

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

En Bolivia, el haba (*Vicia faba L.*) constituye una de las fuentes principales de alimentación de la población. Debido a su rusticidad, se constituye en uno de los cultivos mejor adaptados al altiplano y cabeceras de valles; las alturas de la región andina son los únicos lugares de Bolivia donde es posible producir haba de grano grande conocida como habilla (IBTA, 1996).

Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (**FAO**), los cultivos de habas en todo el mundo abarcaban en el año 2003 una extensión total de 23 millones de hectáreas y su producción alcanzaba casi 20 millones de toneladas.

Brasil y La India son los principales productores mundiales contabilizando, respectivamente entre 3 y 3,3 millones de toneladas.

En el departamento de Tarija se tiene una superficie cultivada con un promedio de 1.558 Ha y una producción de 2.888 tn., siendo la zona alta del departamento de Tarija donde se cultiva la mayor cantidad, así como en el valle central y en menor cantidad en la provincia chaqueña.

La producción es destinada al consumo interno y la mayor parte al exterior en forma de grano seco.

La forma de cultivo es tradicional, es decir, se usa grano seco producido para consumo como material semilla, con reducidos porcentajes de viabilidad, diversos grados de pureza varietal y generalmente contaminado con otras semillas debido al inadecuado método de manipuleo del material original que será destinado a semilla.

La mayoría de los agricultores no usa semillas certificadas por organismos autorizados para el efecto. Adquieren productos generados y destinados para consumo y estos son empleados como “semilla”.

Las labores culturales de cada fase de desarrollo del cultivo son mínimas y realizadas con equipos o instrumentos rudimentarios.

Originalmente el agricultor seleccionaba su propia semilla, guardando materiales de cosechas anteriores sin el cuidado de los recipientes utilizados como embalaje, recintos o ambientes no apropiados para su conservación.

1.1 JUSTIFICACIÓN

La producción de haba en nuestro medio se realiza como otros rubros sin tomar en cuenta un examen crítico de la calidad del germoplasma usado como material semilla, al mismo tiempo no se toma en cuenta la calidad fitosanitaria ni la calidad nutricional de la misma.

No existen estudios referentes a la calidad de la semilla, esta puede ser la causa de los bajos rendimientos de este cultivo. Solamente el uso de material certificado puede aumentar en un 30 a 40% la producción y rendimiento del mismo.

Sin embargo, por la creciente demanda mundial se hace necesaria volcar los mayores esfuerzos por lograr un producto de calidad y cantidad de proteínas tanto en verde como en seco, bajos contenidos de fibra y elevados contenidos de cenizas y minerales ideales para la alimentación tanto humana como animal.

El estudio de las características de los materiales usados podrá determinar el estado en que se encuentra el material denominado semilla para establecer comparaciones con los materiales autorizados y producidos con la sola finalidad de incentivar su

empleo y garantizar una producción de calidad nutritiva y fitosanitaria para el consumo nacional y de exportación. Por ello es que se planteó llevar a cabo el siguiente trabajo de investigación con el fin de poder identificar las características de una buena semilla de haba, motivo por el cual se planteó como variables a estudiar, Porcentaje de Germinación, Porcentaje de Pureza de la Semilla, Porcentaje de Humedad, entre otras variables que determinan como índice de una buena calidad de la semilla.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Evaluar la calidad del germoplasma utilizado como semilla del cultivo de haba, provenientes de diferentes zonas a través de pruebas de laboratorio como ser: análisis de pureza, determinación del peso de mil semillas, determinación del contenido de humedad, determinación del poder germinativo y determinación del valor cultural.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar los parámetros de calidad del germoplasma.
- Evaluar la calidad del germoplasma de cuatro zonas productoras.
- Evaluación del estado fitosanitario del material semilla. Como así también observación y diagnosis de la presentación de posibles enfermedades o plagas en las pruebas de laboratorio.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 CULTIVO DE HABA (*Vicia faba* L.)

2.1.1 Origen y distribución.

Los centros de origen de esta especie, están en el Asia Central y en la región Mediterránea, aunque a Etiopia, una región del África Oriental también se la considera como centro independiente de los anteriores. (Vavilov).

El cultivo fue extendiéndose por toda la cuenca Mediterránea, desde el inicio de la agricultura. Los romanos fueron los que seleccionaron el tipo de haba de grano grande y aplanado que es el que actualmente se emplea para consumo en verde, extendiéndose a través de la ruta de la seda hasta China, e introducida en América, tras el descubrimiento del Nuevo Mundo. (Infoagro, 2008).

Según Piérola (1997), es una especie originaria del medio oriente o más específicamente de la Mesopotamia, con migraciones hacia la Cuenca del Mediterráneo, Etiopia, India, Afganistán, China, Europa Central y Norte y migraciones tardías a América del Sur durante el siglo XVI, constituyéndose en un importante centro secundario de diversificación en los países Perú, Bolivia, Ecuador, Colombia y México.

Estudios moleculares de germoplasma de haba de diverso origen confirman que materiales de la zona andina (Bolivia) y del área circundante al Mar Mediterráneo, difieren en su estructura genética. Es una especie parcialmente alogama (polinización cruzada parcial) y diploide ($2n=2x=12$). Sus cromosomas son más largos y en menor número (V. Faba= 6, otras especies mayormente $n=7$), comparados con otras especies pertenecientes al mismo género (Crespo, 1996).

2.1.2 Importancia del Haba en Bolivia

En Bolivia, el haba (*Vicia faba L.*) constituye una de las fuentes principales de alimentación de la población andina rural. Se estima que la superficie cultivada a nivel nacional está cerca de 30.200 ha (anual), dedicándose a este cultivo unas 200.0000 familias o unidades productivas (INE 2005). Las principales áreas de cultivo que se han desarrollado en el país están en los departamentos de Potosí, Oruro, La Paz, Cochabamba, Chuquisaca y en menor medida también existen zonas productoras de haba en los departamentos de Tarija y Santa Cruz.

En la zona andina de Bolivia, el cultivo de haba es el más importante entre las leguminosas; esta importancia radica en diversos factores. Su rol en los sistemas productivos agrícolas (rotación, abono verde, fijador de nitrógeno y otros); insumo alimenticio de ganado; fuente proteica en la alimentación de la familia productora; fuente de ingresos por su venta en mercados de consumo interno de haba verde y seca y externo de haba seca (Balderrama, 2001).

El haba (*Vicia faba L.*), un tradicional alimento, conquista un decreciente prestigio internacional por sus extraordinarias propiedades nutritivas y constituye un producto de exportación altamente prometedor para Bolivia. Por otro lado, se ha comenzado a incrementar la exportación de habas, en la gestión 2006 Bolivia exporto 848.268 dólares americanos y hasta septiembre de 2007 ha exportado 873.042 dólares americanos, con destinos principales como: Italia, Estados Unidos, Japón, Portugal, y Francia según orden de importancia (IBCE, 2007).

Según el INE (2004), se tiene el siguiente comportamiento en la superficie cultivada, producción y rendimiento en Bolivia.

Cuadro N° 1:
Superficie, Producción y Rendimiento en Bolivia

Año Agrícola	Superficie (Ha)	Producción (TM)	Rendimiento (Kg/Ha)
1999-2000	33805	65197	1229
2000-2001	33646	65846	1957
2001-2002	33190	59959	1807
2002-2003 (p)	33200	59231	1784
2003-2004 (p)	32484	58068	1788

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA DE HABA (*Vicia faba L.*)

Es una planta de 50 a 100 cm de altura, importante entre las leguminosas captadoras de nitrógeno que es aprovechado por el suelo.

2.2.1 Descripción Taxonómica

La posición taxonómica de esta especie es la siguiente:

Reino: Vegetal.

Phylum: Tracheophyta.

División: Tracheophyta.

Subdivisión: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledoneae.

Grado Evolutivo: Archichlamydeae.

Grupo de Ordenes: Corolinos.

Orden: Rosales.

Familia: Leguminosae.

Subflia.: Papilionoideae.

Nombre científico: *Vicia faba* L.

Nombre común: Haba.

(HERBARIO UNIVERSITARIO U.A.J.M.S)

2.3 VARIEDADES MÁS CULTIVADAS EN BOLIVIA Y EN TARIJA

Las principales variedades que se cultivan son variedades mejoradas con registro nacional, entre ellas tenemos: Samasa; Chilcani; Turiza; Copacabana; Usmayu-1; Banana; Habilla-94; Pairumani-1; Pairumani-4. Sin mencionar que existen otras variedades de menor importancia como ser el haba Criolla, que se están perdiendo lamentablemente a nivel nacional y regional. (INIAF, 2010).

2.4 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.4.1 Morfología

Es una planta anual herbácea de la familia de las leguminosas, glabra, erguida de 0,5 a 1 m. de altura.

2.4.2 Raíz

Las raíces presentan un predominio del sistema primario, es decir, de aquel que proviene de la radícula del embrión. Su sistema radical es normalmente pivotante.

Las raíces de las leguminosas son a menudo profundas y casi siempre presentan nódulos simbióticos poblados de bacterias del género *Rhizobium* que asimilan el nitrógeno atmosférico. (Romero Z. 1999).

2.4.3 Tallo

Es cuadrangular, con aristas pronunciadas, color gris verdoso y con vetas violáceas en algunas especies. Presenta macollamiento primario productivo y secundario, generalmente vegetativo. (Lazarte O. 1991).

2.4.4 Hojas

Las hojas son casi siempre alternas y con estipulas, persistentes o caedizas, generalmente compuestas, pinnadas o bipinnadas, digitadas o trifoliadas, a veces aparentemente simples, es decir, unifoliadas o ausentes y, en ese caso, los tallos se hallan transformados en filodioso pinnadas y con zarcillos en el ápice.

A menudo las hojas se hallan reducidas o son precozmente caducas o nulas en las especies afilas o subafilas. (Delgado M. 1993).

El peciolo, y muchas veces los peciolulos, tienen la base engrosada, “ganglionar”, que permite movimientos las denominadas posiciones de “sueño” y de “vigilia”.

