur del Perú	67
Figura 4- Características de secado de plantas de haba en zonas de producción de haba en Sierra Sur del Perú	68
Figura 5- Plántula anormal de haba evaluada y reportada en Pruebas de Vigor	69
Figura 6 Plántula anormal de haba evaluada y reportada en Pruebas de Vigor	69
Figura 7 Plántulas anormales de haba reportadas y evaluadas en Pruebas de Vigor.	70
Figura 8 Semillas muertas y plántulas débiles de haba evaluadas en Pruebas de Vigor.	70
Figura 9 Plántula de haba con síntomas de BBMV Broad Bean Mottle Virus, transmitido por semilla, evaluado en pruebas de vigor y reportado como resultado.	71

SUMARIO

RESUMO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 El haba y su importancia	3
2.2 Importancia del uso de semilla de haba	5
2.3 Importancia del tamaño de semilla de haba en el sistema de producción	6
2.4 Producción de semillas de haba en el Perú	7
2.5 Lotes de producción de semillas	9
2.6 Instituciones y Organizaciones que ofertan semilla de haba	11
2.7 Características de la producción	15
2.8 Análisis de semillas	16
3. MATERIAL Y MÉTODOS	21
3.1 Lotes de producción de semillas de haba	21
3.2 Toma de muestras	23
3.3 Establecimiento y conducción del ensayo	25
3.4 Análisis de semillas	26
3.5 Análisis estadístico	31
3.6 Análisis de la producción de semilla de haba	32
4. RESULTADOS	33
4.1 Análisis de semillas	33
4.2 Análisis de correlación lineal entre pruebas de vigor	40
4.3 Análisis de la producción de semilla de haba	45
5. DISCUSIÓN	51
6. CONCLUSIONES	55
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
APÉNDICE	61

1. INTRODUCCIÓN

En el Perú, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), es la única institución que se dedica al desarrollo de cultivares de haba y oferta de semilla de calidad en las categorías básica y registrada, dicha oferta no cubre la demanda para la producción de grano comercial o común en cantidades suficientes para abastecer el mercado interno y externo. Existe una demanda insatisfecha especialmente para el mercado externo, que compra grano de haba seco sin tegumento y grano verde para congelados. Son pocos los países que pueden producir volúmenes suficientes con calidad para este nicho de mercado.

También existe demanda de semillas de haba de otras categorías por parte de los agricultores, para que ellos asociativamente puedan ofertar y disponer de semillas certificadas, con el fin de establecer lotes de producción de grano común de acuerdo a las cantidades que el mercado requiere, tanto en grano seco como en legumbre.

El INIA para contribuir en la mejora del sistema de producción actual, viene desarrollando variedades de haba con características apropiadas para el procesamiento y transformación agroindustrial; además ha involucrado a los agricultores asociados de los departamentos de Cusco y Apurímac en procesos de investigación participativa para desarrollar cultivares, así como los ha capacitado para que produzcan semillas que ellos ofertan a otros agricultores, que demandan semillas de buena calidad y de bajo costo.

La metodología de trabajo participativo implementado por INIA Cusco- Perú, ha incidido en la mayor velocidad de adopción de la variedad de haba INIA 409 Munay Angélica, que fue puesta a disposición el 2004 y que los agricultores de la Asociación de Productores de Haba de Canchis-Cusco (APHAC) y de la Asociación de Productores de Curahuasi-Apurímac (APROCUR), están produciendo bajo las normas vigentes de producción de semillas, desde 2005 y cada vez en forma más creciente.

Debido a la existencia del criterio de que el tamaño grande de las semillas es un parámetro de calidad, la cantidad de semillas ofertado es menor, haciendo que los de tamaño mediano no se comercialicen como semilla. Por otra parte, los agricultores consideran que las semillas de tamaño mediano son buenas y las utilizan con buenos resultados, debido a que en condiciones de sierra la mayor parte de campos de cultivo no disponen de agua de riego.

El presente trabajo se ha realizado con el objetivo de evaluar el actual sistema de producción de semilla de haba, en cuanto a la calidad de las semillas por clases, categorías y tamaños de semillas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El haba y su importancia

El haba (*Vicia faba* L.) es una especie diploide, $2n=12$, con centro de origen en el sur oeste de Asia. (WITCOMBE, 1981; UPOV, 2003). De acuerdo a TAKHTAHAN (1997), el haba pertenece a la Orden Fabales, Familia Fabaceae, Tribu Viciae, Género Vicia, Especie faba. Es una planta de porte erecto, habito de crecimiento indeterminado con tallos de coloración verde, fuertes, angulosos y huecos, ramificados, de hasta 1,5 m de altura, con el número de tallos variable. Las hojas son alternas, compuestas, paripinnadas, con foliolos anchos ovals redondeados, de color verde y desprovistas de zarcillos. Las flores son axilares, agrupadas en racimos cortos de 2 a 8 flores, poseen una mancha grande de color negro en las alas y pigmentación antociánica en el estandarte, raras veces las alas están desprovistas de mancha, lo que varía es su tamaño. El fruto es una legumbre de longitud variable, pudiendo alcanzar hasta más de 35 cm. El número de granos por legumbre oscila entre 2 y 9. El color de la semilla es verde, beige o amarillo, aunque las hay de otras coloraciones inclusive oscuras.

El haba es una de las especies de leguminosas de grano más cultivadas en Sierra del Perú, el 97% de la producción se obtiene en la sierra, en zonas ubicadas desde los 2500 hasta los 4000m, con precipitaciones de 500 a 800mm. En la campaña 2007 se sembraron en el Perú 49336has con una producción de 61303t y un rendimiento promedio de 1266 kg/ha en grano seco. En los Departamentos de Cusco y Puno se encuentran las mayores áreas de producción. En la campaña 2007, en Cusco se cultivaron 12240has, con una producción de 17639t y un rendimiento medio de 1.441t/ha; mientras que en Puno se cultivaron 6010has, con una producción de 10087t y un rendimiento medio de 1.259t/ha. Ambos departamentos significaron el 41% del área total de haba sembrada en Perú.

Los departamentos de La Libertad, Ayacucho, Huánuco, Apurímac, Huancavelica, Cajamarca, Junín y Ancash, también producen habas. El área sembrada en la campaña 2007 en estos departamentos representó el 44% del área total de producción de haba en Perú. En la mayoría de los casos, los rendimientos son bajos, debido al uso de cultivares tardíos, susceptibles a enfermedades foliares, radicales y afectados por condiciones adversas de clima y suelo (MINAG, 2008; GAMARRA, 2009).

En general, en la sierra el haba se siembra con bajos insumos y en pequeñas áreas (0.2 a 1.2has). La época principal de siembra es en los meses de septiembre y octubre, coincidiendo con el inicio del período de lluvias. En lugares donde se dispone de agua de riego, se le siembra en los meses de abril y mayo, generalmente para cosecha en legumbre. El sistema de producción tradicional es en monocultivo y en hileras, con altas densidades de siembra y en rotación con papa (70%); también se le siembra asociado con cultivos como maíz, quinua, arveja, etc. Las variedades que se prefieren son las de porte arbustivo indeterminado, de 6 a 8 meses de periodo vegetativo y de granos grandes (125 a 180gr/100 semillas), de colores de grano principalmente cremas y verdes. La productividad promedio en sierra hasta el 2001 se mantuvo entre 900 y 1000Kg/ha en monocultivo y alrededor de 200kg/ha en los sistemas asociados y bajo condiciones de secano (GAMARRA, 2009).

Su importancia económica radica, en ser una fuente muy importante de proteínas de bajo costo para las poblaciones de escasos recursos; asimismo es una fuente de ingresos de millares de pequeños agricultores y sus familias. Desde el punto de vista agronómico, constituye una inmejorable alternativa para la rotación de cultivos por su función mejoradora del suelo al captar el nitrógeno, que obtiene por simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. Finalmente, los desechos del cultivo sirven de alimento a los animales de crianza. Es una especie que tolera daños por factores abióticos en condiciones de sierra.

La producción promedio por hectárea de haba en el Perú, desde el 2001 se ha incrementado a nivel de campo de agricultores, hasta un mínimo de 1.2t/ha, lo cual ha sido favorecido por el desarrollo de nuevos cultivares de haba, generadas y difundidas por la Estación Experimental Andenes Cusco del INIA. Estos nuevos cultivares tienen características de resistencia a mancha chocolate (*Botrytis fabae*), y tolerancia a los

virus prevalentes en la región, tales como el BBMV (Broad Bean Mottle Virus o virus del mosaico o moteado del haba), BBSV (Broad Bean Stain Virus o virus de la mancha de la semilla), buena adaptación y excelentes oportunidades en mercado interno y externo debido a que se han considerado las preferencias de clases comerciales en el mismo proceso de selección y desarrollo.

Actualmente, muchas de las variedades desarrolladas especialmente la Var. INIA 409 Munay Angélica liberada en el 2004, es producida tanto en grano seco como en legumbre para su comercialización a nivel nacional (GAMARRA, 2009).

2.2 Importancia del uso de semilla de haba

En el cultivo de haba existe diversidad genética de la especie, generada por el proceso propio de adaptación desde la época de la conquista. Se diferencian tipos caracterizados para usos específicos en sus diversas posibilidades de consumo directo en grano seco o como legumbre.

La no disponibilidad de variedades ocasionó que en el pasado se sembraran mezclas varietales que repercutieron en la calidad de grano y en la reducción del precio de compra del producto y en la baja calidad de la oferta.

Actualmente, en el Registro de Cultivares Comerciales de Semillas del Perú, existen cuatro cultivares de haba inscritos y pasibles de ser producidos y comercializados, se trata de los cultivares Verde Anta (inscrito en Febrero 1987), INIA 401 Cusco (inscrito en Abril 2002), INIA 409 Munay Angélica (inscrito en Setiembre 2004) e INIA 417 Hinan Carmen (inscrito en Noviembre 2007), los cuales fueron inscritos de acuerdo a la legislación peruana (PERÚ, 1986).

A partir del 2001 que el INIA difundió las variedades mencionadas la calidad de las semillas en comparación con años anteriores ha ido incrementando, faltando aun resolver problemas inherentes al manejo de la cosecha y pos cosecha así como desarrollar métodos eficientes de cosecha, secado, clasificación del grano, acondicionamiento y almacenamiento así como implementar mecanismos adecuados que faciliten el correcto registro y adecuada comercialización de la semilla de calidad, para poder abastecer la demanda de semillas con calidad.

Existiendo un mercado que demanda el producto, tanto en grano seco como en grano verde; mientras no se disponga de suficiente cantidad de semilla de variedades de haba, que reúnan características de resistencia, a enfermedades y plagas, adaptación en las zonas de producción en los departamentos de Sierra, con valor y aceptación comercial a nivel local o para el exterior; es posible promover la producción de semilla de las variedades comerciales registradas que actualmente se disponen, conocen y siembran con la participación de los agricultores organizados, capacitándolos para mejorar la calidad y producción, mediante la adopción de alternativas tecnológicas sencillas disponibles, que son fáciles de implementar por los mismos agricultores cuando están organizados para producir semillas de categorías registrada y común y que les permita abastecer a un número mayor de agricultores para contribuir a incrementar la producción y productividad actual (GROBMAN, 2005; GAMARRA; 2004 y 2007a).

2.3 Importancia del tamaño de semilla de haba en el sistema de producción

Las habas se consumen en granos secos y frescos o como frutos verdes y tiernos. Constituyen un excelente alimento para los humanos y animales domésticos. Los granos secos se comercializan teniendo como base el calibre expresado en número de semillas por onza (28.35g) y de acuerdo a los tamaños mostrados en la Tabla 1. (VALLADOLID y VOYSEST, 2006).

Las semillas de tamaño 1 son consideradas muy grandes, las de tamaño 2 como grandes y las de tamaño 3 como medianos. Los tamaños de semillas 1, 2 y 3 son las de mayor demanda. Las habas grandes y muy grandes también son comercializadas peladas y partidas (VALLADOLID y VOYSEST, 2006).

Tabla 1 Calibre expresado en número de semillas por onza y por peso de 100 semillas

Tamaño	Semillas (onza)	100 semillas (gramos)
1	11-13	218-258
2	13-15	189-218
3	15-17	167-189
4	17-19	149-167
5	19-21	135-149
6	21-23	123-135

2.4 Producción de semillas de haba en el Perú

El cultivo de haba requiere de climas fríos y secos. En el Perú se ha adaptado a la zona alto andina con buenos resultados, entre los 2500 y 3000m de altitud y con precipitaciones de 500-800mm. Requiere una temperatura mínima de 6°C para su germinación, durante la etapa de floración la temperatura debe ser no menor a 10°C, para evitar caída de anteras o aborto de flores. En las primeras etapas de su desarrollo puede soportar temperaturas bajas hasta de -5°C.

Es un cultivo relativamente exigente en calidad de suelo, desarrolla mejor en suelos con pH entre 6 a 7.5, sueltos o franco arenosos, profundos y de buen drenaje, calizos y de alto contenido de fósforo. Presenta problemas cuando se siembra en suelos muy ácidos y no resiste el encharcamiento.

La mejor época de siembra en la zona andina y para la obtención de grano seco; es la siembra en seco, se realiza en los meses de octubre y noviembre; en rotación con papa o cereales. Eventualmente se efectúan riegos en el período de floración y de llenado de vainas para asegurar la producción.

La cantidad de semilla necesaria para la siembra varía de acuerdo al tamaño de grano. Para las variedades de semilla pequeña se utiliza 100kg/ha, para las de semilla

grande hasta 140kg/ha. La selección de la semilla de calidad se efectúa tomando en consideración las características de cada cultivar, determinada por su tamaño, forma, color uniforme, y estado sanitario. Para la obtención de semilla de calidad es necesario escoger vainas bien conformadas, que sean las primeras en madurar, sobre plantas robustas y sanas. Las semillas se dejan dentro de las vainas hasta el momento de la siembra.

La preparación del terreno para la siembra debe ser adecuada, con buen desterronado buscando óptima aireación, libre de malezas debido a que las habas son susceptibles a la competencia con éstas. En rotación con papa, se recomienda una ligera preparación del terreno, con yunta o manualmente, antes de efectuar el surcado para la siembra. En rotación con otros cultivos, se debe hacer doble remoción del terreno para incorporar residuos de cosecha antes del surcado.

Para la siembra, la adecuada densidad de plantas de haba se encuentra entre 111000 y 125000, la cual se obtiene con 110 a 116kg de semilla por hectárea, sembrándolas a una distancia entre surcos entre 0.80 a 0.90m, una distancia entre golpes entre 0.25 a 0.30m, se utilizan 3 semillas por golpe o sitio y a una profundidad de siembra de 5cm. La semilla puede ser colocada al fondo del surco, cuando el terreno tiene mucha pendiente; en la costilla del surco, en terrenos planos y secos para facilitar el riego y en el lomo del surco, para lugares con bastante humedad.

Se recomienda el uso de semilla de calidad certificada para un rápido establecimiento del cultivo y evitar la diseminación de enfermedades. Antes del aporque, se deben eliminar las plantas con virus y realizar un control químico de áfidos.

Para determinar los requerimientos de fertilización se recomienda un análisis previo del suelo. En suelos con fertilidad media se recomienda 40 unidades de nitrógeno, 60 de fósforo y 60 de potasio. La mitad del nitrógeno y la totalidad del fósforo y el potasio se incorporan en el momento de la siembra y la otra mitad del nitrógeno al momento del aporque. En rotación con papa no se requiere fertilización química pero sí abonos orgánicos al momento de la siembra.

El aporque se realiza entre los 30 a 40 días después de la siembra para favorecer un mayor enraizamiento (anclado) de las plantas, controlar las malezas y favorecer el aireamiento del suelo. Se efectúa antes de pre floración para evitar la caída

de las flores por acción mecánica. Generalmente es en forma manual o utilizando arados con yunta de bueyes. De acuerdo al tipo de suelo y exigencias del cultivo los riegos deben ser ligeros y oportunos.

En sus primeras etapas las habas son muy sensibles a la competencia con malezas. Se recomienda mantener el campo libre de malezas por lo menos los primeros 45 días. Durante el período de floración no se debe efectuar deshierbos para evitar caída de flores y transmisión mecánica de virus.

La cosecha para grano se efectúa a la madurez, cuando las plantas se tornan laxas y de color negro y comienzan a postrarse en el suelo. Se procede al corte de las plantas para luego acondicionarlas en arcos, parvas o "fichas". Se efectúa durante las mañanas, para evitar la caída de semillas por dehiscencia. Para acelerar el secado se debe remover y voltear las plantas al menos una vez.

La trilla se realiza manualmente, con palos o garrotes, o mediante pisado de tractor o animales. Luego se realiza la limpieza mediante el venteo (GAMARRA, 2008; JICA, 2006; HORRQUE, 1990).

2.5 Lotes de producción de semillas

Un rubro que viene cobrando cada vez mayor importancia es la exportación de haba grano seco sin tegumento (pelada y con cotiledones separados) producida en Cusco; en volúmenes todavía pequeños (una 150t), por falta de variedades de fácil pelado y mayor calibre. Otra posibilidad que tiene el haba en el mercado externo es como grano verde tierno y grande para enlatado o congelado y en Perú existen Empresas que procesan el producto para su exportación a Europa

La poca disponibilidad de semilla de clase certificada, categoría, registrada y clase común incide en la poca oferta de haba de calidad ya sea en grano seco o en legumbre, limitando a los productores ingresar a mercados de mayores precios. La población afectada alcanza más de 45,000 agricultores en toda la sierra. Los productores de haba son pequeños agricultores, la mayoría de los cuales cultiva menos de 1ha (GAMARRA, 2007a).

Ante las posibilidades existentes en el mercado para el cultivo de haba el INIA dentro de un plan de innovación facilitó la formulación del Proyecto: Desarrollo de

variedades mejoradas, producción de semilla y legumbres de haba con organizaciones de Productores en Sierra del Perú y brindo el acompañamiento técnico a Asociaciones de Agricultores en Cusco y Apurímac para su ejecución en el periodo comprendido entre el 2006 al 2009.

El proyecto tuvo como objetivos esenciales: Fortalecer las capacidades de los productores asociados, instituciones de acompañamiento y alianzas estratégicas; hacia una agricultura rentable a través de la capacitación tecnológica e incursión agresiva en el mercado local, nacional y externo, multiplicar semilla de alta calidad de por lo menos dos variedades de haba participativamente e Innovar el sistema de producción por la adopción de variedades aptas para el mercado interno y externo ,mejorando la oferta de manera competitiva (GAMARRA, 2006 y 2008).

Este trabajo participativo propició que dentro de los Planes de Investigación y Producción de Semillas de INIA se siembren mayores aéreas de producción de semilleros de haba de la variedad INIA 409 Munay Angélica en terrenos propios y bajo la modalidad de Cartas de Entendimiento con agricultores; brindando además asesoramiento y capacitación a los agricultores integrantes de las Asociaciones APHAC y APROCUR de Cusco y Apurímac

Habiéndose incrementado semillas de la variedad INIA 409 Munay Angélica de acuerdo a los informes anuales de INIA y del Avance del Proyecto de Haba; en la campañas agrícolas 2003-2004: 4.5ha; 2004-2005: 8ha; 2005-2006: 16ha , 2006-2007: 16ha y en el 2008-2009: 13 ha con rendimientos promedio en campos de agricultores de 1.8 a 2.6t y en campos de INIA de 3.57t; las semillas obtenidas luego de seleccionadas se han comercializado a otras Instituciones (MINAG, PRONAA, ADRA PERU, Organismos no Gubernamentales, empresas (ICATOM S.A.C, PROAGRO), otras Asociaciones de Agricultores del Cusco, Apurímac, La Libertad, Ayacucho, Huancavelica, Cajamarca (GAMARRA, 2006 y 2007a).

2.6 Instituciones y Organizaciones que ofertan semilla de haba

De acuerdo a la legislación peruana, el estado promueve y apoya la investigación en semillas para el mejoramiento de variedades o cultivares de plantas existentes, la formación de nuevas y la manutención de éstas, generación de nuevas tecnologías y núcleos básicos de semilla; a través de las entidades especializadas del sector; promoviendo la participación preferente del sector privado (PERÚ, 2000).

La producción de semillas la realiza preferentemente el sector privado. Los organismos del sector público nacional sólo pueden participar en la producción de las siguientes clases y categorías de semillas: a) Clase Genética; Clase Certificada sólo en las categorías Básica o de Fundación y Registrada; destinadas a abastecer, sin exclusividad, a los centros de investigación e investigadores y a los productores de Semilla Certificada. b) Categoría Certificada, solamente con fines de introducción promocional de un cultivar o de aquellos cultivos que el sector privado no tenga interés en producir.

La Autoridad en Semillas lleva el Registro de Investigadores y Centros de Investigación en Semillas; el Registro de Productores de Semillas y el Registro de Cultivares Comerciales de Semillas. La certificación expedida por la Autoridad en Semillas acredita la inscripción del interesado en el correspondiente registro. En el Registro de Cultivares Comerciales de Semillas se inscriben aquellos que son diferentes de los que figuren o hayan figurado en dicho registro; que sean homogéneos y estables de acuerdo con su sistema de reproducción y posean un adecuado valor agronómico o de utilización; conforme a lo especificado en las pruebas que el Reglamento vigente establece de acuerdo a Ley.

La certificación de semillas, es el proceso técnico de supervisión y verificación de la genealogía, la producción, el acondicionamiento, la sanidad y el análisis final de la calidad de las semillas, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento para cada especie o grupos de especies, con el objeto de asegurar a los usuarios de semillas, su pureza e identidad genética; así como adecuados niveles de calidad física, fisiológica y

sanitaria. Sólo procede certificar las semillas de las siguientes categorías: Categoría Básica o de Fundación, Categoría Registrada, Categoría Certificada y Categoría Autorizada.

La certificación de semillas es competencia de la Autoridad en Semillas, la cual la ejecuta preferentemente a través de las entidades públicas o privadas autorizadas para ello. El Reglamento Específico de cada cultivo establece los requisitos a cumplirse para obtener la certificación (PERÚ, 2000).

Para iniciar el proceso de certificación de semillas de leguminosas de grano la autoridad correspondiente constata lo siguiente: a) Que el productor esté inscrito en el Registro de Productores. b) Que el cultivar esté inscrito en el Registro de Cultivares. c) Que el productor presente su Plan de Producción de Semillas y solicite el Registro de sus Campos de Multiplicación.

Solamente se reconoce como fuente de origen las siguientes categorías: para Semilla Básica, la Semilla Genética; para Semilla Registrada, la Semilla Básica; para Semilla Certificada, la Semilla Registrada.

Los productores de semilla deben remitir a la autoridad correspondiente de Certificación y Control de Semillas, 60 días antes de inicio de la siembra como mínimo, la solicitud de inscripción de los campos de multiplicación de semilla, donde deberá figurar entre otros lo siguiente: Número de Registro como productor; nombre y domicilio del productor de semilla; localización y croquis de ubicación de los campos de multiplicación; área de las parcelas a sembrarse; número de meses sin el cultivo de leguminosas de grano; cultivo sembrado en la campaña anterior; fecha aproximada de siembra; fecha aproximada de depuración (Rouging); fecha aproximada de floración; cultivar a producir; origen, categoría y cantidad de semilla a sembrar; estimado de la producción en kilogramos; análisis de suelo (opcional).

Para Haba, así como para otras leguminosas cultivadas, los terrenos que se pretende usar como campos de multiplicación, para la producción de semilla, deberán cumplir con los siguientes requisitos: a) Tamaño mínimo de las parcelas semilleras: b) El campo que se dedicará a la producción de semilla deberá haber sido sembrado en el ciclo anterior, con una especie que no sea leguminosa. c) Aislamiento, el campo

destinado a la multiplicación de semilla certificada se debe localizar a una distancia especificada.

En todas las direcciones de otros campos con las otras variedades, o especies de leguminosas de grano, se puede permitir también aislamiento por tiempo (fechas de siembra distanciadas), 30 días como mínimo para variedades de igual período vegetativo. d) Los campos de multiplicación deberán estar libres de maleza, incluyendo acequias y bordos. e) Los terrenos deben ser de fácil acceso.

Las visitas de Inspecciones Oficiales a los Campos: son realizadas por los inspectores de la autoridad de Certificación y Control de Semillas, con el objeto de detectar los problemas del cultivo que pueden incidir en la pureza genética y calidad del material que se va a producir. Los campos de multiplicación para la producción de semillas de leguminosas de grano, deberán someterse como mínimo a tres (3) inspecciones oficiales en la épocas siguientes: La primera en la siembra o durante los diez (10) primeros días de efectuada la siembra; la segunda durante el período de floración; la tercera dentro de los diez (10) días previos al arranque de plantas o cosecha.

Al término de cada visita de inspección oficial, se llenará el formato de visita, en el que se incluye información requerida para cada una de las inspecciones.

Para la Certificación de Semilla de Leguminosa de Grano de la Categoría Básica, se efectuarán 5 inspecciones oficiales como mínimo. La primera inspección cuando las plantas cuentan con las primeras hojas, la segunda antes de la floración, la tercera durante el período de floración, la cuarta durante el período de madurez y la quinta dentro de los diez días previos al arrancado de plantas o cosecha.

Las plantas del semillero deben corresponder a la descripción oficial de la variedad, debe eliminarse las plantas de otras variedades fuera de tipo, anormales y débiles, igualmente las plantas con enfermedades transmisibles por la semilla.

La cosecha de semillas de leguminosas de grano, a excepción del maní en sus diferentes categorías, se efectuará cuando las semillas tengan entre 14% y 16% de humedad con el fin de evitar las pérdidas que podrían causar la dehiscencia de las vainas, así como la contaminación de las semillas por enfermedades.

En relación a las inspecciones en las Plantas de Procesamiento, una vez aprobados los campos semilleros, el material se lleva a la planta para ser sometido a una serie de procesos. Se supervisan tomando en cuenta las siguientes etapas: limpieza, secamiento, clasificación, tratamiento, empaque, almacenamiento, toma de muestras, movimiento de material rechazado, uso de etiquetas, reclasificación de lotes, identificación de lotes, existencia de semillas.

Todo Productor de Semilla (Persona Jurídica o Natural) en la fase de procesamiento, debe realizar las siguientes actividades: desinfectar las instalaciones de recepción, tratamiento y almacenamiento antes de recibir la nueva cosecha y mantener libre de insectos que ataquen los granos almacenados; recepcionar y almacenar el producto; limpieza, secamiento (si es necesario), clasificación y tratamiento de semillas envasado, pesado, cocido. Asimismo las actividades que comprenden el almacenamiento por lotes debidamente identificados y el análisis de control interno de calidad (opcional).

El control de calidad de semillas se efectúa en el Laboratorio de la Planta de Procesamiento, así como en los Laboratorios Oficiales, durante el almacenamiento y en la fase de comercialización. Se realizan dos tipos de control de calidad, el interno y el oficial. El Control Interno de Calidad es opcional y lo efectúa el productor a sus propios materiales, con el objeto de someter posteriormente al control oficial, solamente aquellas semillas que reúnen los requisitos establecidos. Debe determinarse el porcentaje de humedad al ingreso del material a la Planta, para calcular el tiempo y temperatura de secamiento, la pureza física, contenido de semillas de malezas, semillas de otros cultivos y mezcla varietal. Cuando se tiene la certeza de que el material reúne todas las condiciones exigidas por el Reglamento, se comunica a la Región Agraria o a la Sub-Dirección de Certificación y Control de Semillas para que se tomen las muestras para el análisis de calidad oficial. El Control Oficial de Calidad cubre los distintos aspectos, desde la siembra hasta la comercialización, pero se considera como crítico el control que se hace en el Laboratorio, mediante el análisis de las muestras tomadas en las Plantas de Procesamiento. Es en el Laboratorio donde se determina si el material puede o no ser considerado como semilla certificada (PERU, 2000).

De acuerdo al Reglamento Específico de Semilla de Leguminosas de Grano, calidad de semilla es el conjunto de requisitos mínimos que debe tener la semilla, tales como: pureza varietal y física, porcentaje de germinación y presencia o ausencia de organismos patógenos tanto internos como externos (PERÚ, 1986).

2.7 Características de la producción

Los campos de producción de semilla de haba se conducen en condiciones de secano, en campos de cultivo ubicados entre 3342 a 3800 m, en suelos franco arcillosos o arenosos con materia orgánica. El sistema de rotación del cultivo es generalmente con cereales y papa. La preparación del terreno se realiza con maquinaria agrícola o con yuntas de buey, efectuándose un riego de machaco, después del oreado se realiza el arado, rastrado y surcado, utilizando distanciamientos de 0.80 m de distancia entre surcos y 0.30 m entre golpes, utilizando tres semillas por golpe. El nivel de fertilización utilizado es de 40-60-60 de NPK; Al momento de la siembra se aplican el P₂O₅ y K₂O en su integridad, más la mitad de la fuente de N (Urea), quedando la otra mitad de N para incorporarlo al momento del aporque, el cual se realiza a los 40-45 días de la siembra.