Es frecuente la presencia de espinas por transformación del raquis de las hojas, de las estípulas o del tallo.

2.4.5 Flores

Abundantes axilares, en racimos de dos a nueve, color blanco con el borde púrpura a blanquinegro, es una planta autógama con un 30% de cruzamientos.

Las flores pueden ser desde pequeñas o grandes. Las irregularidades en la simetría floral en estos casos involucran al perianto y al androceo. El receptáculo de la flor desarrolla un ginoforo frecuentemente fusionado al hipanto en las cesalpinoideas con forma de cúpula.

El hipanto puede estar presente o ausente, en este último caso está reemplazado por el tubo del cáliz y una corola diferenciados. No obstante, la corola puede estar ausente, en cuyo caso el perianto se dice sepalino (similar a sépalos), como ocurre en decenas de géneros de cesalpinoideas y algunas especies de las tribus Swartzieae y Amorpheae.

El cáliz presenta cinco sépalos raramente tres o seis dispuestos en un solo ciclo, los cuales pueden estar total o parcialmente unidos entre sí.

El cáliz, además, puede ser o no persistente, raramente es acrescente (es decir que continúa en el fruto), imbricado o valvado.

La corola está compuesta por cinco pétalos libres comúnmente menos de cinco o ausentes en Swartzieae, Amorphieae y en las cesalpinoideas, o tres a cuatro en las mimosoideas o parcialmente unidos, y presenta, en general, una morfología característica.

Así, la corola papilionácea o amariposada está integrada por un pétalo superior muy desarrollado, conocido como estandarte o vexilo, dos pétalos laterales o alas y dos piezas inferiores a menudo conniventes que constituyen una estructura simpétala denominada carena o quilla.

Esta arquitectura es muy similar a la de las flores de las cesalpinoideas pero, a diferencia de lo que ocurre en estas, con prefloración vexilar o descendente, es decir, con el estandarte recubriendo el resto de las piezas corolinas dentro del botón floral.

El gineceo es de ovario súpero, con un solo carpelo, con desarrollo muy variable y tendencia a la reducción en el número de óvulos. (Horqqe, R. 1990).

2.4.6 Fruto

Legumbre de textura aterciopelada de color verde a verde grisáceo. La semilla tiene una cubierta esponjosa que mantiene húmeda la semilla. Con el proceso de maduración las vainas van tomando un color negro. (Delgado M.1993).

2.4.7 Semillas

Semillas desde solo una hasta numerosas, con o sin estrofilla, con o sin endospermo. En este último caso, acumulan en los cotiledones sobre todo almidón y proteínas, a veces aceites, o aceites y proteínas.

Lo más característico es que dichos cotiledones son generalmente grandes y son ricos en reservas, a menudo oleaginosas, (como por ejemplo en la soja o el cacahuate que son materias primas para la obtención de aceites alimentarios) (Borda J. 1984).

2.5 DESARROLLO Y CRECIMIENTO DEL HABA (*Vicia Faba L.*)

La germinación en el haba es hipogea, su duración es variable (12 a 15 días), dependiendo principalmente de la temperatura y humedad del suelo. Cumple su ciclo

vital de seis a nueve meses y fructifica en un solo periodo, pero en tres etapas continuas diferenciadas y de acuerdo a los segmentos de la planta. Primero florece y fructifica el tercio inferior (vainas barejas), seguidamente florece el segundo tercio, que constituye el más importante y significativo para la producción, finalmente lo hace el tercio superior quedando las vainas generalmente pequeñas. Las ultimas flores a veces no desarrollan bien formando vainas “vanas”.

El ciclo vegetativo de ésta especie es muy variable, las condiciones climáticas del lugar del cultivo y la variedad botánica a la que pertenecen los cultivares son los factores más determinantes. (Crespo 1996)

2.6 CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS

2.6.1 Factores climáticos

Según Crespo (1996), es una especie anual adaptada muy bien a los climas de regiones frías, templadas y semi-templadas con pluviosidades elevadas. En Bolivia, el haba se cultiva en una amplia gama de ambientes que oscilan desde los valles mesotérmicos (2000 msnm) hasta las mesetas alto andinas del altiplano (3800 msnm). La presencia de heladas cuando las plantas son muy pequeñas o están germinando, puede causar la muerte de los tejidos apicales, sin embargo, tiene la capacidad de rebrotar y continuar con su desarrollo vegetativo.

2.6.2 Factor suelo

El haba tolera muy bien diversos tipos de suelos, aunque prospera mejor en suelos sueltos y ricos en materia orgánica. Se adapta a un margen amplio de pH entre 5 y 8, el óptimo es 6. (Crespo. 1996).

2.7 AGROECOLOGÍA.

La temperatura es importante en la producción de flores 15 a 18 °C. lo cual determina que en regiones tropicales su óptimo desarrollo se registra entre 2000 y 3000 m.s.n.m. pero las heladas pueden dañar la flor.

Puede producir en diversidad de suelos, prefiriendo los ricos en materia orgánica, profundos y bien drenados.

Es una planta sensible a la sequía sobre todo en el momento de la floración y cuajado de las vainas. Relativamente sensible a la salinidad.

El ciclo se cumple entre los 120 a 150 días, dependiendo de las variedades.

2.7.1 Agronomía del cultivo

La siembra es directa 70 a 80 cm. entre líneas y 30 a 40 cm. en la línea (dos semillas por golpe), tradicionalmente se siembra en noviembre en la zona alta y en agosto septiembre en la zona del valle. El control de malezas es importante antes de que las plantas tengan 30cm. La semilla debe ser inoculada en *agrobacterium leguminosarum* para obtener una mejor fertilización y un buen rendimiento. Por otro lado, la fertilización para obtener 2400 a 3000 Kg/ha debe ser de 160 kg de N, 5 kg. de P y 120 kg. de K, más 20 kg. de MgO por hectárea.

2.7.2 Cosecha y rendimiento.

El fruto para consumo en verde se realiza aproximadamente a los 100 días y para grano seco a los 150 días.

Se conocen tres variedades botánicas: *vicia faba major Harz*; *vicia faba equina Pers*; y *vicia faba minor Beck*.

Las numerosas variedades que existen son seleccionadas de razas locales, y su nombre varía en cada país y aun en regiones del mismo.

2.8 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE HABA

2.8.1 Mancha Chocolatada (*Botrytis fabae*)

La enfermedad es causada por el hongo *Botrytis fabae*, es considerada como una de las principales enfermedades del cultivo de haba; en épocas con bastantes lluvias, la enfermedad puede afectar a toda la parcela, afecta en cualquier estado de desarrollo de la planta (desde la emergencia hasta la maduración). La presencia de esta enfermedad se ve favorecida por una alta humedad ambiental, suelos pobres o deficientes en fósforo, calcio y potasio (INIAF, 2010).

Sintomatología

Cuando la planta está infectada aparecen puntos marrones en las hojas, los tallos, las vainas y las flores del haba. Los puntos aumentan y se unen transformándose en lesiones necróticas (INIAF, 2010).

2.8.2 Mancha Concéntrica – Mancha Negra (*Alternaria sp.*)

Enfermedad producida por el hongo *Alternaria sp.*, el cual produce manchas negras en las hojas. Los síntomas más notorios son manchas circulares negras que se extienden desde los bordes de la hoja, provocando la muerte descendente por la caída de hojas y la defoliación. (INIAF, 2010).

Sintomatología

Por lo general, se presenta en las hojas inferiores y aparecen lesiones necróticas con anillos concéntricos al inicio de la infección que empieza casi siempre en la parte inferior de la planta, extendiéndose hacia la parte superior causando la muerte de los tejidos en las partes infectadas. **(INIAF, 2010).**

2.8.3. Roya del haba (*Uromyces fabae*)

La roya es una enfermedad causada por hongos de los géneros *Puccinia spp.*, *Uromyces fabae.*; es una enfermedad que ataca las hojas y tallos. Inicialmente se observan pústulas (puntos) de color marrón, naranja o amarillento, mayormente sobre las hojas y peciolas, aparecen unas pústulas o bultitos de color rojo, castaño, naranja o amarillento. Cuando existe un ataque severo de esta enfermedad las pústulas cambian a un color negro. **(INIAF, 2010).**

Sintomatología

Este hongo, en un principio, presenta pequeñas pústulas herrumbrenles de 0.5 - 1.0 mm. de tamaño, de color oxidado o rojo ladrillo, que se ubican en la parte inferior de las hojas, y en la cara superior se notan las manchas cloróticas muy diminutas de color regular o verde claro, también atacan tallos flores y frutos. **(INIAF, 2010).**

2.8.4. Antracnosis (*Ascochyta fabae*)

La Antracnosis es una enfermedad causada por hongos de los géneros *Ascochyta fabae.*; es una enfermedad que ataca las hojas y tallos, lo más comúnmente puede observarse en las vainas. Según la especie de Antracnosis que se trate, produce una muerte descendente de hojas y tallos, además disminuye la cantidad de las vainas. **(INIAF, 2010).**

2.8.5. Pudrición de la Raíz (*Fusarium sp.*)

Enfermedad causada por el hongo *Fusarium sp.* los síntomas se presentan como una podredumbre seca en la porción superior de la raíz pivotante y en el cuello, este se vuelve rojizo, además de necrosis de raíces. (INIAF, 2010).

Sintomatología

Presenta necrosis superficial en la base del tallo con una coloración rojiza en las raíces que posteriormente causarán la muerte de las plantas. (INIAF, 2010).

2.8.6. Virosis

Los virus son los principales responsables de la degeneración de las variedades; no se pueden controlar con productos químicos, producen diferentes síntomas en las hojas de la planta como el amarillamiento (clorosis) y el encrespamiento (arrosetamiento). La magnitud del daño pendiente del virus, depende de las variedades, del grado de susceptibilidad de cada variedad y de las condiciones ambientales. (INIAF, 2010).