Durante el desarrollo del cultivo se efectúan dos controles químicos para control de masticadores del follaje *Diabrotica* sp. y de áfidos de las especies *Aphis fabae* y *Brachicaudus helichrysi* y se practica deshierbos manuales para control de malezas (GAMARRA, 2000).

A la madurez fisiológica se procede al corte de plantas antes del periodo de heladas y a su acomodamiento en arcos o parvas para favorecer el secado de las semillas, luego se efectúa la trilla manualmente, con la ayuda de garrotes. En algunos casos también se utiliza animales o tractor para el pisado de las plantas de haba secas con el objeto de separar los granos del rastrojo. Luego se realiza el venteo y finalmente la selección de los granos utilizando zarandas de 1.7 cm para separar semillas grandes y de 1.2 cm para las semillas medianas. La selección de semillas es eminentemente manual, no se dispone de maquinaria adecuada.

De acuerdo a las Normas vigentes en Perú los lotes de producción de Semilla son inscritos en el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA), para su correspondiente supervisión y certificación.

2.8 Análisis de semillas

Los problemas ocurridos durante el establecimiento del sembrío, como consecuencia de la baja calidad de las semillas, pueden ocasionar daños irreversibles. Es importante utilizar semillas de origen y calidad conocidas; deben provenir de campos de producción de semillas comerciales y que respeten los estándares mínimos de calidad física, fisiológica y sanitaria. Cada lote de semillas debe contar el certificado otorgado por la autoridad competente, que asegure su pureza e identidad genética; así como adecuados niveles de calidad física, fisiológica y sanitaria, así como la genealogía, la producción, el acondicionamiento, la sanidad y el análisis final de la calidad de las semillas, de acuerdo con lo establecido en el reglamento para cada especie o grupos de especies. En lo que se refiere al porcentaje mínimo de germinación permitido para semillas de haba de las categorías básica y registrada debe ser de 90%, para semilla de categoría certificada debe ser de 85% (DECRETO SUPREMO, 1986).

De acuerdo a PESKE *et al.* (2003), la evaluación de la calidad fisiológica de las semillas, para fines de sembrío y comercialización de lotes, ha estado basada fundamentalmente en la prueba de germinación, el cual es de utilidad práctica para ese fin. La metodología está estandarizada y sus resultados son reproducidos en los laboratorios. Sin embargo, por ser realizados en condiciones ideales y controladas, raramente encontradas en el campo, no es muy sensible a las diferencias de calidad entre lotes de semillas con alta germinación. Los autores indican que el vigor de semillas es un indicador de la magnitud de deterioro fisiológico y/o de la integridad de un lote de semillas de alta germinación y de la habilidad de establecerse en un amplio rango de condiciones ambientales. De este modo la disminución del poder germinativo es la consecuencia final del deterioro. Los mismos autores sugieren que un "lote de semilla de alto vigor" es aquél que es potencialmente capaz de un buen desempeño, aún en condiciones sub o supra óptimas para la especie y el "lote de semilla de bajo

vigor” es aquel que solamente presenta un buen desempeño en condiciones próximas a la óptima para la especie.

Según Spina y Carvalho (1986 apud VIEIRA et al., 1994), la prueba de calidad fisiológica de un lote podría ser razonablemente bien evaluada usando la prueba estándar de germinación, siempre que el lote presente alta homogeneidad. Sin embargo, si el lote presenta alto grado de heterogeneidad, la prueba estándar de germinación presentaría baja sensibilidad y en ese caso, las pruebas de vigor representarían mejor el desempeño del lote en el campo.

Carvalho y Nakagawa (1988) señalan que lotes de semillas de la misma especie, con capacidades de germinación semejantes pueden presentar diferencias marcadas en el porcentaje de emergencia en condiciones de campo. Esto debido a que las condiciones que las semillas encuentran en el suelo para la germinación rara vez son óptimas, ya que a pesar de haber factores físicos favorables, el suelo contiene microorganismos que pueden afectar. Los autores señalan también que la falta de una relación estrecha entre la germinación observada en laboratorio, bajo condiciones óptimas de temperatura, humedad y la emergencia en el campo; ha llevado al desarrollo del concepto de vigor.

La International Seed Testing Association, ISTA (1981 apud CARVALHO, 1994), define vigor de semillas como la suma de aquellas propiedades que determinan el nivel potencial de actividad y desempeño de una semilla o de un lote de semillas durante la germinación y la emergencia de la plántula.

A su vez, para Association of Official Seed Analysis, AOSA (1983 apud CARVALHO, 1983), el vigor de las semillas comprende aquellas propiedades que determinan el potencial para una emergencia rápida y uniforme y para el desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones ambientales.

Nakagawa (1994) señala que las pruebas de vigor basadas en la evaluación de las plántulas, son realizadas en condiciones controladas de laboratorio o en condiciones de campo, que las pruebas de vigor en condiciones de laboratorio se consideran como métodos indirectos, y aquellas en condiciones de campo, como métodos directos. Señala también que tienen la ventaja de no ser pruebas caras, de ser relativamente

rápidos, no necesitan de equipos especiales y no precisan de un entrenamiento adicional específico acerca de la técnica empleada.

El mismo autor indica también que uno de los objetivos, sino es el principal, de las pruebas de vigor es el de verificar el potencial de emergencia de plántulas en el campo, en las condiciones más amplias posibles, favorables y desfavorables.

Entre las pruebas utilizadas para evaluar el vigor de las plántulas, menciona el porcentaje de emergencia de plántulas en el campo, velocidad de emergencia de plántulas, altura o longitud de planta, peso de materia verde de la planta, peso de materia seca de la planta.

El porcentaje de emergencia de plántulas en el campo tiene como objetivo determinar el vigor relativo del lote de semillas. Está basada en el principio de que los lotes que presentan un mayor porcentaje de semillas en condiciones de germinar y originar plántulas con capacidad de emerger del suelo, en condiciones no controladas, son los más vigorosos. Se debe tomar en cuenta que, debido a que las condiciones del ambiente son variables de un lugar a otro, y de una época a otra, la comparación entre resultados de localidades distintas se dificulta. Para disminuir el efecto del medio, es interesante que el suelo utilizado en la prueba no presente problemas de patógenos y plagas que puedan interferir en el proceso de emergencia de las plántulas.

La velocidad de emergencia de plántulas tiene el objetivo de determinar el vigor relativo del lote de semillas, evaluando la velocidad de emergencia de plántula en condiciones de campo. Está basada en el principio de que es tanto más vigoroso un lote de semillas cuanto más rápida sea la emergencia de las plántulas en el campo. Se determina el índice de velocidad de emergencia o la velocidad de emergencia, en ambos casos empleando las fórmulas correspondientes. Se recomienda tener cuidados especiales en el control de las plagas que puedan perjudicar la emergencia o el mantenimiento de las plántulas durante la prueba.

La determinación de la altura o longitud de la planta tiene el objetivo de determinar el vigor relativo del lote, evaluando la altura media o longitud media de la parte aérea de las plantas, en prueba conducida en condiciones de campo. Está basada en el principio de que los lotes que producen plantas con mayores valores de longitudes medias o alturas medias de la parte aérea, son considerados más vigorosos.

En esta prueba es importante que haya un espaciado adecuado entre las semillas en la línea y entre líneas para que no haya un etiolamiento de las plántulas, resultado de la competencia, lo que irá a interferir en los resultados y en la interpretación. A semejanza de la prueba de de velocidad de emergencia, la comparación de resultados entre pruebas se perjudica si fuesen instalados en épocas distintas.

La determinación del peso de materia verde de la planta tiene como objetivo determinar el vigor relativo del lote de semillas, evaluando el peso medio de la materia verde, húmeda, de la parte aérea de la planta, en la prueba en condiciones de campo. Está basada en el principio de que los lotes de semillas que producen plantas con los mayores pesos medios de materia verde de la parte aérea o en la fase inicial e su desarrollo, en condiciones normales de campo, se consideran más vigorosos. Si las plantas estuviesen con tierra adherida a la parte aérea, deben ser limpiadas o lavadas, tomando el cuidado de eliminar el agua usando papel toalla, para luego proceder a pesar. El control de plagas debe ser realizado si fuese necesario, para evitar perjuicios de la parte aérea de las plantas. Si el muestreo de las plantas no fuese bien representativo, la utilización de un número definido de plantas en la evaluación puede enmascarar los resultados. Al igual que en las pruebas anteriores, la comparación e resultados obtenidos en épocas distintas de instalación queda perjudicada debido al efecto de las condiciones ambientales en el desarrollo e las plantas.

El peso de la materia seca de la planta, tiene como objetivo determinar el vigor relativo del lote se semillas, evaluando el peso medio de materia seca de la parte aérea de las plantas, en pruebas conducidas en condiciones de campo. Está basada en el principio de que los lotes que producen plantas con los mayores pesos medios de materia seca de la parte aérea de la planta en su fase inicial de desarrollo, bajo condiciones de campo, son considerados más vigorosos. Las semillas más vigorosas, aún en condiciones ambientales no favorables, presentan mejor capacidad de originar plantas con mayor desarrollo inicial, reflejándose en la mayor traslocación y acumulación de materia seca en sus partes. Las mismas precauciones que en caso de la evaluación del peso de materia verde, deben ser tomadas en cuenta. Comparando con la anterior prueba, ésta prueba muestra mejor el acumulo de materia translocada o sintetizada en la planta, ya que en el peso de la materia verde hay la interferencia del

contenido de agua de las plantas que puede ser diferente de una a otra. (NAKAGAWA, 1994)

Un procedimiento de cálculo de índice de vigor, es relatado por Amaral (1979), a propósito de los conteos diarios; el cual se obtiene contando todas las plántulas que lograron un determinado tamaño y multiplicando el número de plántulas contadas como normales en un determinado día, por el recíproco del día en que fueron removidos, luego sumar estos valores y obtener el total. Este procedimiento es semejante a aquél descrito por Nakagawa (1994) para el índice de velocidad de emergencia. En ese mismo trabajo, Amaral (1979) propone que para la interpretación de resultados del cálculo del índice de vigor, es interesante obtener la media armónica de los números de orden de los días en que las semillas germinaron y proporciona el procedimiento de cálculo de la mencionada media armónica.

El índice de vigor que está siendo estudiado depende, también, del porcentaje de germinación Amaral (1979). Basado en esta premisa propone un índice de vigor de las semillas en condiciones de germinar. Indica que este índice de vigor, juntamente con el poder germinativo, sería más informativo que el índice usual. En esa misma publicación proporciona el procedimiento para calcular este índice de vigor de las semillas en condiciones de germinar, así como el procedimiento para expresar este índice en términos de días.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Lotes de producción de semillas de haba

En el presente trabajo se utilizaron catorce lotes de semillas de haba de la Variedad INIA 409- Munay Angélica (con Certificado de Registro de Cultivar N° 001-2004-AG-SENASA-DGSV y Resolución Directoral N°508-2004-AG-SENASA-DGSV, del 17-09-2004), más dos muestras de granos de habas para efectos de comparación, como se muestra en la Tabla 2.

Los lotes de semilla procedieron de campos de producción de agricultores individuales y asociados así como de campos de producción de semilla del INIA Perú, cosechadas en las campañas agrícolas 2005-2006 y 2006-2007, en los Departamentos de Cusco y Apurímac en Perú.

De acuerdo a la Ley de General de Semillas del Perú, siete de estos lotes pertenecen a la categoría básica y tres a categoría registrada, ambos de la Clase Certificada y cuatro lotes de semilla pertenecen a la Clase Común. El estudio incluyó también una muestra de granos de haba con tegumento manchado procedentes de los catorce lotes de semillas y una muestra de granos no considerado semilla y seleccionados para consumo.

La producción de lotes de semillas de haba comprendidos en el presente trabajo, han sido efectuadas por el INIA, Asociaciones de Agricultores y agricultores individuales, de acuerdo a la Ley General de Semillas (PERÚ, 2000) y su Reglamento General (PERÚ, 2001).

Tabla 2 - Ubicación de lotes de producción de semilla de haba, modalidad de producción, clase y categoría de semilla y campaña agrícola

Lote N°	Ubicación de Lotes de Producción Localidad-Distrito-Departamento	Modalidad de Producción	Clase y Categoría de Semilla	Campaña Agrícola
1	Cachora-Cachora-Apurimac	Convenio INIA-APROCUR	Certificada - Básica	2006-2007
2	La Perla-Santo Tomas-Cusco	INIA	Certificada - Registrada	2006-2007
3	Trapiche-Sicuani-Cusco (W. Valenzuela)	Agricultor de APHAC	Común	2006-2007
4	Rahuanqui- Huarcocondo-Cusco (H. Altamirano)	Convenio INIA-Agricultor	Certificada - Registrada	2006-2007
5	Anden 2-Andenes-Zurite-Anta-Cusco	INIA	Certificada – Básica*	2006-2007
6	Anden 6-Andenes-Zurite-Anta-Cusco	INIA	Certificada - Básica	2006-2007
7	Trapiche-Sicuani-Cusco (W. Valenzuela)	Agricultor de APHAC	Común	2005-2006
8	Chuquicahuana - Combapata-Cusco	ADRA-Perú	Certificada- Registrada	2006-2007
9	Tinta-Canchis-Cusco (H. Ezquerra)	Agricultor de APHAC	Común	2006-2007
10	Tinta-Canchis-Cusco (H. Ezquerra)	Agricultor de APHAC	Común	2005-2006
11	Anden 12-Andenes -Zurite- Anta-Cusco	INIA	Certificada - Básica	2006-2007
12	Anden 2-Andenes -Zurite- Anta-Cusco	INIA	Certificada - Básica	2006-2007
13	Anden 1-Andenes -Zurite- Anta-Cusco	INIA	Certificada - Básica	2006-2007
14	Huasac-Paucartambo-Cusco (A. Villasante)	Convenio INIA-Agricultor	Certificada - Básica	2006-2007
15	Mezcla de granos tegumento manchado	-	-	2006-2007
16	Mezcla de granos considerados de consumo	-	-	2006-2007

Las aéreas sembradas, rendimientos obtenidos, volúmenes luego de la selección de las semillas en cada lote de producción, así como los precios a los que se vendieron se han sistematizado para efectos de análisis y discusión; para lo cual se ha utilizado la información oficial disponible en el INIA Estación Experimental Andenes Cusco, los mismos que consistieron en declaraciones juradas de cosecha referentes a los volúmenes ingresados a Almacenes para su selección almacenamiento y comercialización.

3.2 Toma de muestras

Para evaluar la calidad de las semillas de los diferentes lotes de producción, se tomaron muestras simples en cada lote, siguiendo la metodología descrita para muestreo por Otero y Navia (2005).

Las semillas se hallaban almacenadas, en sacos de 70 kilogramos y acondicionadas en rumas; la intensidad de muestreo consistió en tomar una muestra cada cinco sacos, empleando un muestreador artesanal. El número de muestras simples por lote estuvo de acuerdo al volumen de semilla seleccionada y almacenada. Luego, las muestras simples de cada lote se mezclaron y homogenizaron para obtener una muestra compuesta por cada lote, finalmente se procedió a separar una muestra media de trabajo a partir de cada muestra compuesta, las cuales tuvieron tamaños entre 0.50 a 2.50 kilogramos, tal como se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3 - Volúmen de semilla cosechada, volúmen de semilla seleccionada, áreas, número de muestras simples y muestras de lotes de semillas

Lote N°	Ubicación de Lotes de Producción Localidad-Distrito-Departamento	Cosecha (kg)	Área (ha)	Semilla (kg)	N° Muestras Simples	Peso Muestra media (kg)
Clase Certificada-Categoría Básica						
1	Asil-Cachora-Apurímac	2600	0.70	1500	4	1.40
5*	Anden 2-Andenes-Zurite-Anta-Cusco	5025.46	1.32	4543	13	2.00
6	Anden 6-Andenes-Zurite-Anta-Cusco	4139	1.10	1710	5	1.00
11	Anden 12-Andenes -Zurite- Anta-Cusco	8571	2.30	3640	10	1.00
12	Anden 2-Andenes -Zurite- Anta-Cusco	2586.54	0.68	2338	7	1.00
13	Anden 1-Andenes -Zurite- Anta-Cusco	1786	0.70	724	2	1.00
14	Huasac-Paucartambo-Cusco	346	0.23	218	2	0.70
Clase Certificada-Categoría Registrada						
2	La Perla-Santo Tomas-Cusco	5980	2.00	5115	15	2.50
4	Rahuanqui- Huarcocondo-Cusco	3070	1.00	1469	4	1.90
8	Chuquicahuana - Combapata-Cusco	9500	3.00	8000	23	1.60
Clase Común						
3	Trapiche-Sicuani-Cusco	4000	1.00	4000	11	1.50
7	Trapiche-Sicuani-Cusco	4000	1.00	2500	7	1.50
9	Tinta-Canchis-Cusco	4000	1.00	4000	11	1.50
10	Tinta-Canchis-Cusco	2500	0.50	1500	4	0.90
No Considerados Semillas						
15	Mezcla de granos tegumento manchado	-	-	-	-	0.50
16	Mezcla de granos (de consumo)	-	-	-	-	0.50

(*): Lote de semilla básica descalificado como semilla

3.3 Establecimiento y conducción del ensayo

A fin de evaluar el componente de calidad de las semillas de los lotes de producción incluidos en el estudio, se procedió a separar 25 semillas de tamaño grande y 25 semillas de tamaño mediano de cada lote, para lo cual se tomó en consideración el calibre de las semillas determinado por el número de semillas en una onza, para lo cual se utilizó una balanza electrónica OHAUS de capacidad 0 a 500g o su equivalente en onzas.

Habiéndose determinado en los diferentes lotes que el calibre para tamaño mediano fue de 16 a 21 semillas/onza y el calibre para el tamaño grande fue de 11 a 15 semillas/onza .

En determinados casos cuando la semilla no se hallaba seleccionada aun por tamaño se utilizo zarandas de 1.2 cm de diámetro para separar semillas del tamaño mediano del grande. El cultivar INIA 409 Munay Angélica, genéticamente se caracteriza por producir semillas grandes a medianas: calibres 11 a 15 y no es fácilmente distinguible que los calibres sean menores a 21-23 (123 semillas/onza).

Las 50 semillas constituyeron una repetición; se consideraron dos repeticiones por cada lote. Utilizándose bandejas plásticas transparentes de 32 x 22 x 15 cm; en cada bandeja se acondicionaron las 50 semillas.

Las 25 semillas de cada tamaño, grande y mediano, se sembraron sobre una capa de arena fina de río de 2 cm de altura, ubicándolas en 5 filas y 5 columnas en la mitad de la bandeja, en un área de 15.5 X 22 cm. La arena utilizada fue previamente cernida y lavada.

Una vez distribuidas las semillas se procedió a cubrirlas con una capa de arena de 3 cm de altura, para favorecer la germinación, emergencia, enraizamiento y desarrollo de plántulas. De este modo se acondicionaron las semillas de 14 lotes y las dos muestras de semillas de mezcla de granos, con tegumento manchado y granos considerados para venta como consumo, todos con dos repeticiones en 32 bandejas,

En ocasión de la instalación del ensayo se realizó el primer riego, para lo cual se preparó una solución de Dithane M-45 (mancozeb: etilen bisditio carbamato de zinc y

manganeso) en agua, en una concentración de 2 gr/l. Para el riego se utilizó 50cc de la solución para cada bandeja.

A los dos y cuatro días de la siembra, se procedió a regar cada bandeja con 50 cc de agua; luego, a los siete, diez y catorce días se regó cada bandeja con 100 cc de agua, para favorecer la emergencia de plántulas.

Se efectuaron cuatro evaluaciones del número de plántulas emergidas, a los cuatro, ocho, diez y trece días luego de la siembra.

A los 20 días de la siembra se evaluó el número de plántulas fuertes o normales, el número de plántulas débiles, el número de plántulas anormales, número de semillas muertas que no llegaron a emerger, la longitud de raíz, longitud de plántulas (la parte aérea de la plántula fue cortada y medida) y el peso fresco de la parte aérea de las plántulas, por lote y por repetición.

La parte aérea de las plántulas frescas se colocaron en bolsas de papel, las que se rotularon para facilitar su identificación, se acomodaron las bolsas bajo sombra para facilitar el secado. Luego de 83 días de secado, se tomó los datos de peso seco por lote y por repetición.

Los datos obtenidos fueron ordenados para el correspondiente análisis de semillas a través de las diferentes pruebas a fin de determinar diferencias entre lotes de semilla.

3.4 Análisis de semillas

Para evaluar los componentes de calidad de los lotes, se efectuaron diferentes pruebas que se describe a continuación.

3.4.1 Porcentaje de emergencia de plántulas

Para determinar el vigor relativo de las semillas se evaluó el porcentaje de emergencia de las plántulas, para lo cual se contó el número total de plántulas que tuvieron capacidad de emerger en las bandejas a los 20 días de la siembra. Los resultados se expresaron en porcentaje, por tamaño de semilla, por repetición y por

lote. Los datos obtenidos sometidos a transformación angular para luego ser sometidos al análisis estadístico.

3.4.2 Velocidad de emergencia de plántulas

Con el objetivo de determinar el vigor relativo de los lotes de semillas se evaluó la velocidad de emergencia de plántulas en las bandejas. Este índice indica el día medio de emergencia de plántulas. Para tal efecto, después de la instalación del ensayo se hicieron observaciones del número de plántulas emergidas a los cuatro, ocho, diez y trece días luego de la siembra, en cada repetición, para cada tamaño de semilla y por lote.

Con el número de plántulas emergidas a los cuatro, ocho, diez y trece días se obtuvo la velocidad de emergencia de plántulas para cada lote, por tamaño de semilla y por repetición, utilizando la siguiente expresión, de acuerdo a Nakagawa (1994):

$$VE = \frac{(N_1)(E_1) + (N_2)(E_2) + \dots + (N_n)(E_n)}{E_1 + E_2 + \dots + E_n}$$

En esa fórmula,

VE es la velocidad de emergencia;

N_i es el número de días desde la siembra hasta la i-th evaluación ($i = 1, 2, \dots, n$)

E_i es el número de plántulas emergidas y contadas en la i-th evaluación ($i = 1, 2, \dots, n$), n es la última evaluación.

3.4.3 Índice de velocidad de emergencia

Con el objetivo de determinar también el vigor relativo de los lotes de semillas se obtuvo el Índice de Velocidad de Emergencia de plántulas en las bandejas. Este índice indica el número medio de plántulas emergidas por día. Para tal efecto, después de la instalación del ensayo se hicieron observaciones del número de plántulas

emergidas a los cuatro, ocho, diez y trece días luego de la siembra, en cada repetición, para cada tamaño de semilla y por lote.

Con el número de plántulas emergidas a los cuatro, ocho, diez y trece días se obtuvo el Índice de Velocidad de Emergencia de plántulas para cada lote, por tamaño de semilla y por repetición, utilizando la expresión de acuerdo a NAKAGAWA (1994) y corregido por la emergencia final de acuerdo a AMARAL (1979).

El Índice de Velocidad de Emergencia de plántulas de acuerdo a NAKAGAWA (1994) se obtuvo con la expresión:

$$IVE_p = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

En esa fórmula,

IVE_p es el índice de velocidad de emergencia provisional;

N_i es el número de días desde la siembra hasta la i-th evaluación ($i = 1, 2, \dots, n$)

E_i es el número de plántulas emergidas y contadas en la i-th evaluación ($i = 1, 2, \dots, n$), n es la última evaluación.

La corrección del Índice de Velocidad de Emergencia de plántulas se realizó tomando en cuenta el número de semillas evaluadas (NS) y el número total de plántulas emergidas y contadas (NPE), utilizando la siguiente expresión:

$$IVE = \frac{(IVE_p)(NS)}{NPE}$$

En esa fórmula,

IVE es el índice de velocidad de emergencia;

IVE_p es el índice de velocidad de emergencia provisional;

NS es el número de semillas evaluadas;

NPE es el número total de plántulas emergidas y contadas, el cual es la suma de los números de plántulas emergidas y contadas cada día de conteo.

3.4.4 Altura o longitud de plántulas

A los 20 días de realizada la siembra, se procedió a evaluar la altura de plántulas, con una cinta métrica para lo cual se separo la parte aérea de la plántula de la raíz, una vez extraídas de la arena todas las plántulas normales fuertes y débiles emergidas de cada repetición y por tamaño, para los 14 lotes de semilla y dos muestras de granos manchados y de consumo. Los resultados se sumaron y promediaron, obteniéndose un valor promedio de altura o longitud de plántulas por cada repetición y tamaño de semilla y para los lotes.

3.4.5 Peso de materia verde de plántulas

Las partes aéreas de las plántulas que fueron logradas en ocasión de determinar la altura o longitud de plántulas, fueron pesadas y se obtuvo un valor promedio de peso de materia verde, los que se expresaron en gramos; por cada repetición y tamaño de semilla y por lote.

3.4.6 Peso de materia seca de plántulas

Las partes aéreas de las plántulas normales, que fueron logradas en ocasión de determinar la altura o longitud de plántulas, luego de ser pesadas en fresco, fueron colocadas en bolsas de papel # 12 y se las mantuvo bajo condiciones de sombra, en un ambiente seco, durante 83 días, luego de los cuales se volvieron a pesar y se obtuvo un valor promedio de peso seco en gramos, por cada repetición y tamaño de semilla y por lote.

3.4.7 Porcentaje de plántulas normales fuertes

A los 20 días después de la siembra, luego de extraer las plántulas normales fuertes y débiles, se procedió a evaluar y separar aquellas plántulas normales que se consideraron como fuertes a aquellas que presentaban todas las estructuras botánicas esenciales bien desarrolladas en forma proporcionada y que se hallaban sanas. Se registro luego el número de plantas fuertes para cada tamaño de semillas, para cada repetición en los lotes de semillas (TILLMAM, M. A, 2005).

Para expresar los resultados se utilizo el número de plántulas evaluadas como normales fuertes y con referencia al total de plántulas evaluadas se expresaron los resultados en porcentaje.

3.4.8 Porcentaje de plántulas normales débiles

De igual forma que en el caso anterior a los 20 días después de la siembra, luego de extraer las plántulas se seleccionaron aquellas plántulas normales que se evaluaron como normales débiles a aquellas que presentaban algunas deficiencias como ausencia de raíz primaria pero con raíces secundarias o con crecimiento débil del epicótilo y del tallo (TILLMAM, M. A, 2005).

Como en el caso anterior se registro el número de plantas normales débiles para cada tamaño de semillas, para cada repetición en los lotes de semillas. Para expresar los resultados se utilizo el número de plántulas evaluadas como normales débiles y con referencia al total de plántulas evaluadas, expresándose los resultados en porcentaje.

3.4.9 Porcentaje de plántulas anormales

A los 20 días después de la siembra se evaluó y conto el numero de plántulas anormales, a aquellas que presentaban anomalías en la estructura de los cotiledones, lesiones necróticas en cotiledones, ausencia de raíz primaria y débil

crecimiento de raíces secundarias, epicótilo e hipocótilo retorcido, hipocótilo corto o atrofiado, engrosado, o con primordios necrosados (TILLMAM, M. A, 2005).

Los resultados se expresaron en porcentaje utilizando el número de plántulas anormales evaluadas, con referencia al total de plántulas evaluadas.

3.4.10 Porcentaje de semillas muertas

A los 20 días ,luego de sacar del substrato arena las plántulas normales fuertes, normales débiles y las plántulas anormales; con la ayuda de una espátula se reviso dentro de la arena para extraer las semillas que no emergieron, luego de quitarles el arena adosada a las semillas se observo cada una de las semillas que no germinaron, que aun absorbieron agua y se hincharon, pero no pudieron germinar, en algunos casos presentaron los cotiledones rotos o partidos probablemente por daño en la trilla, en otros casos se observo la parte próxima al embrión necrosada cuando se les quito a las semillas el tegumento, probablemente por daños de heladas o de virus. No se hallaron semillas podridas.

3.5 Análisis estadístico

3.5.1 Análisis de varianza de las variables evaluadas

Con el objetivo de realizar comparaciones entre los lotes y entre los dos tamaños de semillas, las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza. Se adoptó un esquema factorial y en todos los casos se consideraron dos repeticiones por lote. El esquema general del análisis de varianza se muestra en la Tabla 4. Para la comparación de las medias de lotes se utilizó la prueba de Tukey en los casos necesarios (LITTLE y HILLS, 1984).