2.9 ETAPAS DE CRECIMIENTO DE LA PLANTA DE HABA

El crecimiento de la planta de haba en sus primeras fases es muy lento. La preemergencia y emergencia que se llevan a cabo dentro del suelo son extremadamente lentas. Esto es producto de las condiciones de siembra, en donde aún no se ha establecido el invierno y la semilla aún no ha entrado en contacto con suficiente humedad, aunado a esto, lo grueso de la cascara de la semilla de haba y la cantidad de tierra que el agricultor le pone encima al momento de sembrarla, provocando con esto que la semilla tarde en germinar.

2.10 LA SEMILLA

La importancia de las semillas en el complejo proceso productivo de la agricultura actual es indiscutible, reconociéndose su rol fundamental como elemento básico de la cadena de producción agrícola del mundo. Es importante recalcar que las semillas son estructuras vivas, las cuales se hallan expuestas a las transformaciones fisiológicas de su naturaleza biológica.

La semilla es considerada importante por los siguientes aspectos:

- a) **Como mecanismo de perpetuación de la especie:** el gran suceso de la semilla como órgano de perpetuación y de diseminación de las especies vegetales es debido, probablemente, a dos características que juntas la tornan un órgano sin igual en el reino vegetal. Ellas son la capacidad de repartir la germinación en el tiempo (a través de los mecanismos de la dormición) y en el espacio (a través de los mecanismos de dispersión tales como los espinos, pelos, alas, etc.). (Carvalho y Nakayawa 1988).

El mecanismo de dormición impide que las semillas germinen todas al mismo tiempo después de la maduración, lo que evita la posible destrucción de las especies en el caso que sobrevengan condiciones climáticas desfavorables después de la germinación.

Los mecanismos de dispersión de las semillas podrían ser encarados como los medios por los cuales la especie vegetal intenta conquistar nuevas áreas, esa capacidad de distribución aleatoria de la germinación en el espacio, dada por los mecanismos de dispersión, sería el factor fundamental de la heterogeneidad de las poblaciones vegetales.

- b) **Como elemento modificador de la historia del hombre:** el hombre probablemente siempre se alimentó de granos juntos con los alimentos de origen animal, pero durante miles y miles de años de su existencia el no percibió la relación existente

entre una semilla y la planta respectiva, de tal forma que su principal fuente de alimentos era la caza y de ese modo eran nómadas porque se trasladaban de un lugar a otro. Cuando el hombre comprendió la relación semilla-planta-semilla provocó modificaciones profundas en la vida humana. Como fuente de alimento más segura más a mano y más fácil hizo que los hombres se agruparan en comunidades. (Carvalho y Nakayawa 1988).

- c) **Como alimento:** una semilla cualquiera posee tres tipos básicos de tejidos. Un tejido meristemático que en la tecnología de la semilla se llama convencionalmente eje embrionario, un tejido de reserva y finalmente un tejido de protección mecánica que constituye el envoltorio de la semilla, vulgarmente conocido como cáscara. El tejido de reserva se caracteriza por ser rico especialmente en tres sustancias: carbohidratos, lípidos y proteínas, la cantidad en que cada una de esas sustancias interviene en la composición química de la semilla es variable y depende principalmente de la especie.

Las semillas fueron y todavía lo son actualmente la manera más fácil y barata de alimentación de un pueblo, además de su valor como alimento, sea directa o indirectamente por la industrialización, la semilla es también la fuente de otros innumerables productos que sirven al hombre de las formas más diversas, donde se destacan los vestidos y los productos medicinales. (Carvalho y Nakayawa 1988).

- d) **Como material de investigación:** la semilla presenta algunas características que la tornan de un valor incomparable, por su tamaño y forma posibilita que se manipulen con facilidad y que sean guardadas en recipientes pequeños permitiendo repetir un sinnúmero de veces su observación. La semilla es un órgano que generalmente se beneficia de la deshidratación y lo que permite conservarla en buen estado durante mucho tiempo. Por otra parte, la semilla es un órgano que no obstante tener una organización morfológica muy simple, presenta una organización fisiológica y

bioquímica altamente compleja, permitiendo prácticamente cualquier tipo de estudio en el campo de la biología vegetal.

- e) **Como enemigo del hombre:** los mecanismos de dispersión y dormición que hacen posibles a las especies productoras de semillas la conquista de la tierra, son los mismos que vuelven al hombre tan difícil y costoso el control de malezas. En ese aspecto, las semillas son también de gran importancia, aunque negativa, ya que se estima que alrededor del 5 al 10 % de la producción de granos del mundo se pierde debido a la competencia de malezas. Otro aspecto a ser considerado es que las semillas son vehículos muy eficientes en la diseminación de plagas y males de una región a otra, lo que exige mucha atención por parte del productor para evitar que eso ocurra. (Carvalho y Nakayawa 1988).

2.10.1 Elementos estructurales de la semilla

La semilla, por definición botánica es el resultado de la fertilización y maduración del óvulo.

Según Otero (2007), los elementos básicos de la estructura de una semilla son: tegumento, embrión y tejido de reserva. Desde el punto de vista funcional, la semilla está compuesta por una cobertura protectora, un eje embrionario y un tejido de reserva predominante. La cobertura protectora es formada a partir de uno o de ambos integumentos que circundan el óvulo. El embrión es el resultado del desarrollo del cigoto, el endospermo de la fusión de los núcleos polares con el núcleo espermático.

2.10.2 Cobertura protectora

La cobertura protectora es la estructura externa que delimita la semilla. El embrión y los tejidos de reserva están recubiertos por esta estructura, que los protege contra daños y evita lixiviaciones. Puede ser constituida solamente del tegumento y en

algunos casos también del pericarpio y tiene su origen de los integumentos ovulares. En general está formada por dos capas, una externa, la testa o cáscara y la otra interna, el tegmen, que son originadas a partir de la planta madre, de los integumentos ovulares.

El pericarpio es una estructura presente en varias especies de semillas. Está constituido de seis o siete capas de células de textura esponjosa que tienen su origen en las células parenquimatosas parcialmente destruidas de la pared del ovario. Las células de la capa más próxima al tegumento tienen los formatos de cruz y de tubos y son perpendiculares unas a las otras en función de eso, tienen importancia en la constitución del tejido fibroso del pericarpio.

En algunos casos el pericarpio está tan fuertemente adherido al tegumento que forma una estructura denominada cariósido, común en varias gramíneas; en otros, no está adherido al tegumento y forma otra estructura, denominada aquenio, como en las semillas de girasol y zanahoria.

Las funciones de la cobertura protectora son:

- a) Mantener unidas las partes internas de la semilla.
- b) Proteger la semilla contra choques y abrasiones.
- c) Servir como barrera a la entrada de microorganismos.
- d) Regular la velocidad de rehidratación, de intercambio gaseoso de la semilla y la germinación, causando inclusive la dormancia en algunas especies.

En resumen, la cobertura tiene funciones protectoras, reguladoras y delimitantes.

2.10.3 Eje embrionario

El eje embrionario tiene función reproductiva, capaz de iniciar divisiones celulares y de crecer. Es un eje porque inicia su crecimiento en dos direcciones; raíces y parte aérea. El eje en general es pequeño con relación al tamaño de la semilla.

Un embrión bien formado generalmente se puede observar en su extremo superior tiene un eje (monocotiledóneas), dos ejes (dicotiledóneas) o más (la mayoría de las coníferas) estos ejes se llaman cotiledones y terminan en la plúmula, yema apical que puede estar envuelta por las primeras hojas en aquellos embriones altamente diferenciados y en el extremo inferior del eje está la radícula, raíz embrionaria con su extremo recubierto por una capa de células protectoras de coleorriza.

El embrión de las monocotiledóneas está localizado en la parte ventral de la cariósida. Antes de germinar, el embrión contiene el primordio de una raíz seminal, los primordios de tres hojas y dos nudos (cotiledonar y escutelar), el escutelo y el mesocotilo están situados entre el nudo cotiledonar y el escutelo.

2.10.4 Tejido de reserva

El embrión de la semilla madura está frecuentemente recubierto por un tejido especial de almacenamiento. Según la especie, las reservas de las semillas pueden localizarse en los cotiledones, en el endospermo, o en el perispermo.

El tejido de reserva es la fuente de energía y de sustancias orgánicas para la elaboración de nuevas paredes celulares, citoplasma y núcleos, desde el inicio de la germinación hasta que la planta se vuelve autotrófica. El desarrollo del eje embrionario depende de la energía y sustancias almacenadas en estos tejidos.

El tejido de reserva actúa como reservorio y como proveedor de compuestos orgánicos en formas simples que pueden ser usados por el eje embrionario. En el momento en que el embrión está completamente desarrollado en la semilla, el endospermo bien ha desaparecido o se ha transformado en un tejido de almacenamiento para las reservas de alimento de la semilla.

En muchas especies de semillas, las reservas se almacenan en los cotiledones. Los cotiledones se originan del propio cigoto y se hacen parte del embrión. El embrión se desarrolla bastante, absorbiendo todo el endospermo y acumulando sustancias de reserva en los cotiledones, que se presentan voluminosos.

El endospermo puede estar constituido de un tejido sin sustancias de reserva, cuando es utilizado parcial o totalmente para el desarrollo del embrión, o se puede diferenciar como el principal tejido de reserva.

Durante el desarrollo del endospermo algunos nutrientes son retirados de los tejidos cercanos, otros son sintetizados *in situ*, a partir de materiales transportados hasta allí.

2.11 SEMILLA DE HABA

La semilla de haba está compuesta por la testa, los cotiledones y el eje embrionario, en el punto en que se conecta a la vaina a través del funículo, existe una cicatriz que corresponde al hilum. Prácticamente junto a uno de los extremos del hilum se presenta el micrópilo, a través del cual ingresa agua a la semilla en los estados tempranos de germinación. Los cotiledones, por su parte, protegen al eje embrionario y lo proveen de nutrientes durante la germinación y el establecimiento (Infoagro, 2008).

Las semillas de haba (*Vicia faba L.*) son de forma ovalada, de superficie lisa, opaca y brillante, de coloración muy variada que va desde colores oscuros hasta los claros, así

el color puede ser negro, rojo, verde, morado, pardo, grisáceo, blanco-cremoso o blanco; también pueden ser jaspeados o de dos colores.