3.5.2 Análisis de correlación entre las variables evaluadas

Con el propósito de evaluar la asociación entre las diferentes pruebas de vigor, se ha procedido a obtener los coeficientes de correlación lineal y su correspondiente prueba de significación (LITTLE y HILLS, 1984).

Tabla 4 - Esquema de análisis de varianza para evaluar las diferentes pruebas de vigor, para todos los lotes de semillas evaluados, dos tamaños de semillas y dos repeticiones.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Tamaño de semilla (T)	1
Lotes (L)	15
Lotes x Tamaño de semilla (L x T)	15
Error	32
Total	63

3.6 Análisis de la producción de semilla de haba

Para el análisis de la producción de semillas, han sido consideradas las siguientes informaciones: cantidad cosechada en los semilleros de donde proceden los lotes en estudio, área cosechada, cantidad de semilla obtenida, cantidad de grano considerado para consumo, cantidad de grano descartado y peso de granza. Estas informaciones han sido tomadas de declaraciones juradas de cosecha e informaciones existentes en el INIA y proporcionadas por las asociaciones de agricultores.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de semillas

A continuación se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas y los resultados del análisis de varianza y comparaciones de medias por tamaño de semilla y por lote. Las tablas de análisis de varianza y figuras se muestran en el Apéndice.

4.1.1 Porcentaje de emergencia de plántulas

No se ha encontrado diferencia significativa entre tamaños de semillas grande y mediano para porcentaje de emergencia de plántulas ni para la interacción tamaño de semilla por lote. En cambio, sí se observó significación para lotes, como se observa en la Tabla 1(Apéndice).

Las medias de porcentaje de emergencia de plántulas para los tamaños de semilla grande y mediano mostraron valores de 96% y 97%, respectivamente, sin diferencia significativa, como se observa en la Tabla 5.

En cuanto a los porcentajes de emergencia de plántulas de los lotes, el lote 3 (Trapiche-Sicuani-Cusco, semilla común) ha mostrado el porcentaje (100%) y la muestra 15 (Mezcla de granos con tegumento manchado) ha presentado el menor porcentaje (87%), ambos con diferencia significativa. El resto de lotes presentó porcentajes entre 94% y 99%, como se observa en la Tabla 6.

La prueba del porcentaje de emergencia de plántulas ha evidenciado la diferenciación entre lotes de semilla con respecto a la calidad fisiológica, aun considerando que esta prueba determina el potencial máximo de germinación de un lote de semillas bajo condiciones favorables en el presente análisis no fue muy sensible

para comparar la calidad de diferentes lotes con respecto al tamaño o calibre de semillas.

4.1.2 Velocidad de emergencia de plántulas

Se ha encontrado diferencias entre tamaños o calibre de semillas para velocidad de emergencia de plántulas; sin embargo no se ha encontrado diferencias para lotes de semillas ni para la interacción tamaño de semilla por lote, como se observa en la Tabla 1(Apéndice).

Las medias para velocidad de emergencia respecto a tamaños de semilla grande y mediana mostraron valores de 9.85 y 9.52 siendo significativamente diferentes, como se observa en la Tabla 5. Estos resultados indican que las semillas de tamaño grande demoran más que las semillas de tamaño mediano, para emerger.

Las medias de los 14 lotes y dos muestras de granos en estudio presentaron valores entre 9.47 y 10.14, sin diferencias significativas.

4.1.3 Índice de velocidad de emergencia

El análisis de varianza muestra diferencia significativa entre tamaños de semillas o calibre para este índice, sin embargo no se observa significación para lotes ni para la interacción tamaño de semilla por lote, como se observa en la Tabla 1(Apéndice).

Las medias para el Índice de Velocidad de Emergencia con referencia a tamaños de semilla grande y mediano mostraron valores de 2.59 y 2.68, respectivamente, con diferencia significativa, como se observa en la Tabla 5.

El índice de velocidad de emergencia ha permitido identificar que el número medio de plántulas emergidas por día, de las semillas de tamaño grande, es menor que en el caso de semillas de tamaño mediano.

Las medias de los índices de velocidad de emergencia para lotes, se mostraron entre 2.51 y 2.77, sin diferencias significativas entre ellas, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 5 -. Medias de porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia, índice de velocidad de emergencia, para dos tamaños de semilla de haba.

Tamaño de Semilla	Porcentaje de Emergencia	Velocidad de Emergencia	Índice Velocidad de Emergencia
Grande	96 a	9.85 a	2.59 b
Mediano	97 a	9.52 b	2.68 a

Medias seguidas por la misma letra no difieren por la prueba de Tukey al nivel 5%

Tabla 6 - Medias de porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia, índice de velocidad de emergencia, de 14 lotes de semilla y dos muestras de granos de haba.

Lote	Porcentaje de Emergencia	Velocidad de Emergencia	Índice Velocidad de Emergencia
Clase Certificada – Categoría Básica			
1	98 ab	9.60 a	2.66 a
5	95 ab	9.85 a	2.60 a
6	95 ab	10.14 a	2.51 a
11	98 ab	9.63 a	2.66 a
12	96 ab	9.54 a	2.67 a
13	99 ab	9.59 a	2.67 a
14	94 ab	9.64 a	2.64 a
Clase Certificada – Categoría Registrada			
2	99 ab	9.56 a	2.70 a
4	98 ab	9.55 a	2.67 a
8	99 ab	9.47 a	2.70 a
Clase Común			
3	100 a	9.76 a	2.62 a
7	95 ab	9.65 a	2.64 a
9	94 ab	10.12 a	2.52 a
10	95 ab	9.74 a	2.61 a
No Considerados Semillas			
15	87 b	9.94 a	2.58 a
16	98 ab	9.22 a	2.77 a

Medias seguidas por la misma letra no difieren por la prueba de Tukey al nivel 5%

4.1.4 Crecimiento de plántulas

4.1.4.1 Longitud de raíz

El análisis de varianza no muestra diferencias significativas de longitud de raíz para tamaños de semillas ni para lotes tampoco para la interacción tamaño de semilla por lotes. La media general de longitud de raíz fue de 18.34cm, como se muestra en la Tabla 2 (Apéndice).

Las medias de longitud de raíz para semillas de tamaño grande y mediano fueron 18.74 y 17.94cm (Tabla 7), respectivamente. Los lotes presentaron medias de longitud de raíz entre 16.87 y 19.50cm, sin diferencias significativas entre ellas, como se muestra en la Tabla 8.

4.1.4.2 Longitud de plántula

Se ha encontrado diferencia significativa entre longitud de plántulas para tamaños de semilla, al mismo tiempo que no hay evidencia de diferencias significativas para lotes de semillas ni para la interacción tamaño de semillas por lotes, como se muestra en la Tabla 2 (Apéndice).

La mayor longitud media de plántulas se observó para tamaño de semilla mediano (20.99cm) y menor para tamaño de semilla grande (19.76cm), como se observa en la Tabla 7, evidenciando que las semillas de tamaño mediano mostraron mayor índice de velocidad de emergencia que las semillas de tamaño grande, lo cual ha determinado que la longitud de la parte aérea de las plántulas haya sido diferenciada.

Tabla 7 - Medias de longitud de raíz, longitud de plántula, peso total de plántulas frescas, peso total de plántulas secas para tamaños de semilla.

Tamaño de Semilla	Longitud de Raíz (cm)	Longitud de Plántula(cm)	Peso Total de Plántulas Frescas (g)	Peso Total de Plántulas Secas (g)
Grande	18.74 a	19.76 b	76.68 a	6.68 a
Mediano	17.94 a	20.99 a	76.36 a	6.43 a

Medias seguidas por la misma letra no difieren por la prueba de Tukey al nivel 5%

Tabla 8 - Medias de longitud de raíz, longitud de plántula, peso total de plántulas frescas, peso promedio de plántulas frescas y peso total de plántulas secas de 14 lotes de semilla y dos muestras de grano de haba.

Lote	Longitud de Raíz (cm)	Longitud de Plántula (cm)	Peso Total de Plántulas Frescas (g)	Peso Total de Plántulas Secas(g)
Clase Certificada – Categoría Básica				
1	17.95 a	20.60 a	75.00 ab	6.60 ab
5	17.32 a	19.67 a	75.12 ab	6.40 ab
6	18.12 a	18.47 a	69.47 ab	5.92 ab
11	16.87 a	20.47 a	79.42 ab	6.52 ab
12	19.47 a	21.57 a	89.47 a	7.52 a
13	18.72 a	20.90 a	75.15 ab	6.25 ab
14	19.50 a	20.75 a	71.00 ab	6.02 ab
Clase Certificada – Categoría Registrada				
2	19.15 a	21.40 a	88.65 a	7.32 ab
4	18.87 a	20.70 a	76.65 ab	6.45 ab
8	17.62 a	21.82 a	83.75 ab	7.17 ab
Clase Común				
3	18.32 a	20.58 a	81.72 ab	7.00 ab
7	18.45 a	19.92 a	70.62 ab	6.90 ab
9	17.60 a	19.25 a	66.87 ab	5.92 ab
10	18.55 a	19.80 a	72.97 ab	6.47 ab
No Considerados Semillas				
15	18.52 a	19.27 a	64.72 b	5.50 b
16	18.35 a	20.81 a	83.70 ab	6.92 ab

Medias seguidas por la misma letra no difieren por la prueba de Tukey al nivel 5%

4.1.4.3 Peso total de plántulas frescas

No se ha encontrado diferencia significativa para tamaños de semilla, ni para la interacción lotes por tamaños de semilla. Sin embargo, el análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas entre lotes con relación al peso total de plántulas frescas, como se observa en la Tabla 2(Apéndice).

Para las semillas de tamaño grande y mediano se ha observado medias de peso total de plántulas frescas de 76.68 y 76.36g respectivamente, sin diferencia significativa, como se observa en la Tabla 7.

Las plántulas de los lotes 2 (La Perla-Santo Tomas-Cusco, Semilla Certificada– Registrada) y 12 (Anden 2-Andenes -Zurite- Anta-Cusco, semilla Certificada – Básica), presentaron pesos totales de plántulas frescas, 88.65 y 89.47g, mayores que la muestra 15 (Mezcla de granos con tegumento manchado) presentó el menor peso, con 64.72g. El resto de lotes presentaron pesos entre 66.87 y 83.75g, como se muestra en la Tabla 8.

4.1.4.4 Peso total de plántulas secas

El análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre lotes para peso total de plántulas secas. Sin embargo no se ha encontrado diferencias significativas para tamaños de semilla, ni para la interacción lotes por tamaños de semilla, como se observa en la Tabla 2(Apéndice).

Las semillas de tamaño grande y mediano presentaron medias de 6.68 y 6.43g, sin diferencia significativa, como se muestra en el Tabla 7.

Las plántulas del lote 12 (Anden 2-Andenes-Zurite- Anta-Cusco, semilla Certificada–Básica) han mostrado el peso total medio en seco (7.52g), mayor que la muestra 15 (Mezcla de granos con tegumento manchado) presentó el menor peso medio, con 5.50g. El resto de lotes presentaron pesos medios entre 5.92 y 7.32g, como se observa en la Tabla 8.

Esta prueba, en forma similar que la anterior, provee información sobre la capacidad de las semillas de acumular mayor cantidad de biomasa, de acuerdo al vigor

de las semillas, para diferenciarlos por clase y categoría. Cuando se les compara con las semillas con tegumento manchado.

4.1.5 Porcentaje de plántulas normales fuertes, débiles, anormales y semillas muertas

El análisis de varianza del porcentaje de plántulas fuertes muestra que los lotes de semillas tienen diferencias significativas; sin embargo no hay evidencia de que los tamaños de semillas muestren diferenciación, asimismo no se observa interacción significativa de lotes por tamaño, como se muestra en la Tabla 3 (Apéndice).

Para semillas de tamaño grande y mediano se encontraron porcentajes de plántulas fuertes de 96 y 97% respectivamente, sin diferencia significativa entre ellas (Tabla 9).

El lote 3 (Trapiche-Sicuani-Cusco, semilla común) ha mostrado que el porcentaje de plántulas normales fuertes es 100%, mayor a la muestra 15 (Mezcla de granos con tegumento manchado) que ha mostrado el menor porcentaje (87%), El resto de lotes que corresponden a semillas de diferentes clases y categorías mostraron porcentajes intermedios, entre 94 y 99%, como se observa en la Tabla 9.

La semilla utilizada para la siembra del lote 3 provino de un lote de producción de semilla genética bajo la modalidad de convenio o carta de entendimiento con un agricultor integrante de la asociación de productores de haba de Canchis-Cusco APHAC. Debido a que el agricultor no alcanzó a registrar el semillero tuvo que vender la producción como semilla común. Sin embargo la prueba denota el alto vigor de las semillas utilizadas.

Los análisis de varianza para porcentaje de plántulas débiles y para porcentaje de plántulas anormales, no han mostrado significación para tamaño de semillas, ni para lotes, tampoco para la interacción lotes por tamaños de semilla. Los promedios generales de porcentaje de plántulas débiles y porcentaje de plántulas anormales fueron de 1.12% y 1.50%, tal como se observa en la Tabla 3(Apéndice).

En la Tabla 9 se muestran las medias del porcentaje de plántulas débiles por tamaño de semilla. Las medias para semillas de tamaño grande y mediano fueron de 1.37% y 0.87%, respectivamente, sin diferencia significativa. En la misma tabla se

muestran las medias del porcentaje de plántulas anormales para semillas de tamaño grande y mediano, las mismas que fueron de 1.62% y 1.37%, respectivamente, en este caso también sin diferencia significativa.

La Tabla 10 muestra las medias del porcentaje de plántulas débiles para lotes, los cuales se muestran entre 0% y 5%, sin diferencias entre ellas. La misma tabla muestra las medias de porcentaje de plántulas anormales para lotes cuyos valores se presentan entre 0% y 4%, de igual forma que en la variable anterior, sin diferencias significativas entre ellas.

Para el porcentaje de semillas muertas, el análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas para lotes, más no así para tamaños de semilla ni para la interacción lotes por tamaño de semilla, como se presenta en la Tabla 3 (Apéndice).

La medias de los porcentajes de semillas muertas para semillas de tamaño grande y mediano fueron de 1.62% y 0.75%, sin diferencia significativa entre ellas, como se observa en la Tabla 9.

La muestra de granos 15 (Mezcla de granos con tegumento manchado) ha mostrado el mayor porcentaje de semillas muertas (10%), diferente a los demás lotes. El resto de lotes presentaron porcentajes de semillas muertas entre 1% a 3%, como se observa en la Tabla 10."