El tamaño de las semillas varía desde pequeño con un largo de 1.6 cm. En la subespecie mayor. Exteriormente el tegumento presenta varias partes o apéndices que sirven para reconocer las especies, entre ellas el hilio o cicatriz dejada en la semilla por la separación del funículo; que es opaco, ovalado o lineal y generalmente de color negro. El tegumento es impermeable (duro) y es un factor importante para la conservación de la vitalidad. (Crespo 1996)

2.11.1 Clasificación de la semilla de haba

La clasificación según la norma NB 317001-2 del Instituto Boliviano de Normas de Calidad (IBNORCA) para legumbres, hortalizas y habas secas, establece los requisitos que se deben cumplir en la producción y comercialización del grano seco de haba. La norma dispone que la clasificación por su peso considere un número de habas por onza, estableciendo los siguientes calibres:

Calibre menor a 9 granos por onza Extra

Calibre 9 – 11 granos por onza Primera

Calibre 11 – 13 granos por onza Segunda

Calibre 13 – 15 granos por onza Tercera

Calibre 15 – 17 granos por onza Cuarta

Calibre mayor a 17 granos por onza Quinta

También norma las condiciones de calidad en lo referido a: uniformidad, color, contenido de humedad, materias extrañas y sanidad.

Las normas de calidad del haba de exportación se basan principalmente en el tamaño de los granos correlacionados con el peso, a lo cual se ha determinado el calibre.

2.12 NORMAS ESPECÍFICAS PARA LA CERTIFICACION DE SEMILLA DE HABA (*Vicia faba L.*)

1.- Aislamiento

Todo campo semillero, deberá constituir una unidad claramente definida, a fin de evitar mezclas varietales en la siembra y cosecha, debe localizarse a una distancia no menor a 150 metros para la categoría básica registrada, y 100 metros para la categoría certificada, de cualquier campo sembrado con haba de otra variedad, o en su defecto, barreras de 60 días entre siembra para todas las categorías. Queda a juicio del inspector aceptar campos adyacentes sembrados con semilla de la misma variedad.

2.- Requisitos en campo

El campo semillero deberá establecerse en un lugar en el cual no se haya sembrado la misma especie durante la campaña agrícola anterior.

Durante las inspecciones se evaluará el estado general del campo semillero, especialmente se constatará si los distintos factores que se indica a continuación se encuentran dentro de las tolerancias siguientes:

Cuadro N° 2
Requisitos de campo para la Certificación de semilla de Haba

DETERMINACIONES	CATEGORÍAS		
	BÁSICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
Plantas de otras variedades y/o atípicas	1:1000	2:2000	5:1000
N° mínimo de sub-muestras	6	6	5
N° de plantas examinadas por sub-muestras	1000	500	300
Malezas comunes y otros cultivos	Que no compitan significativamente y que no causen problemas en cosecha.		
Enfermedades	A criterio del inspector		

3.- Requisitos en laboratorio

Para cumplir con los requisitos de certificación, la semilla deberá cumplir con los siguientes límites de tolerancia exigidos en laboratorio:

Cuadro N° 3

Requisitos de laboratorio para la certificación de Semilla de Haba

DETERMINACIONES	CATEGORÍAS		
	BÁSICA	REGISTRADA	CERTIFICADA
Pureza Física % mínimo	98	98	98
Materia Inerte % máximo	2	2	2
Semilla de otras variedades y/o atípicas	1:1000	2:2000	5:1000
Semilla de otros cultivos máximo /kg.	0	0	0
Semilla de malezas prohibidas máximo / kg	0	0	0
Semilla de malezas comunes máximo / kg	0	0	0
Humedad % máximo	13	13	13
Germinación & mínimo	-	-	80*

- No se establece un mínimo de germinación por ser categorías para multiplicaciones posteriores.

* certificada Premium > δ = 90 % de germinación.

4.- Generaciones

Se establece el siguiente número de generaciones:

Cuadro N° 4:
Generaciones secuenciales

Categoría	Generaciones
Básica	Básica 1
	Básica 2
Registrada	Registrada 1
Certificada	Generación única



SECUENCIA OBLIGATORIA

2.13 VALOR NUTRICIONAL

Cuadro N° 5
Composición química del Haba (100 gramos)

Componente	Haba verde	Haba seca
Agua	65.7 gr	14.0 g.
Proteína	9.9 g.	23.4 g.
Grasa	0.3 g	1.8 g.
Carbohidratos	18.3 g	49.8 g.
Fibra	4.5 g.	8.4 g.
Cenizas	1.3 g.	2.9 g.
Calcio	50 g.	90.00 mg.
Fósforo	190.00 mg.	420.00 mg.
Hierro	20.00 mg.	4.90 mg.
Tiamina	0.29 mg.	0.61 mg.
Rivoflavina	0.15 mg.	0.17 mg.
Niacina	1.60 mg.	2.50 mg.
Ácido ascórbico	20.00 mg.	2.00 mg.
Calorías	130	297

2.14 ATRIBUTOS DE LA CALIDAD DE SEMILLAS

Según Peske (2007), los atributos de calidad de semillas pueden ser divididos en: genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios.

2.14.1 Genéticos

La calidad genética involucra, entre otras, características de pureza varietal, potencial de productividad, resistencia a plagas y enfermedades, precocidad, calidad del grano y resistencia a condiciones adversas de suelo y clima. Esas características son en alto grado influenciadas por el medio ambiente y son identificadas examinando el desarrollo de las plantas en el campo.

Una serie de medidas deben ser tomadas para evitar las contaminaciones genéticas y/o varietales. Por contaminación genética se entiende aquella resultante del intercambio de granos de polen entre variedades diferentes: por contaminación varietal aquella resultante de la mezcla de semillas de diferentes variedades.

2.14.2 Físicos

2.14.2.1 Calidad física

a) Pureza física

Es una característica que refleja la composición física o mecánica de un lote de semillas. A través de este atributo se tiene la información del grado de contaminación del lote, con semillas de plantas dañinas, de otras variedades y la cantidad de material inerte.

THOMSOM (1979) menciona que la pureza física indica que cantidad del material es semilla pura.

Según la Asociación Internacional de Ensayos de Semilla, ISTA, por sus siglas en inglés, en el año 1976 estableció lo siguiente:

1) Semilla Pura

Se refiere a todas las variedades de cada clase considerada tal como lo haya manifestado el remitente.

2) Semillas de otras especies

Las semillas de otros cultivos se tomarán en cuenta por provenir de otras plantas cultivadas. Con respecto a la clasificación de semillas no maduras, dañadas, enfermas y vacías, las características distintivas establecidas para la semilla pura serán también aplicables a la semilla de otros cultivos.

3) Semillas de malezas

Semillas, bulbos o rizomas de plantas reconocidas como malezas por las leyes, de cada país, serán consideradas como semillas de malezas.

4) Materia Inerte

1. Como materia inerte quedaran comprendidas las estructuras con aspecto de semillas, tanto de plantas de cultivo como de malezas, y también, cualquier otro material que no sea semilla, como, por ejemplo:
 - Estructuras en forma de semilla procedentes de plantas de cultivo
 - Fragmentos de semillas rotas o dañadas, que sean de la mitad del tamaño original, o menores.
 - Semillas de leguminosas y de crucíferas, que hayan perdido completamente la cáscara.
 - Glumas vacías y flósculos estériles, desprendidos, de pastos
 - Estructuras semejantes a semillas, procedentes de plantas de maleza.

- Otras materias como tierra, arena, piedras, broza, tallos, hojas, agallas de nematodos, escamas de cono, pedazos de corteza, flores, micelios de hongos y otras materias que no sean semilla.

b) Porcentaje de humedad.

El contenido de humedad de las semillas es la cantidad de agua contenida en ellas, expresada en porcentaje en función de su peso húmedo. La humedad ejerce una gran influencia sobre el desempeño de las semillas en varias situaciones: El punto de cosecha para la mayoría de las especies es determinado en función del contenido de humedad de la semilla. También afecta la actividad metabólica de las semillas en los procesos de germinación y deterioración.

c) Daños mecánicos.

Cada vez que la semilla es manejada está sujeta a daños mecánicos, estos daños están determinados por el grado de humedad su forma y el tamaño. Lo ideal sería cosecharla y seleccionarla manualmente. Estos daños además de propiciar un mal aspecto al lote de semillas, también afectan su calidad fisiológica, que puede manifestarse inmediatamente o después de algunos meses de almacenamiento.

d) Peso volumétrico.

Es el peso de un determinado volumen de semillas. Es una característica que refleja el grado de desarrollo de la semilla. Está influenciado por el tamaño, forma, densidad y contenido de humedad de las semillas.

2.14.3 Fisiológicos

Se considera como atributo fisiológico aquel en que el metabolismo de la semilla está involucrado para expresar su potencial de desarrollo.

a) Germinación. En tecnología de semillas, la germinación es definida como la emergencia y el desarrollo de las estructuras esenciales del embrión manifestando su capacidad para dar origen a una plántula normal, sobre condiciones ambientales favorables.

b) Dormancia. Es el estado en el que una semilla estando viva y teniendo todas las condiciones adecuadas para su germinación no llega a germinar. Se trata de una protección natural de la planta para que la especie no se extinga en condiciones adversas (humedad, temperatura). Existe un término involucrado tanto en las semillas dormantes como aquellas que germinan en condiciones adecuadas, denominado viabilidad, que representa la suma de las semillas dormantes y de las que germinarán en un análisis padrón de germinación.

c) Vigor. Es el resultado de la conjugación de todos aquellos atributos de la semilla que permite la obtención de un stand en condiciones de campo (favorable y desfavorable). Los resultados de la prueba de germinación frecuentemente no se reproducen a nivel de campo, pues en el suelo las condiciones raramente son óptimas para la germinación de las semillas.

2.14.4 Sanitarios

Las semillas utilizadas para la propagación deben ser sanas y libres de patógenos. Semillas infectadas con enfermedades pueden presentar viabilidad baja o ser de bajo vigor. Las semillas en general son excelentes vehículos para la distribución y diseminación de patógenos

a) Enfermedades

1) Hongos parásitos

Los hongos parásitos son los que se desarrollan y llevan a cabo su existencia sobre tejidos vivos, sea cual sea su origen.

2) Hongos saprofitos

Un hongo saprófito es el que se alimenta de materia orgánica muerta o en descomposición. Son los más frecuentes en determinados ecosistemas e intervienen en la mineralización de los restos vegetales para que puedan posteriormente formar parte del humus.

Las bacterias y los hongos atacan y destruyen todo tipo de materia orgánica que procede de la naturaleza y, gracias a la intervención de los microorganismos heterótrofos, retornan a ella en el ciclo de la economía natural.

a) Aspergillus

Los mohos del género *Aspergillus*, causan el deterioro de muchos productos alimenticios. Los productos metabólicos de la invasión fúngica suelen ser muy tóxicos, tanto para el hombre como para otros animales. También producen la inhibición de la germinación junto con cambios de color, calentamiento, amohosado, apelmazado y finalmente podredumbre de las semillas. Algunas especies, por ejemplo, *A.niger* o *A.oryzae*, son de interés industrial o se emplean en la fermentación de los alimentos en ciertas regiones.

Morfología

El color es la principal característica macroscópica para la identificación de los grupos de *Aspergillus*. Poseen distintos tonos de verde, pardo, amarillo, blanco, gris y negro. Las cabezas conidiales presentan bajo el microscopio cuatro formas básicas: globosa, radiada, columnar o claviforme y a simple vista las más grandes suelen parecer diminutos alfileres sobre el substrato.

En los *aspergillus*, los conidios constituyen cadenas que se originan en la célula conidiogena o fralide. En algunos *Aspergillus* hay células adyacentes a las fralides denominadas metulas o células de soporte. Los *Aspergillus* poseen una o dos series de células sobre la vesícula, o bien presentan simultáneamente cabezas de ambos tipos.

Las características macro y micro-morfológicas, tales como el color de los conidios, la forma de la cabeza, la superficie y dimensiones del conidióforo, la forma y textura de las esporas, han permitido agrupar a los *Aspergillus* en secciones o grupos. Peterson (2000) eliminó las secciones *Versicolores* y *Usti* e incluyó a las especies en la sección *Nidulantes*, además transfirió una parte de la sección *Westiia* la *Cremi* y la otra (*Petromyces*) a la *Flavi* en base a las relaciones filogenéticas surgidas de las secuencias de los fragmentos de ADN ribosomal.

Identificación

Tradicionalmente se hace en base a las características macro y micro-morfológicas en diversos medios de cultivo incubados a distintas temperaturas (Klich & Pitt 1992), debido a la necesidad de conocer el contaminante para orientar la búsqueda de microtoxinas en un producto. Se han desarrollado métodos inmunológicos rápidos para la identificación de los hongos contaminantes de granos y otros productos vegetales (Banks et al. 1992) y técnicas moleculares en base al polimorfismo del ADN nuclear

y mitocondrial, el polimorfismo de tramos de fragmentos amplificados (AFLP), el polimorfismo de tramos de fragmentos de restricción (RFLP) y el polimorfismo del ADN amplificado al azar (RAPD) para estudios a nivel intra- e inter específico.

b) Plagas

Plaga agrícola es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuyen la producción del cultivo, reducen el valor de la cosecha o incrementan sus costos de producción. Se trata de un criterio esencialmente económico.

2.15 GERMOPLASMA

Es el elemento de los recursos genéticos que maneja la variabilidad genética entre y dentro de la especie, con fines de utilización para la investigación en general, especialmente para el mejoramiento genético inclusive para la biotecnología (GOEDERT,2002).(http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed63/artigocapa63_esp.shtml).

a) Variedad

Es un término empleado en Botánica y agronomía para aquellas poblaciones de plantas cultivadas que son genéticamente homogéneas y comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie y traspasan estas características de generación en generación, de forma sexual o asexual.

b) Líneas

Se denomina línea pura a un individuo, o al grupo de individuos que descienden de él por autofecundación, que es homocigótico para todos sus caracteres. En otras

palabras, es un linaje que mantiene constantes sus caracteres a través de las generaciones de reproducción sexual, ya sea por autofecundación o por fecundación cruzada con otras plantas de la misma línea.

c) **Genotipo**

Es el conjunto de genes que contiene un organismo heredado de sus progenitores. En organismos diploides, la mitad de los genes se heredan del padre y la otra mitad de la madre. (<http://ciam.ucol.mx/villa/materias/RMV/biologia%20I/apuntes/3a%20parcial/GENETICA%20MENDEL.htm>)

d) **Variabilidad Genética**

La variabilidad genética es una medida de la tendencia de los genotipos de una población a diferenciarse. Los individuos de una misma especie no son idénticos. Si bien, son reconocibles como pertenecientes a la misma especie, existen muchas diferencias en su forma, función y comportamiento. En cada una de las características que podamos nombrar de un organismo existirán variaciones dentro de la especie. (<http://www.biodiversidad.gob.mx/genes/vargenetica.html>).

2.16 ENSAYOS EN CALIDAD DE SEMILLA

2.16.1 Muestreo

Cuando se llevan a cabo varios ensayos de laboratorio en muestras del mismo lote de semillas los resultados pueden variar. Esta variabilidad es debida a la variación de la muestra, al error experimental, o a la variación en la interpretación y al lapso de tiempo. (THOMSON, 1979)

a) Uniformidad del lote de semillas

Según ISTA (1976), una muestra será tanto más representativa del lote de donde fue extraída, cuanto mayor sea la uniformidad de dicho lote. Se puede definir como lote homogéneo de semillas a aquella cantidad de semillas razonablemente uniforme en sus partes. Con respecto a las semillas, la uniformidad se refiere a: Porcentajes de semillas puras, de semilla de otro cultivo distinto, de semillas de malezas y materia inerte; número de semillas de hiervas por unidad de peso, y porcentaje de germinación.

2.16.2 Pureza física

El objeto del análisis de pureza es determinar:

- a) La composición en peso de la muestra que se analiza y por consiguiente la composición del lote de semillas

- b) La identidad de las distintas especies de semillas y de las partículas de materia inerte constituyentes de la muestra.

2.16.3 Determinación del contenido de humedad

Según THOMSON (1979), los métodos ideales toman demasiado tiempo, y los métodos recomendados por los laboratorios de rutina no son suficientemente perfectos. Pueden no cumplir del todo alguno de estos requisitos, pero dan resultados consistentes y casi seguros. Por esta razón, el contenido de humedad podría, quizás, definirse con mayor precisión como la pérdida en peso cuando una muestra se seca bajo condiciones estándar.

El método de temperatura baja constante implica un secado a 103° C durante 17 horas y solo es adecuado para ciertas semillas como soja, algodón y sésamo. La mayoría de

semillas sin embargo no son oleaginosas y pueden secarse por el método de altas temperaturas, que requiere 130°C a 133° C y un tiempo de 4 horas para el maíz, 2 horas para otros cereales y una hora para las otras especies.

2.16.4 Poder germinativo

El ensayo de germinación es prácticamente la última prueba realizada en el laboratorio y es la que finalmente nos da una idea más real del resultado que se puede obtener en la fase de almácigo en vivero. El objeto final de los ensayos de geminación es obtener información acerca del valor de las semillas, desde el punto de vista de su siembra en terreno de cultivo, y proporcionar resultados que permitan comparar el valor de los diferentes lotes de semillas.

El porcentaje de germinación que se refleja en el certificado de análisis indica la proporción en número de las semillas que han producido plántulas clasificadas como normales bajo las condiciones y dentro del periodo especificado.

Plántulas normales

Es necesario distinguir las plántulas normales que se contabilizan en el porcentaje de germinación, de cualquier tipo de plántulas anormales. Para lograr uniformidad en la valoración de las plántulas normales estas deberán estar de acuerdo con una de las definiciones siguientes:

- (a) Plántulas que manifiesten la capacidad para continuar su desarrollo hacia plantas normales, cuando crecen en suelo de buena calidad, y bajo condiciones favorables de agua, temperatura y luz.
- (b) Plántulas que poseen todas las estructuras esenciales siguientes cuando se ensayan en substrato artificial:

- Un sistema radicular bien desarrollado que incluya una raíz primaria, excepto para aquellas plantas (ciertas especies de gramineae) que producen normalmente raíces seminales.
 - Un hipocotilo bien desarrollado e intacto y/o un epicotilo sin lesiones en los tejidos conductores, y en las dicotiledóneas, una plúmula normal.
 - Un cotiledón para plántulas de monocotiledóneas y dos cotiledones para plántulas de dicotiledóneas.
- (c) Plántulas seriamente podridas por hongos o bacterias, pero solamente si es evidente que la semilla de la cual proceden no es el foco de infección y se puede determinar que todas las estructuras esenciales están presentes.

Plántulas anormales

Plántulas anormales son aquellas que no manifiestan capacidad para continuar su desarrollo hacia plantas normales cuando crecen en un suelo de buena calidad, y bajo condiciones favorables de agua, temperatura y luz.

Son aquellas plántulas dañadas, sin cotiledones, plántulas sin raíz primaria para aquellas especies en que la raíz primaria es una estructura esencial; plántulas deformadas, plántulas podridas con alguna de las estructuras esenciales afectada por enfermedad o podrida hasta el punto que se impida el desarrollo normal, excepto cuando sea evidente que el foco de infección no es la semilla de la cual procede.

Semillas duras

Se clasifican como semillas duras las semillas de leguminosae y malvaceae, que permanecen duras al finalizar el periodo de ensayo prescrito, por no haber absorbido agua a causa de la impermeabilidad de su tegumento.

Semillas frescas no germinadas

Se clasifican como semillas frescas no germinadas, a las semillas distintas de las semillas duras, que permanecen cerradas y aparentemente viables, incluso después de un tratamiento apropiado para interrumpir la latencia (Peretti A., 1994).

Semillas muertas

Las semillas muertas son aquellas que no han producido gérmenes al finalizar el periodo de ensayo prescrito y que no son ni duras ni frescas.