En la muestra de semillas con tegumento manchado se ha encontrado mayor número de semillas muertas, lo cual ha incidido en el menor porcentaje de germinación en comparación con los diferentes lotes de semilla estudiados.

4.2 Análisis de correlación lineal entre pruebas de vigor

La Tabla 11 muestra las correlaciones entre las pruebas de vigor para semillas grandes (triángulo superior), y para semillas medianas (triángulo inferior).

El porcentaje de emergencia muestra correlaciones negativas y no significativas con la velocidad de emergencia, tanto para semillas de tamaño grande como para semillas de tamaño mediano, con valores de -0.33 y -0.20, respectivamente. Asimismo,

el porcentaje de emergencia muestra correlaciones positivas y significativas con los índices de velocidad de emergencia para semillas de tamaño grande y semillas de tamaño mediano, los cuales presentaron valores de 0.30 y 0.21, respectivamente.

En la Tabla 11 se puede observar también que la velocidad de emergencia y el índice de velocidad de emergencia mostraron correlación negativa de -0.99 para ambos casos, semillas de tamaño grande y de tamaño mediano, con alta significación.

La Tabla 12 muestra las correlaciones entre las pruebas de vigor y el peso total de plántulas frescas, el peso total de plántulas secas, la longitud de raíz y longitud de plántulas, tanto para semillas de tamaño grande como para semillas de tamaño mediano.

Tabla 9 - Medias de porcentaje de plántulas fuertes, porcentaje de plántulas débiles, porcentaje de plántulas anormales, porcentaje de semillas muertas para dos tamaños de semillas de habas.

Tamaño de Semilla	Porcentaje de Plántulas Fuertes	Porcentaje de Plántulas Débiles	Porcentaje de Plántulas Anormales	Porcentaje de Semillas Muertas
Grande	95a	1.37a	1.62a	1.62a
Mediano	97a	0.87a	1.37a	0.75a

Medias seguidas por la misma letra no difieren por la prueba de Tukey al nivel 5%

Tabla 10 - Medias de porcentaje de plántulas fuertes, porcentaje de plántulas débiles, porcentaje de plántulas anormales, porcentaje de semillas muertas, para 14 lotes de semillas y dos muestras de granos de habas.

Lote	Porcentaje de Plántulas Fuertes	Porcentaje de Plántulas Débiles	Porcentaje de Plántulas Anormales	Porcentaje de Semillas Muertas
Clase Certificada – Categoría Básica				
1	98 ab	0	2	0 b
5	95 ab	3	1	1 b
6	95 ab	1	3	1 b
11	98 ab	1	2	0 b
12	96 ab	0	2	2 b
13	99 ab	1	0	0 b
14	94 ab	2	1	3 b
Clase Certificada – Categoría Registrada				
2	99 ab	0	0	1 b
4	98 ab	0	1	1 b
8	99 ab	1	0	0 b
Clase Común				
3	100 a	0	0	0 b
7	95 ab	1	4	0 b
9	94 ab	3	3	0 b
10	95 ab	5	0	0 b
No Considerados Semillas				
15	87 b	0	3	10 a
16	98 ab	0	2	0 b

Medias seguidas por la misma letra no difieren por la prueba de Tukey al nivel 5%

Las correlaciones entre el peso total de plántulas frescas y las pruebas de vigor porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia e índice de velocidad de emergencia, fueron positivos y altamente significativas, con valor significativo de 0.64 y 0.37, para semillas de tamaño grande y de tamaño mediano, respectivamente. Mientras que la correlación entre peso total de plántulas frescas y la velocidad de emergencia presentaron valores negativos y altamente significativos, -0.60 y -0.47, para semillas de tamaño grande y de tamaño mediano, respectivamente.

El peso de plántulas secas y las pruebas de vigor mostraron correlaciones altamente significativas solamente para el caso de semillas de tamaño grande. Las correlaciones con el porcentaje de emergencia y el índice de velocidad de emergencia fueron positivas y altamente significativas, presentando valores de 0.66 y 0.53, respectivamente. Por otro lado, la correlación con la velocidad de emergencia el presentó valor negativo de -0.52, y con altamente significativas.

La longitud de raíz no ha mostrado correlación significativa con ninguna de las pruebas de vigor, tanto para semillas de tamaño grande como de tamaño mediano.

En relación a las correlaciones entre longitud de plántulas y las pruebas de vigor, sólo se encontraron correlaciones altamente significativas para longitud de plantas con velocidad de emergencia (-0.60) y para longitud de plántulas con índice de velocidad de emergencia (0.64), ambos para semillas e tamaño grande. Las otras correlaciones, incluyendo para las semillas de tamaño mediano, no mostraron valores con significación estadística.

La Tabla 13 muestra las correlaciones entre peso total de plántulas frescas, peso total de plántulas secas, longitud de raíz y longitud de plántulas, tanto para semillas de tamaño grande como para semillas de tamaño mediano.

Se ha observado correlaciones altamente significativas entre el peso total de plántulas frescas y el peso total de plántulas secas, tanto para semillas grandes (0.97), como para semillas medianas (0.64). Asimismo, se ha observado correlaciones altamente significativas entre el peso total de plántulas frescas y longitud de plántula, tanto para semillas grandes (0.68), como para semillas medianas (0.60). Se ha encontrado también, correlación altamente significativa entre el peso total de plántulas secas y la longitud de plántulas (0.65) solamente para semillas de tamaño grande.

La longitud de raíz solamente a mostrado correlación significativa con longitud de plántula para tamaño de semilla mediano, con respecto a tamaño grande la correlación no ha sido significativa.

Tabla 11 - Coeficientes de correlación entre porcentaje de emergencia, velocidad de emergencia e índice de velocidad de emergencia, para semillas de tamaño grande (triángulo superior) y semillas de tamaño mediano (triángulo inferior).

	Porcentaje de Emergencia (PE)	Velocidad de Emergencia (VE)	Índice de Velocidad de Emergencia (IVE)
PE	–	-0.33 ns	0.30 ns
VE	-0.20 ns	–	-0.99 **
IVE	0.21 ns	-0.99 **	–

Tabla 12 - Coeficientes de correlación entre peso total de plántulas frescas, peso total de plántulas secas, longitud de raíz y longitud de plántulas con porcentaje de emergencia (PE), velocidad de emergencia (VE) e índice de velocidad de emergencia (IVE), para dos tamaños de semillas de haba.

Tamaño de Semillas	Prueba de Vigor	Peso Total de Plántulas Frescas	Peso Total de Plántulas Secas	Longitud de Raíz	Longitud de Plántulas
Grande	PE	0.64**	0.66**	0.03ns	0.27ns
	VE	-0.60**	-0.52**	-0.18ns	-0.60**
	IVE	0.62**	0.53**	0.22ns	0.64**
Mediano	PE	0.37*	0.17ns	0.02ns	0.07ns
	VE	-0.47**	-0.19ns	-0.14ns	-0.21ns
	IVE	0.49**	0.19ns	0.12ns	0.23ns

Tabla 13 - Coeficientes de correlación entre peso total de plántulas frescas(PTPF), peso total de plántulas secas(PTPS), longitud de raíz (LR) y longitud de plántula (LP), para semillas de tamaño grande (triangulo superior) y semillas de tamaño mediano (triangulo inferior).

	Peso Total de Plántulas Frescas (PTPF)	Peso Total de Plántulas Secas (PTPS)	Longitud de Raíz (LR)	Longitud de Plántula (LP)
PTPF	–	0.97 **	0.20 ns	0.68 **
PTPS	0.64 **	–	0.22 ns	0.65 **
LR	0.26 ns	0.32 ns	–	0.33 ns
LP	0.60 **	0.34 ns	0.39 *	–

4.3 Análisis de la producción de semilla de haba

La cantidad de semillas de haba obtenidos por el INIA y las asociaciones de agricultores así como las informaciones de costos de producción, para el análisis de la producción de semillas, han sido tomadas de las declaraciones juradas de cosecha e informaciones alcanzadas por cada organización y se presentan en las Tablas 14, 15 y 16.

En la Tabla 14 se puede observar que en relación a semilla de clase certificada categoría básica, tanto el INIA como agricultores produjeron 25054kg en 7.03has, con rendimientos medios de 3563.87kg/ha. De esta producción total, la cantidad aprovechada como semilla fue en promedio 45.96%, el grano destinado a consumo fue en promedio el 46.51%, como descarte 6.58% y granza 0.91%. Se puede ver también que, en la clase certificada categoría registrada el volumen cosechado fue de 18550k en 6has, con rendimientos medios de 3091.67kg/ha. En media, el 72.53% fue seleccionado como semilla, el 24.37% fue destinado al consumo, el 4.98% considerado como descarte y el 1.14% como granza. En la clase común, los agricultores capacitados obtuvieron 14500kg, en 3.5has, con rendimientos medios de 4142.86kg/ha. En media,

clasificaron como semilla el 80.63%, como consumo el 17.7%, como descarte el 1.30% y como granza el 0.38% del total producido.

Los agricultores que produjeron semilla de la clase común pertenecen a la asociación de agricultores productores de haba de Canchis, Cusco (APHAC), han participado en procesos de desarrollo de variedades lo cual ha favorecido que ellos se capaciten en el manejo agronómico de nuevos cultivares y dispongan de semillas de calidad las cuales han utilizado para producir semilleros de la clase común, sin embargo por no haberlos inscritos ante la autoridad competente (SENASA), los comercializaron como semilla común, lo cual los limitó a cobrar menor precio por kilo de semilla, aún observando que las diferentes pruebas utilizadas demostraron la calidad fisiológica de las semillas, por lo que sería conveniente propiciar que registren los semilleros ante la autoridad competente.

De acuerdo al criterio de selección, en el caso de clase certificada categoría básica, en la Tabla 14 se observa que el descarte como consumo fue en promedio el 46.51% del total producido; una observación más detallada muestra que en los lotes producidos por el INIA se ha destinado como consumo en promedio el 52.15% de la producción, a diferencia de los agricultores que han destinado sólo el 35.22% en promedio. Para la clase certificada categoría registrada en que se descarta como consumo el 24.37%, admitiendo más cantidad de grano mediano hasta un 72.53% como semilla y en el caso de la clase común los agricultores seleccionan la mayor cantidad de grano como semilla (80.63%) y como consumo un 17.70%. En cuanto a descarte en la clase certificada categoría básica, el porcentaje (6.58%) es mayor con respecto a la clase certificada categoría registrada (4.98%) y la clase común (1.30%).

En la Tabla 15 se muestran las cantidades producidos, por cada lote, clase y categoría de semillas, así como los costos de producción y los índices de rentabilidad calculados en base al ingreso por venta de semilla y de grano clasificado para consumo. En esta tabla se denota que los lotes de semilla de clase certificada categoría básica, presentaron índices de rentabilidad entre 0.60 y 2.26 y una media de 1.58. En la clase certificada categoría registrada, fue calculado el índice de rentabilidad del lote 4, debido a que solamente de este lote se logró obtener información de costos de producción. El índice de rentabilidad del lote 4 fue de 1.98. Los lotes de semilla de la

clase común mostraron índices de rentabilidad entre 0.90 y 1.38, con una media de 1.25.

El ingreso neto promedio de lotes de semilla clase certificada categoría básica fue de \$2300.44, el ingreso neto del lote 4 de semilla clase certificada categoría registrada fue de \$1477.52 y de los lotes de clase común fue de \$605.50.

En la Tabla 16 se muestran los porcentajes de semilla, consumo y descarte para cada lote, clase y categoría de semilla. Asimismo, se muestran los índices de rentabilidad, las medias de pruebas de vigor y pruebas de crecimiento que evidenciaron diferencias estadísticamente significativas entre lotes: porcentajes de emergencia, peso total de plantas frescas, peso total de plantas secas, porcentaje de plántulas fuertes y porcentaje de semillas muertas. Se incluye también las muestras 15 y 16, constituidos de mezcla de granos con tegumento manchado y mezcla de granos destinados para consumo.

Se puede observar que entre las diferentes categorías (clase certificada categoría básica, clase certificada categoría registrada y clase común) no se observan entre ellas diferencias significativas para velocidad de emergencia, índice de velocidad de emergencia, longitud de raíz, longitud de plántulas, porcentaje de plántulas débiles y porcentaje de plántulas anormales. Inclusive comparados con las muestras 15 y 16, mezcla de granos con tegumento manchado y mezcla de granos considerados de consumo generalmente de porte mediano, respectivamente

Sin embargo, se observan diferencias significativas entre las clases y categorías de semillas para porcentaje de emergencia, siendo los granos de tegumento manchado no considerado como semilla, los que presentan el menor porcentaje de emergencia. De modo similar, se observan diferencias significativas entre clases y categorías de semilla para peso total de plántulas frescas (PTPF), peso total de plántulas secas (PTPS), porcentaje de plántulas fuertes (PPF) y porcentaje de semillas muertas. En estos casos también los granos de tegumento manchado no considerado como semilla, presentan los menores valores de PTPF, PTPS, PPF y presentan también el mayor porcentaje de semillas muertas, en comparación con los demás lotes de semilla evaluados.

Tabla 16 – Porcentaje de semilla, grano consumo, descarte, índice de rentabilidad y pruebas de vigor y de crecimiento significativos de 14 lotes de semillas y dos muestras de granos de haba.