2.16.5 Determinación del peso de mil semillas

El objeto es determinar el peso de 1000 semillas de la muestra remitida usando un aparato contador apropiado o un equipo de conteo de los utilizados en los ensayos de germinación.

La muestra de trabajo será la totalidad de las semillas puras correspondientes al análisis de pureza; se coloca la muestra completa en el aparato contador y se leerá en el indicador el número de semillas, una vez contadas se pesará la muestra en gr. con el mismo número de cifras decimales que en el análisis de pureza.

2.16.6 Determinación del valor cultural

El valor cultural de un lote de semillas se determina una vez completados los análisis de pureza y el ensayo de germinación, que indica el número de semillas puras capaces de germinar.

2.16.7 Ensayo sanitario de las semillas

El estado sanitario de las semillas se refiere esencialmente a la presencia o ausencia en las semillas, de organismos que provoquen enfermedades como hongos, bacterias o virus, así como parásitos animales, nematos e insectos.

Los ensayos sanitarios de semillas son importantes por tres razones:

- Un inóculo transmitido por las semillas puede favorecer el desarrollo progresivo de una enfermedad en los cultivos y reducir el valor comercial de la cosecha.
- Pueden introducirse enfermedades en nuevas regiones debido a lotes de semillas infectadas, siendo a veces necesario un control de cuarentena y una certificación aplicable al comercio internacional de semillas.
- Los ensayos sanitarios de las semillas permiten valorar las plántulas y conocer las causas de baja germinación o deficiente desarrollo en campo y constituyen un complemento de los ensayos de germinación.

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 LOCALIZACIÓN

El trabajo de investigación se realizó en el laboratorio del INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal) como las pruebas de humedad, pureza, germinación y el peso de mil semillas. (Ver anexo 1).

La prueba de sanidad de la semilla se realizó en el laboratorio de fitopatología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. (Ver anexo 1).

3.2 MATERIALES.

3.2.1 De laboratorio.

- Bandejas plásticas.
- Sustrato (arena).
- Balanza analítica.
- Semilla (Haba).
- Pulverizador.
- Cajas Petri.
- Cámara de germinación.
- Estufa.
- Agua destilada.
- Cámara fotográfica.
- Libreta de apuntes.
- Formulario de registro de resultados.

3.2.2 De campo

- Azadas.
- Cámara fotográfica.
- Registros.
- Material vegetal (semilla de Haba).
- Cinta métrica.

3.2.3 De gabinete

- Computadora.
- Hojas de papel.
- Lápiz.
- Calculadora.

3.3 METODOLOGÍA

3.3.1 Recolección de la muestra (germoplasma)

Para la obtención de muestras (semillas) de distintas zonas, se procedió a realizar el muestreo del material del centro de comercialización de semillas (mercado campesino) de acuerdo a las zonas identificadas en el trabajo de investigación (material no certificado).

Por otra parte, el material certificado se obtuvo del INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal), lugar donde se pudo adquirir el material necesario para el presente ensayo, como son las variedades Turiza y Chilcani.

3.3.2 Calidad física de la semilla

3.3.2.1 Análisis de pureza:

Luego de la obtención de la muestra de trabajo por divisiones sucesivas se obtiene el peso requerido, este debe ser un poco mayor al requerido por las reglas ISTA, de acuerdo a la especie.

Según las reglas internacionales para el ensayo de semillas, el peso mínimo para la semilla de haba es de 1000 gr., trabajamos con el peso mínimo requerido tomando en cuenta todas las pruebas físicas a realizar y considerando el tamaño de la semilla.

La separación de los componentes se la realizó en un diafanoscopio separando con una pinza las semillas puras de los materiales como ser: materia inerte y otras semillas en base a observaciones visuales. (Ver anexo 2).

Los materiales considerados como semillas puras, materia inerte y otras semillas se pusieron separados en distintos sobres.

- La fracción de semillas puras tomo en cuenta las siguientes estructuras además de semillas inmaduras, de tamaño inferior al normal, arrugadas, enfermas o germinadas, siempre que puedan ser identificadas como perteneciente a dicha especie, con excepción de aquellas que hayan sido transformadas por los hongos en esclerocios, masas esporíferas de caries o agallas de nematodos.
- La fracción de materia inerte abarcó restos de semilla cuyo tamaño fue igual o inferior a la mitad de su tamaño inicial, tallos, piedras, tierra.
- La fracción de otras semillas tomó en cuenta dos diferentes especies no pertenecientes a la especie en estudio como ser semillas de maíz y poroto las cuales se encontraron en algunas de las muestras de material no certificado que se recolectó.

Se procedió luego al cálculo de los componentes de la siguiente manera:

$$\text{porcentaje de pureza} = \frac{\text{peso de semilla pura}}{\text{peso total de la muestra original}} \times 100$$

Se pesó todas las fracciones separadas, la suma de estas se comparó con el peso original si hubiera existido una diferencia mayor al cinco por ciento, con respecto al inicial se hubiera procedido a un nuevo análisis, pero no se dio este caso ya que el peso de materia inerte y otras semillas, en comparación con el peso original en estas muestras fue menor al cinco por ciento.

Debemos mencionar que las muestras que posean pureza física inferior al 50% deben ser evitadas, en especial cuando este valor es debido a la presencia de semillas de otras especies (ISTA, 1976).

3.3.2.2 Análisis de porcentaje de humedad

Este análisis se realizó con dos sub-muestras de 5 gr cada una, de las 6 muestras, cuatro muestras de material no certificado y dos de semilla certificada.

El procedimiento se llevó a cabo según lo establecen las reglas ISTA, para la semilla de Haba fue necesario realizar el molido por el tamaño de la semilla y se utilizó el método de la estufa a alta temperatura constante que implica secar las semillas a 130° C durante una hora. (Ver anexo 2-3).

Se realizó el siguiente procedimiento:

- Se pesaron los dos contenedores vacíos más su tapa, (cajas petri) y se tomaron los datos, dos cajas petri porque se usaron dos sub-muestras de cada una. (M1)
- Se realizó rápidamente el molido de la semilla, se añadió los 5 gr requeridos y se tapó rápidamente para evitar la pérdida de humedad en el ambiente.

- Se pesó el contenedor tapado más la semilla molida, y se registraron los datos. (M2)
- Después de pesar todas las muestras del material no certificado y certificado se llevaron todos los contenedores a la estufa a 130° C y se mantuvo destapado durante la hora del secado.
- Después de cumplirse la hora requerida se taparon rápidamente los contenedores y se retiraron de la estufa.
- Se dejó enfriar una hora las muestras.
- Se realizó el pesado. (M3)
- Por último, se realizó el cálculo con la siguiente formula:

$$(M2 - M3) \frac{100}{M2 - M1}$$

3.3.2.3 Determinación del peso de mil semillas:

- Partiendo de la semilla pura, se pesó directamente ocho repeticiones de cien semillas cada una al azar y se tomó los pesos para los cálculos correspondientes. (Ver anexo 6).
- se realizó el cálculo de la varianza con la siguiente formula:

$$\text{varianza} = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n - 1)}$$

Donde:

n: número de repeticiones

x: peso de cada repetición en gramos

\sum : sumatoria de

Luego se calculó la desviación típica con la siguiente formula:

$$\text{Desviación típica (S)} = \sqrt{\text{varianza}}$$

- finalmente se calculó coeficiente de variación con la siguiente formula:

$$\text{CV} = \frac{s}{x} \times 100$$

- calculado el coeficiente de variación, este no debe ser mayor de 4 para todas las semillas a excepción de las gramíneas cuyo límite es 6. Como el valor obtenido del coeficiente de variación respeta estos límites, se procedió al cálculo final del peso absoluto, extrapolando a mil semillas el valor obtenido para 800.

3.3.2.4 Determinación del poder germinativo

- De la semilla pura de cada muestra se tomó cuatro sub-muestras de 100 semillas cada una.
- Las semillas se pusieron a germinar en bandejas plásticas con un sustrato de arena ya que es el sustrato que mejor respuesta germinativa provoca en las semillas en general.
- Se humedeció el sustrato con agua destilada de acuerdo al requerimiento de las semillas, en el caso de las leguminosas se debe humedecer en un 60 %; se distribuyeron las semillas uniformemente, luego se las cubrió con una capa de 10 a 20 mm. sin comprimirla, inmediatamente, las bandejas fueron colocadas en la cámara de germinación a una temperatura de 20 ° C.
- Se fue evaluando el porcentaje de germinación con un primer conteo a los 4 días, según las reglas ISTA para la “vicia faba”, y el conteo final a los 14 días que es en cual se registran el número de semillas germinadas de acuerdo a su clasificación respectivamente. (Ver anexo 4-5)

- La media de las cuatro réplicas de cada muestra, determinó el número de semillas germinadas, con este dato se determinó en porcentaje de germinación con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Germinación} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de semillas germinadas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de semillas sembradas}} \times 100$$

3.3.2.5 Determinación del valor cultural:

La determinación del valor cultural se realizó con los datos de la pureza física y germinación obtenidos, estos nos permiten determinar con anticipación el valor cultural del lote en el campo.

Este dato nos permite calcular la cantidad de semilla que se debe utilizar en la siembra.

La misma que se determina por la fórmula:

$$\text{Valor cultural} = \frac{\text{Porcentaje de pureza} \times \text{Porcentaje de germinación}}{100}$$

3.3.2.6 Evaluación sanitaria de la semilla

Para la evaluación sanitaria del material semilla, se procedió al estudio de la misma con una sub-muestra de 10 semillas, al azar, de las semillas puras de cada muestra.

Las semillas se pusieron en cajas Petri con una base de papel filtro humedecido, se colocaron las semillas, luego se taparon las cajas Petri para que se produzca el ambiente perfecto para el desarrollo de las enfermedades.

Este procedimiento se lo realizó en el laboratorio de fitopatología de la U.A.J.M.S, una vez tapadas las cajas Petri e identificadas respectivamente, se las dejó en los ambientes del laboratorio durante 7 días.

Luego de los 7 días, se realizó, mediante observación visual una revisión de posibles Fitopatógenos presentes en las semillas de haba. (Ver anexo 8-9).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

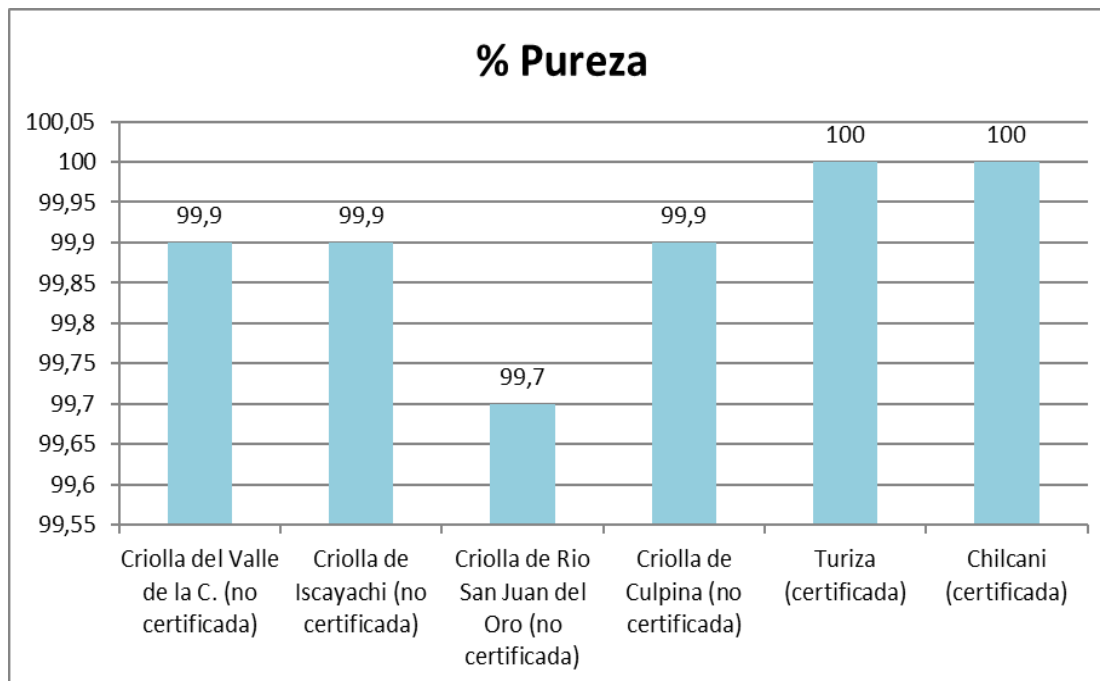
Los resultados fueron los siguientes:

4.1 CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE PUREZA

Cuadro N° 6
Datos de Pureza e impurezas de acuerdo a la Variedad y Zona

Zona	Var. De Haba	% Impureza	% Pureza
Zona Valle de la Concepción	Criolla (no certificada)	0,1	99,9
Zona Iscayachi	Criolla de Iscayachi (no certificada)	0,1	99,9
Zona Rio San Juan del Oro	Criolla de Rio San Juan del Oro (no certificada)	0,3	99,7
Zona Culpina	Criolla de Culpina (no certificada)	0,1	99,9
Ñoquera	Turiza (Certificada)	0	100
Chilcayo	Chilcani (Certificada)	0	100

Gráfico N° 1
Porcentaje de Pureza



Podemos notar en el presente cuadro que el porcentaje de pureza para todas las variedades estudiadas se encuentra por encima del 99%, siendo las muestras de las Zonas de Culpina, Iscayachi y del Valle de la Concepción las que alcanzaron mayores estándares de pureza con un valor 99,9% , y la muestra de la Zona Rio San Juan es la que presentó el porcentaje más bajo de pureza alcanzando un valor de 99,7% que pese a ser el valor más bajo en cuanto al porcentaje de este factor no deja de ser bueno puesto que está por encima del 99% hecho que demuestra que la semilla de las todas las muestras estudiadas(no certificadas) presentan un óptimo valor en cuanto a la pureza de la misma, considerando de que para la evaluación de calidad de semilla el porcentaje de impurezas no debe exceder el 2%. Cabe recalcar que estos buenos resultados se dan en gran medida debido al tamaño de la semilla ya que no ocurre similar situación cuando las semillas son pequeñas (como de las gramíneas).

Según las Normas Específicas de Certificación de Semillas de Haba (INIAF), la pureza física de un lote de semillas de Haba requiere un mínimo de 98 %.

En el análisis de pureza realizado en laboratorio las muestras de semilla certificada el resultado indica que su pureza es de 100 %, lo que indica que esta semilla ha sido acondicionada adecuadamente.

En consideración a la semilla no certificada (de uso del agricultor), los resultados obtenidos en laboratorio indican la presencia de impurezas, pero están dentro de los rangos permitidos por las normas específicas de certificación de semilla de Haba.

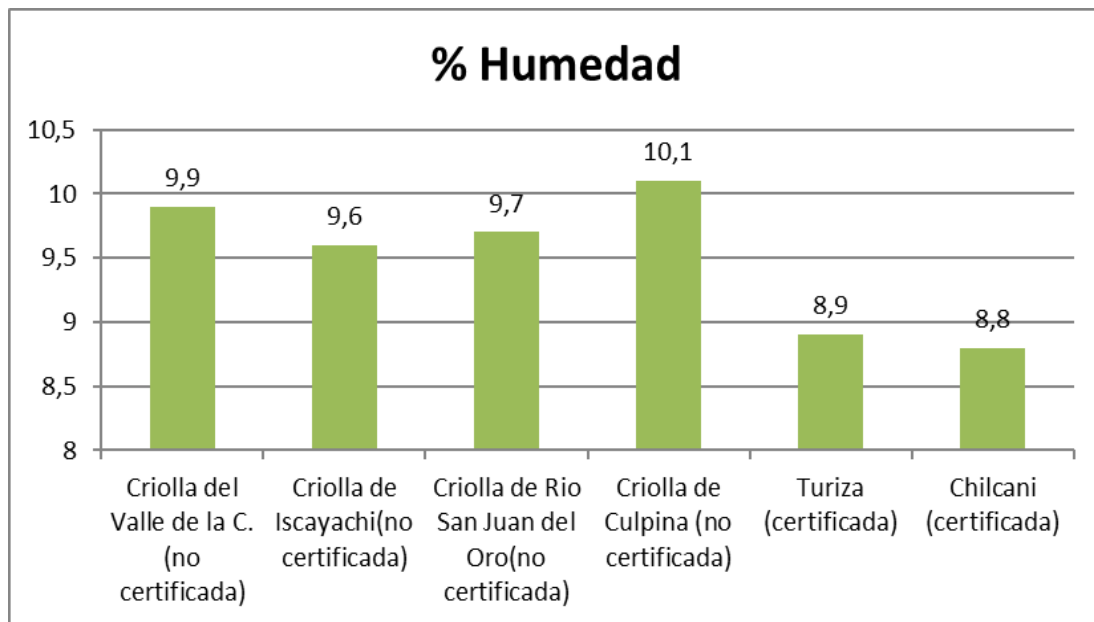
4.2 CÁLCULO DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD

Cuadro N° 7

Datos de Humedad de acuerdo a la Variedad y Zona

Zona	Var. De Haba	% Humedad
Zona Valle de la Concepción	Criolla del Valle de la C. (no certificada)	9,9
Zona Iscayachi	Criolla de Iscayachi(no certificada)	9,6
Zona Rio San Juan del Oro	Criolla de Rio San Juan del Oro(no certificada)	9,7
Zona Culpina	Criolla de Culpina(no certificada)	10,1
Ñoquera	Turiza(certificada)	8,9
Chilcayo	Chilcani(certificada)	8,8

Gráfico N° 2
Porcentaje de Humedad



Como podemos notar en el presente cuadro el % de humedad oscila entre 8,8% y 10,1% notando de esta manera que ninguna variedad de las que se está estudiando en el presente documento excede el % adecuado para poder no ser considerada de calidad. Algo que llama la atención es que las variedades certificadas tanto Turiza como Chilcani presentan los más bajos valores en humedad esto de alguna manera podría atribuirse a que la semilla certificada ha sido almacenada por más tiempo que las demás muestras de semilla no certificada, por ello se estima la variación en estos porcentajes.

Se debe aclarar que el porcentaje de humedad en semilla de Haba no debe exceder el 13%, esto según las reglas ISTA y las Norma Específica de Certificación de Semillas de Haba, ya que sobrepasando este porcentaje el material no puede ser considerado de calidad y correría ciertos riesgos para su almacenamiento.

En los datos de humedad obtenidos en laboratorio todas las muestras tanto del material certificado como no certificado están dentro de las Normas Específicas de Certificación de Semilla de Haba.