Lote N°	Ubicación de Lotes de Producción Localidad-Distrito-Departamento	Semilla %	Consumo %	Descarte %	IR	Porcentaje de Emergencia	Peso Total Plántulas Frescas (g)	Peso Total Plántulas Secas (g)	Porcentaje de Plántulas Fuerzas	Porcentaje Semillas Muertas
Clase Certificada-Categoría Básica										
1	Asil-Cachora-Apurímac	57.69	40.38	1.54	1.89	98 ab	75.00 ab	6.60 ab	98 ab	0 b
5,12	Anden 2-Andenes-Zurite-Anta-Cusco	30.71	59.68	9.01	1.48	95,96 ab, ab	75.12, 89.47 ab, a	6.40, 7.52 ab, a	95,96 ab, ab	1, 2 b,b
6	Anden 6-Andenes-Zurite-Anta-Cusco	41.31	51.32	6.11	1.67	95 ab	69.47 ab	5.92 ab	95 ab	1 b
11	Anden 12-Andenes -Zurite- Anta-Cusco	42.47	48.17	8.83	2.26	98 ab	79.42 ab	6.52 ab	98 ab	0 b
13	Anden 1-Andenes -Zurite- Anta-Cusco	40.54	49.44	8.23	0.60	99 ab	75.15 ab	6.25 ab	99 ab	0 b
14	Huasac-Paucartambo-Cusco	63.01	30.06	5.78		94 ab	71.00 ab	6.02 ab	94 ab	3 b
<i>Promedio</i>		45.96	46.51	6.58	1.58					
Clase Certificada-Categoría Registrada										
2	La Perla-Santo Tomas-Cusco	85.54	14.46			99 ab	88.65 a	7.32 ab	99 ab	1 b
4	Rahuanqui- Huarcocondo-Cusco	47.85	46.03	4.98	1.98	98 ab	76.65 ab	6.45 ab	98 ab	1 b
8	Chuquicahuana - Combapata-Cusco	84.21	12.63	4.98		99 ab	83.75 ab	7.17 ab	99 ab	0 b
<i>Promedio</i>		72.53	24.37	4.98						
Clase Común										
3	Trapiche-Sicuani-Cusco	100.00	0.00	0.00	1.38	100 a	81.72 ab	7.00 ab	100 a	0 b
7	Trapiche-Sicuani-Cusco	62.50	34.80	2.00	0.90	95 ab	70.62 ab	6.90 ab	95 ab	0 b
9	Tinta-Canchis-Cusco	100.00	0.00	0.00	1.38	94 ab	66.87 ab	5.92 ab	94 ab	0 b
10	Tinta-Canchis-Cusco	60.00	36.00	3.20	1.32	95 ab	72.97 ab	6.47 ab	95 ab	0 b
<i>Promedio</i>		80.63	17.70	1.30	1.25					
No Considerados Semillas										
15	Mezcla de granos tegumento manchado	-	-	-	-	87 b	64.72 b	5.50 B	87 b	10 a
16	Mezcla de granos (de consumo)	-	-	-	-	98 ab	83.70 ab	6.92 ab	98 ab	0 b

Medias seguidas por la misma letra no difieren por la prueba de Tukey al nivel 5%

5. DISCUSIÓN

La prueba del porcentaje de emergencia de plántulas no ha permitido diferenciar la calidad fisiológica entre semillas con respecto al tamaño grande y al de tamaño mediano. Esta prueba ha permitido diferenciar los lotes de semillas por su calidad fisiológica.

La velocidad de emergencia ha permitido diferenciar eficientemente que los granos grandes requieren mayor número de días para emerger, a diferencia de los granos de tamaño mediano que emergen en menor tiempo, demostrándose que las semillas medianas son las primeras en germinar, pues necesitan de un menor volumen de agua en contraposición a las de tamaño mayor debido a que ellas poseen mayor contenido de tejido de reserva (CARVALHO, 1994).

Al analizar el índice de velocidad de emergencia se ha identificado que el número medio de plántulas emergidas por día en las semillas de tamaño grande (calibre: de 12 a 15 semillas en una onza), es menor que el evaluado en las semillas de tamaño mediano (calibre: 16 a 21 semillas en una onza). En un trabajo similar en soya, COSTA (2006) evaluó la calidad fisiológica de semillas de soya clasificadas en diferentes tamaños, concluyendo que no observó el efecto del tamaño de semillas sobre la calidad fisiológica de semillas de dos cultivares. En ambos casos se valora la calidad fisiológica de las semillas de menor tamaño o calibre.

Las semillas de haba de tamaño mediano tuvieron mayor velocidad de emergencia que las semillas de tamaño grande, lo cual ha determinado que la longitud de la parte aérea de las plántulas haya sido superior la longitud de las plántulas de las semillas de tamaño grande.

El peso total de plántulas frescas y el peso total de plántulas secas, evaluados en los lotes, proveen información que diferencia el vigor de las semillas de acuerdo a su clase y categoría y sobre la capacidad de las semillas para favorecer a la plántula acumular mayor cantidad de biomasa.

El porcentaje de plántulas débiles y anormales fue muy bajo en todos los lotes evaluados lo cual evidencia la calidad genética del cultivar INIA 409 Munay Angélica.

El porcentaje de semillas muertas evaluadas ha permitido evidenciar que, las semillas especialmente de tamaño grande, durante el proceso de trilla están más expuestas a sufrir daños mecánicos a nivel de cotiledones, que no son visibles externamente, que han incidido en su menor capacidad para germinar y emerger.

Los granos con tegumento manchado han mostrado el mayor porcentaje de semillas muertas (10%), los 14 lotes presentaron porcentajes de semillas muertas entre 1% a 3%.

Independientemente al tamaño de semilla, grande o mediana, no existe asociación entre el porcentaje de emergencia con velocidad de emergencia ni con el índice de velocidad de emergencia. Pero si existen correlaciones con alta significación entre la velocidad de emergencia y el índice de velocidad de emergencia con respecto al tamaño de semillas grandes y medianas

Considerando la calidad fisiológica de las semillas evaluadas diferenciada a través de las pruebas efectuadas se puede concluir que la calidad de los 14 lotes de semillas producidas cumple con los requisitos establecidos por la Ley General de Semillas y las Normas sobre calidad vigente.

Con referencia a los procedimientos actualmente usados para la selección de semillas, tomando en cuenta el tamaño o calibre, es necesario reconsiderar el criterio de descartar semillas de tamaño mediano, ya que se ha observado que este tipo de semillas tienen buena calidad fisiológica, especialmente cuando se trata del cultivar INIA 409 Munay Angélica y no deberían ser comercializadas para consumo; mas aun si se ha detectado que alrededor del 52% de la producción total de semilleros básicos del INIA ha sido descartado como semilla para comercializarlo como consumo, en desmedro económico de la Institución.

El sistema de producción de semillas con agricultores organizados aún está en desarrollo y quedan aspectos pendientes a perfeccionar tanto en el INIA como en las Asociaciones de Agricultores para mejorar el sistema de cosecha y pos cosecha. En las asociaciones de agricultores, también se requiere implementar mecanismos adecuados que faciliten el correcto registro y adecuada comercialización de la semilla de calidad, a

fin de asegurar el desarrollo de la producción de haba. Estas mismas observaciones se describieron en el estudio de base referido al desarrollo organizacional para la innovación que ha implementado el INIA en Cusco con las asociaciones de agricultores de Canchis y Paucartambo (POZO, 2009).

Relacionando estos porcentajes de selección de semilla por clase y categoría con las pruebas de vigor y con las pruebas de crecimiento, se puede observar que entre las diferentes categorías no se observan entre ellas diferencias significativas para velocidad de emergencia, índice de velocidad de emergencia, longitud de raíz, longitud de plántulas, porcentaje de plántulas débiles y porcentaje de plántulas anormales. Inclusive comparados con las muestras no clasificadas como semillas. Al mismo tiempo, se observan diferencias significativas entre las clases y categorías de semillas para porcentaje de emergencia, siendo los granos de tegumento manchado no considerado como semilla, los que presentan el menor porcentaje de emergencia, debido a que son el resultado del deterioro de las semillas favorecido por el actual sistema de corte, secado, trilla y venteo todo en el mismo campo y que demora en promedio dos a tres meses para ser seleccionado y almacenado, sufriendo en este periodo condiciones adversas de temperatura, humedad y exposición a eventuales lluvias, lo cual disminuye la calidad fisiológica. El cambio del color de la semilla podría determinar un grado de deterioro, por ejemplo, en trébol y alfalfa las semillas más oscuras presentaron bajo vigor y baja germinación (GAETE, 2004)

De modo similar, se observan diferencias significativas entre clases y categorías de semilla para peso total de plántulas frescas (PTPF), peso total de plántulas secas (PTPS), porcentaje de plántulas fuertes (PPF) y porcentaje de semillas muertas. En estos casos también los granos de tegumento manchado no considerado como semilla, presentan los menores valores de PTPF, PTPS, PPF y presentan también el mayor porcentaje de semillas muertas, en comparación con los demás lotes de semilla evaluados. OBRADOR (1982) menciona que existen muchas expresiones fisiológicas del deterioro de las semillas entre ellas describe: alteraciones en el color del tegumento, germinación lenta, menor tolerancia a las condiciones desfavorables durante el proceso de germinación, disminución en el crecimiento de las plántulas y de la germinación; así como aumento de plántulas anormales

Estos resultados están reflejados en el porcentaje de descarte en cada clase y categoría de semillas, y está influenciado por la modalidad (en campo por largo período desde el corte) y tiempo (alrededor de 3 meses) de exposición para el secado

Estos resultados también permiten sugerir la revisión de los criterios de selección de las semillas que hacen que se destinan porcentajes entre 24.37% a 46.51% para grano de consumo únicamente por ser de grano mediano

Estos criterios hacen que el ingreso por venta de semillas sea menor al que podría obtenerse si se consideran los granos medianos no como consumo, sino como semilla, lo que permitiría obtener mayores ingresos netos.

Disponiendo de los costos de producción de algunos lotes se ha calculado también el índice de rentabilidad, que se muestra en la Tabla 15. Se ha determinado que bajo las consideraciones de selección antes señaladas, el índice de rentabilidad promedio de la variedad en estudio INIA 409 Munay Angélica para la clase certificada categoría básica alcanza a 1.58 y en la clase certificada categoría registrada a 1.98 y en la clase común a 1.25 a diferencia de lo evaluado en otros cultivares como INIA 401 Cusco, Verde de Sicuani y mezclas de haba, en los que se evaluó un índice de rentabilidad medio de 1.15 en campo de agricultores (GAMARRA, 2004).

Por otra parte, con respecto a las semillas consideradas de consumo, que están representadas en el presente estudio por la mezcla de granos (de consumo), en base a los resultados obtenidos de las pruebas de vigor y de crecimiento, los índices de rentabilidad podrían ser mayores, si se toma en cuenta que los granos considerados de consumo muestran características de vigor y de crecimiento iguales a los mostrados por las diferentes clases y categorías de semillas evaluadas. Resultados similares fueron obtenidos por CAMOZZATO (2007) al comparar la productividad de semillas de soya a partir de lotes con tamaño de semilla grande y pequeña concluyendo que el tamaño de las semillas utilizadas en el sembrío no afecta la productividad de los cultivares de soya estudiados.

6. CONCLUSIONES

Las semillas de haba de tamaño mediano, con calibre de 16 a 21 semillas/onza, demuestra desempeño similar a las semillas de tamaño grande, con calibre de 12 a 15 semillas/onza.

Los índices de rentabilidad obtenidos por los agricultores por la venta de semilla clase común, podrían ser mayores si optaran el registro de los campos semilleros para comercializar la semilla producida en la clase certificada.

En el INIA un 52.15% de los granos procedentes de semilleros básicos, por diversos criterios adoptados en la selección, tales como ligero bronceado del tegumento de las semillas, se destinan para la comercialización como consumo, sean de grano mediano o grande; de acuerdo a los resultados evaluados estas semillas tienen características de vigor y de tasas de crecimiento similares a los lotes de semillas de calidad. Los agricultores destinan para consumo únicamente entre 24% y 35% en la clase certificada categoría registrada y en la clase común, respectivamente.

La sobreexposición de las semillas de haba desde el corte hasta la trilla y venteo, el cual dura casi tres meses, ocasiona que los granos evidencien el tegumento manchado y que tengan menor porcentaje de emergencia, dando origen a plántulas menos vigorosas, con menor peso fresco y seco, plántulas débiles, con menor porcentaje de plántulas fuertes y mayor porcentaje de semillas muertas, a diferencia de los granos considerados de consumo.

RECOMENDACIONES:

Sera necesario reconsiderar el criterio de descartar las semillas medianas, ya que estas tienen calidad fisiológica, por lo menos cuando se trata del cultivar INIA 409 Munay Angélica y no deberían ser comercializadas para consumo, si proceden de semilleros básicos, debido a que implica desmedro económico debido a que disminuye el índice de rentabilidad.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, E.. Alguns problemas de estadística aplicada em análise de sementes. **Revista Tecnologia de Sementes**, v. 2, n. 1, p.12-18, 1979.

CAMOZZATO, V.A. **Desempenho de cultivares de soja em função do tamanho das sementes**. Pelotas: Universidade Federal del Pelotas, 2007. 27p. (Dissertação Mestrado).

COSTA, S.M.D. **Influência do tamanho da semente de soja na qualidade fisiológica**. Pelotas: Universidade Federal del Pelotas, 2006. 22p. (Dissertação Mestrado).

CARVALHO, N.M.. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.1-30.

GAETE, C.A. **Evaluación del efecto de pruebas de vigor sobre el comportamiento de semillas y plántulas de diferente calidad**. Valparaíso: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2004. 66p.

GAMARRA, M.; VALLADOLID, A. Principales problemas de las leguminosas de grano, evaluación y control. In: VALLADOLID, A; PANTALEÓN,J.; CASTILLO, O., AQUINO, J. (EDS). **Factores bióticos y abióticos que afectan la producción de leguminosas de grano para exportación**. Chiclayo: PROMPEX-IPEL, 2000. P.51-80.

GAMARRA, M. **Expediente técnico de Haba INIA 401 Cusco**, Cusco: INIA, 2001. 72p.

GAMARRA, M. **Expediente técnico de Haba INIA 409 Munay Angélica**, Cusco: INIA. 2004a. 33p.

GAMARRA, M. **Fichas técnicas Leguminosas por cultivo**, Cusco: INIA, 2004b. 12p.

GAMARRA, M. **Desarrollo de variedades mejoradas, producción de semilla y legumbres de haba con organizaciones de Productores en Sierra del Perú.** Cusco: INIA, 2006. 47p.

GAMARRA, M. **Plan Estratégico 2007-2021,** Cusco: INIA, 2007a. 45p.

GAMARRA, M. **Expediente técnico de Haba INIA 417 Hinan Carmen,** Cusco:INIA, 2007b. 58p.

GAMARRA, M. Informe Técnico Perú-Holanda, Proyecto Haba: **Desarrollo de variedades mejoradas, producción de semilla y legumbres de haba con organizaciones de Productores en Sierra del Perú.** Cusco: INIA, 2008. 22p.

GAMARRA, M. **Expediente técnico de Haba INIA 421 Antoniana,** Cusco: INIA, 2009. 63p.

GROBMAN, A. La agro exportación y los tratados de libre comercio en un mundo globalizado: ventajas y desventajas para el agro peruano. In: CABALLERO, W. (ed.). **Conversatorio para orientar el desarrollo agrario.** Lima: APIA, 2005. p.1-62.

HORQUQUE, R. **Cultivo del Haba.** Lima: INIAA, 1990. 68p.

JICA-AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON. **Manual de Producción del Haba.** La Paz: ACHACACHI-AUPA, 2006. 66p.

EE-ANDENES. **Información, Registros y Declaraciones Juradas de Cosechas de Semilleros de Haba: campañas agrícolas 2006-2007, 2007-2008.** Cusco: INIA, 2008.

LITTLE, T. M.; HILLS, F. J. **Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura.** México: Trillas, 1984. 270p.

MINAG. Ministerio de Agricultura del Perú - Dirección General de Información Agraria - Dirección de Estadística, 2008. Disponible en <http://minag.gob.pe>. Accesado en 11 Feb 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-85.

OBRADOR, J. Deterioración fisiológica de las semillas. **Simiente**. V.52, n.1-2, p.1-8, 1982.

OTERO, M.F.; NAVIA, L. **Control de Calidad en Semillas**. Modulo 4, UAGRM-UFPEL-ORS-PROSEMILLAS, 2005 p 8-9, 79 p

PERÚ. Ley N°27262, del 12 de Mayo del 2000. **Ley General de Semillas**.

PERÚ. Decreto Supremo N° 040-2001-AG, del siete de Julio del 2001. Reglamento General de la Ley General de Semillas.

PERÚ. Decreto Supremo N° 078-86-AG, del 17 de Octubre de. 1986. Aprueba el Reglamento Específico de Semilla de Leguminosas de Grano. Vigente hasta el 19 de Febrero 2009.

PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: Fundamentos Técnicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel. 2003, p.205-352.

POZO, S.A. **Estudio de Base Metodología: Desarrollo Organizacional para la Innovación (DOI) Haba – Perú**. Cusco: Alianza Cambio Andino. 2009. 48p.

SENASA. **Registro de Cultivares Comerciales de Semillas**. Lima: Servicio Nacional de Sanidad Agraria, 2008. 9p.

TAKHTAJAN, A. **Diversity and classification of flowering plants**. New York: CUP. 1997. 644p.

TILLMAM, M. A, 2005. **Capítulo 3: Análisis de Semillas. Semillas Ciencia y Tecnología**, p 133-135 345p., Pelotas: Brasil 2005.

UPOV. **HABA (*Vicia faba* L. var. *Major Harz*) Directrices Para la Ejecución del Exámen de la Distinción, la Homogeneidad y la Estabilidad.** Ginebra: Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales, 2003. 30p.

VALLADOLID, A.; GAMARRA, M.; et al.; **Factores Bióticos y Abióticos que afectan la Producción de Leguminosas de Grano para Exportación.** Serie manual Técnico, N 03/2000, Chiclayo, Perú. 93p.

VALLADOLID, A; VOYSEST, O. **Clases comerciales de leguminosas de grano.** Chiclayo: Promenestras, 2006. 107p.

WITCOMBE, J. Genetic resources of faba beans. In: HAWTIN, G.; WEBB, C. (eds.). **Faba bean improvement.** Proceedings of the faba bean conference. Cairo: ICARDA, 1981. p.1-13.

APÉNDICE

LISTA DE TABLAS Y LISTA DE FIGURAS

Tabla 1 - Análisis de varianza de porcentaje de emergencia (datos con transformación angular), velocidad de emergencia, índice de velocidad de emergencia, para 14 lotes de semillas de haba y dos muestras de granos, dos tamaños de semilla y dos repeticiones.

FV	GL	Porcentaje de Emergencia (datos transformados)	Velocidad de Emergencia	Índice Velocidad de Emergencia
Tamaño (T)	1	73.3272 ns	1.7769 *	0.1378 *
Lote (L)	15	106.7786 *	0.2232 ns	0.0173 ns
T x L	15	43.7261 ns	0.2762 ns	0.0175 ns
Error	32	52.6647	0.3025	0.0200
Total	63			
Medias		96.25	9.69	2.64
Media ¹		81.97		
CV %		8.85	5.68	5.36

(1) Media de datos transformados.

Tabla 2 - Análisis de varianza de longitud de raíz, longitud de plántula, peso total de plántulas frescas y peso total de plántulas secas para 14 lotes de semillas y dos muestras de granos de haba, dos tamaños de semilla y dos repeticiones.

FV	GL	Longitud de Raíz	Longitud de Plántula	Peso Total de Plántulas Frescas	Peso Total de Plántulas Secas
Tamaño (T)	1	10.3202 ns	23.9488 *	1.6577 ns	1.0252 ns
Lote (L)	15	2.1997 ns	3.3384 ns	218.6784 **	1.2526 *
T x L	15	0.9682 ns	2.0526 ns	35.7890 ns	0.3685 ns
Error	32	3.2511	4.2303	81.1230	0.4873
Total	63				
Media		18.34	20.38	76.52	6.56
CV %		9.8	10.1	11.8	10.6

Tabla 3 - Análisis de varianza de porcentaje de plántulas fuertes, porcentaje de plántulas débiles, porcentaje de plántulas anormales y porcentaje de semillas muertas para 14 lotes de semillas de haba y dos muestras de granos, dos tamaños de semilla evaluados en dos repeticiones, datos con transformación angular.

FV	GL	Porcentaje de Plántulas Fuertes	Porcentaje de Plántulas Débiles	Porcentaje de Plántulas Anormales	Porcentaje de Semillas Muertas
Tamaño (T)	1	73.3272 ns	3.2466 ns	0.7822 ns	7.2821 ns
Lote (L)	15	106.7786 *	5.8913 ns	5.0963 ns	15.3454 **
T x L	15	43.7261 ns	2.9086 ns	2.6396 ns	5.7008 ns
Error	32	52.6647	3.8339	4.7804	3.1877
Total	63				
Media datos reales		96.25	1.125	1.50	1.19
Media datos transformados		81.97	19.40	19.74	19.41
CV%		8.9	10.1	11.1	9.20

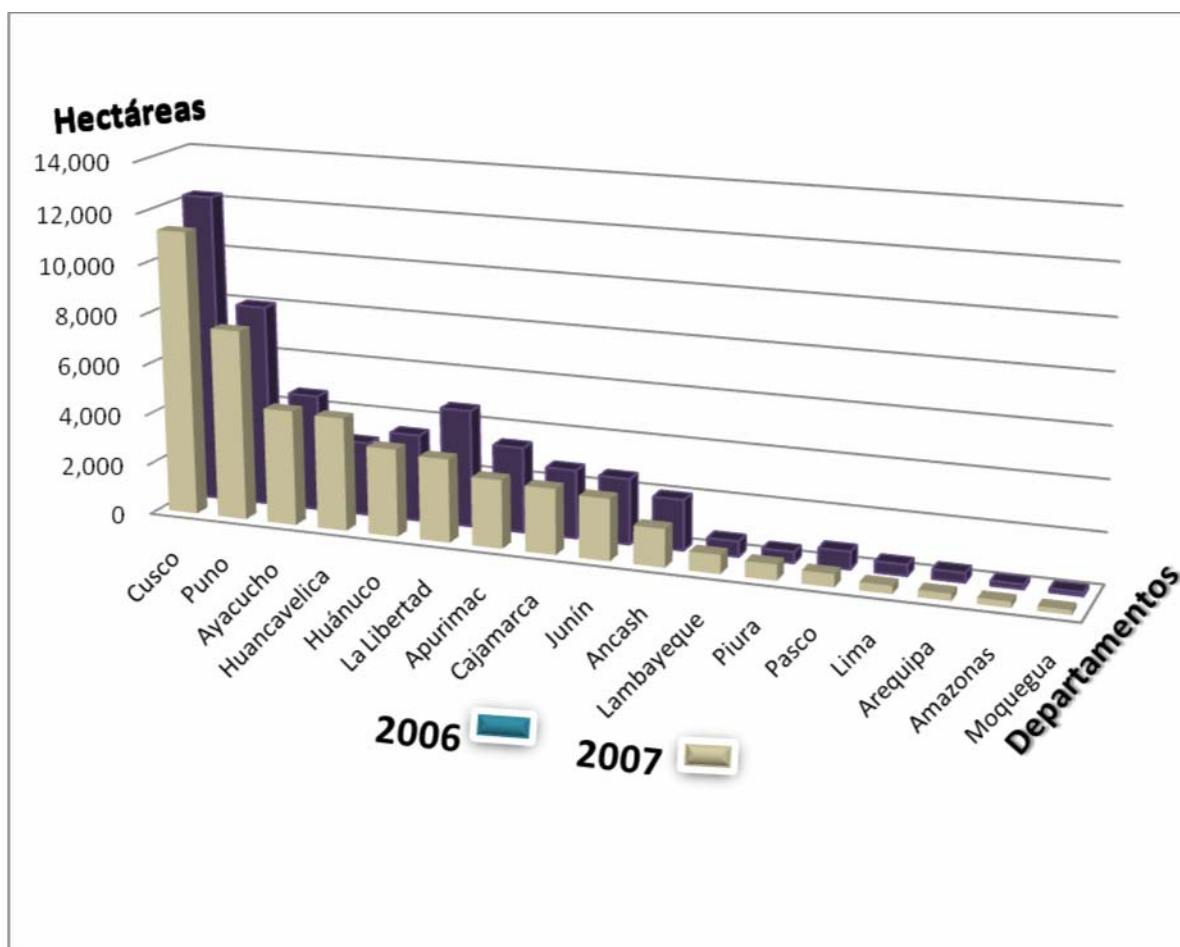


Figura 1 – Superficie sembrada de haba (hectáreas) en Perú por Departamentos, en los años 2006 y 2007.

Fuente de datos: MINAG. Ministerio de Agricultura del Perú - Dirección General de Información Agraria - Dirección de Estadística, 2008.

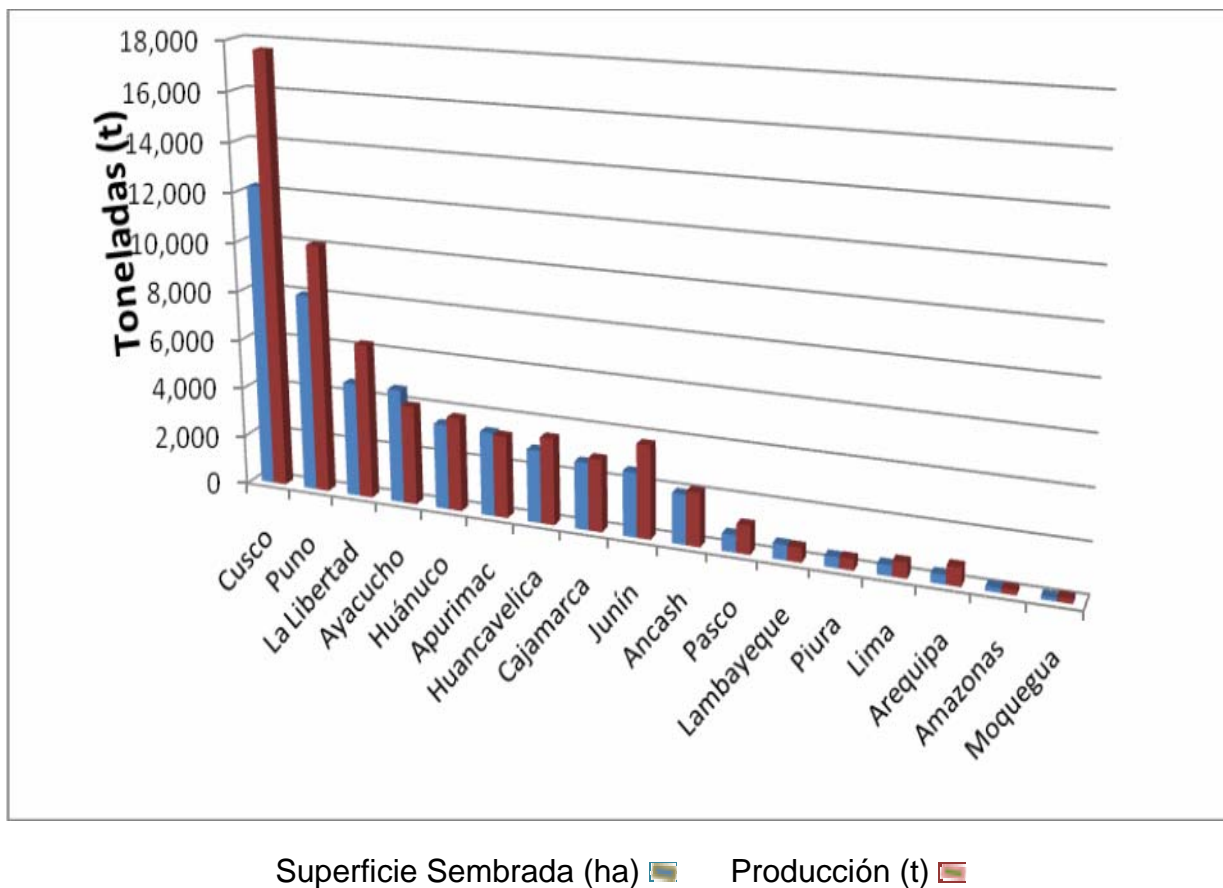


Figura 2 – Superficie sembrada de haba (hectáreas) y Producción (toneladas) en Perú por Departamentos, en el año 2007.

Fuente de datos: MINAG. Ministerio de Agricultura del Perú - Dirección General de Información Agraria - Dirección de Estadística, 2008.



Figura 3 – Características topográficas de las zonas de producción de haba en Sierra Sur del Perú

Fuente: Imagen año 2007, Paucartambo en el Departamento del Cusco Perú.



Figura 4 – Características de secado de plantas de haba en zonas de producción de haba en Sierra Sur del Perú.

Fuente: Imagen año 2007, en Canchis -Departamento del Cusco Perú.



Figura 5–Plántula anormal de haba evaluada y reportada en Pruebas de Vigor

Fuente: Imagen año 2007, en Cusco Perú .



Figura 6–Plántula anormal de haba evaluada y reportada en Pruebas de Vigor.

Fuente: Imagen año 2007, en Cusco Perú .



Figura 7 – Plántulas anormales de haba reportadas y evaluadas en Pruebas de Vigor.

Fuente : Imagen año 2007, Cusco Perú .



Figura 8 – Semillas muertas y plántulas débiles de haba evaluadas en Pruebas de Vigor.

Fuente : Imagen año 2007, Cusco Perú .



Figura 9 –Plántula de haba con síntomas de BBMV Broad Bean Mottle Virus, transmitido por semilla, evaluado en pruebas de vigor y reportado como resultado.

Fuente: Imagen año 2007, en Cusco Perú.