4.3 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

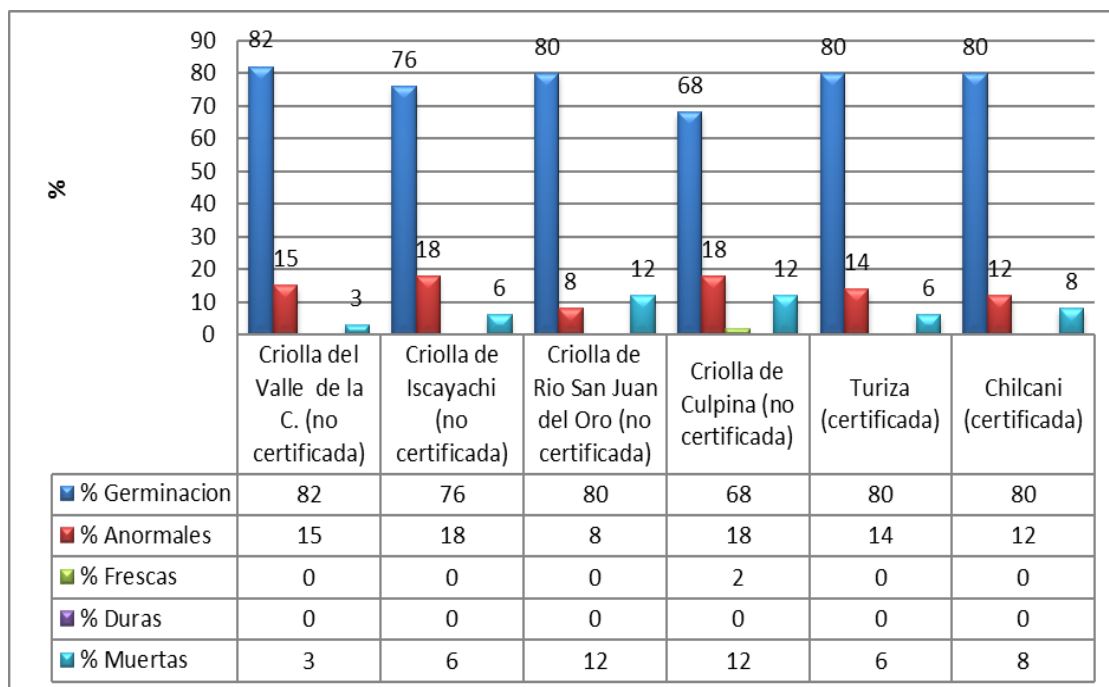
4.3.1 PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN LABORATORIO

Cuadro N° 8

Datos de germinación obtenidos en laboratorio de acuerdo a la Variedad y Zona

Zona	Var. De Haba	% Germinación	% Anormales	% Frescas	% Duras	% Muertas	Total
Valle de la Concepción	Criolla del Valle de la C. (no certificada)	82	15	0	0	3	100
Iscayachi	Criolla de Iscayachi (no certificada)	76	18	0	0	6	100
Rio San Juan del Oro	Criolla de Rio San Juan del Oro (no certificada)	80	8	0	0	12	100
Culpina	Criolla de Culpina (no certificada)	68	18	2	0	12	100
Ñoquera	Turiza (certificada)	80	14	0	0	6	100
Chilcayo	Chilcani (certificada)	80	12	0	0	8	100

Gráfico N° 3
Porcentaje de Germinación en laboratorio



El porcentaje de Germinación es uno de los indicadores más importantes para poder determinar la calidad de la semilla, el presente cuadro expuesto brinda la peculiaridad de que la prueba de germinación se llevó a cabo bajo condiciones controladas presentando los siguientes valores que van desde un 68% hasta un 82% en el mejor de los casos, lo que llama bastante la atención ya que son porcentajes bajos que no importaría si se reflejarían a partir de la semilla común comprada de los vendedores del mercado pero notamos que ocurre similar situación con la semilla certificada en ambas variedades, presentando las variedades Turiza y Chilcani una germinación del 80% valor que se lo consideraría bajo tomando en cuenta la procedencia de dicho material. Adicionalmente se evaluó parámetros como % de semillas anormales, % de semillas frescas, % de semillas duras y por ultimo % de semillas muertas, todos estos parámetros ocuparon parte del material que resta como no germinado.

Según las normas específicas de certificación de semillas de Haba (**INIAF**), el porcentaje mínimo de germinación en laboratorio no debe ser menor al 80% , en los resultados obtenidos se demostró que la semilla certificada aun considerando que tiene mayor tiempo de almacenamiento estaría dentro del requerimiento por las normas., siendo totalmente diferentes los resultados con el material no certificado las semillas se comportaron de manera irregular, esto puede ser debido al mal manipuleo de la semilla o al mal almacenamiento ya que no todas estarían dentro del rango permitido por las Normas Específicas de Certificación de Semillas.

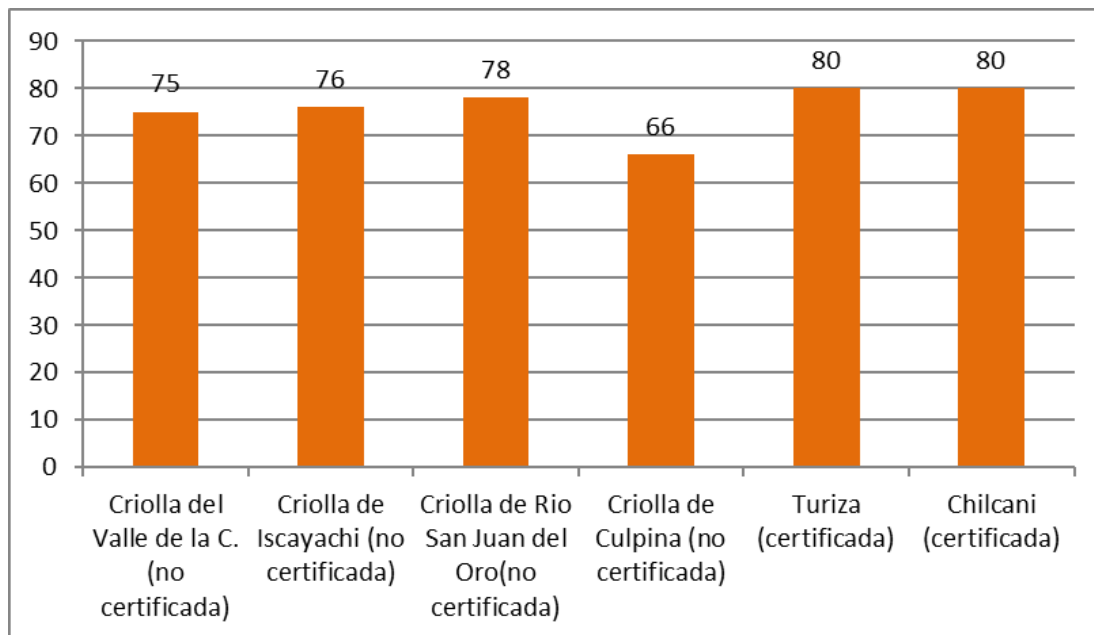
4.3.2. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN CAMPO

Cuadro N° 9

Datos de Germinación en campo de acuerdo a la Variedad y Zona

<i>Zona</i>	<i>Var. De Haba</i>	<i>% Germinación</i>
Zona Valle de la Concepción	Criolla del Valle de la C. (no certificada)	75
Zona Iscayachi	Criolla de Iscayachi (no certificada)	76
Zona Rio San Juan del Oro	Criolla de Rio San Juan del Oro (no certificada)	78
Zona Culpina	Criolla de Culpina (no certificada)	66
Ñoquera	Turiza(certificada)	80
Chilcani	Chilcani(certificada)	80

Gráfico N° 4
Porcentaje de Germinación en campo



La siguiente tabla presenta valores acerca del poder germinativo que alcanzaron las Semillas de las muestras en estudio, cuyos valores van desde un 66% hasta un 80% de germinación con estos datos demostramos que la germinación en campo provoco que el poder germinativo de las muestras no certificadas se redujera en comparación de lo que ocurrió en un ambiente controlado (evaluación anterior).

Cabe recalcar que parámetros como el porcentaje de semillas anormales, frescas, duras y muertas no fueron evaluados debido a que en campo es más difícil poder evaluar dichos aspectos, por ello es que tan solo se refleja el porcentaje de germinación.

Aunque la germinación en campo no es un dato requerido por las Normas Específicas de certificación de semillas de haba, se demostró que las muestras del material certificado se comportaron de manera similar al estudio en laboratorio con un 80% de

germinación, y las muestras del material no certificado que al igual que en laboratorio se comportaron de manera irregular ya que todas redujeron su porcentaje de germinación comparado con los datos obtenidos en laboratorio.

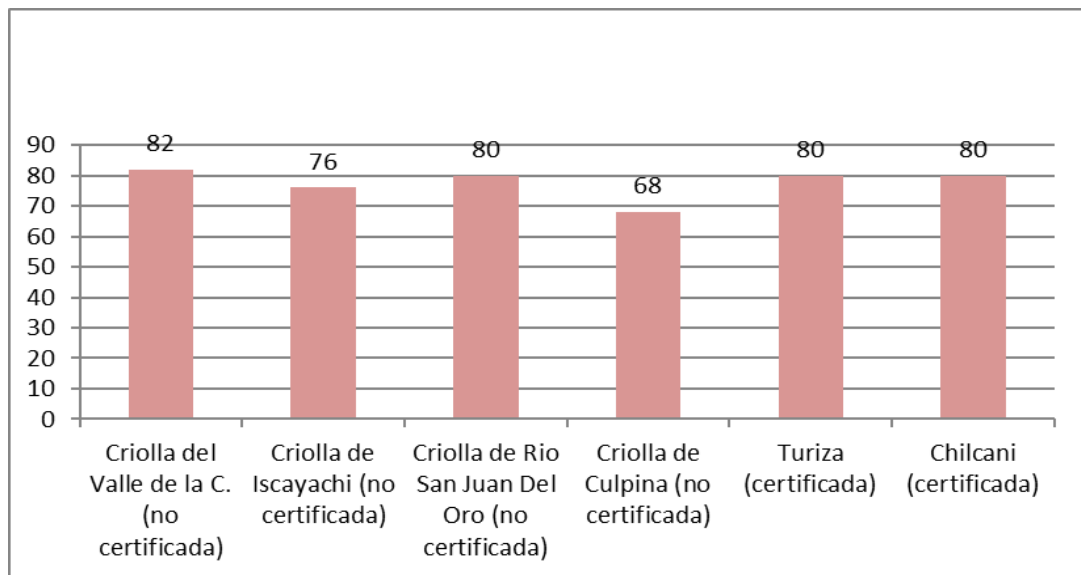
4.4. VALOR CULTURAL

Cuadro N° 10

Datos del Valor Cultural obtenido de acuerdo a la Variedad y Zona

Zona	Var. De Haba	Valor cultural
Zona Valle de la Concepción	Criolla del Valle de la C. (no certificada)	82
Zona Iscayachi	Criolla de Iscayachi (no certificada)	76
Zona Rio San Juan del Oro	Criolla de Rio San Juan del Oro (no certificada)	80
Zona Culpina	Criolla de Culpina (no certificada)	68
Ñoquera	Turiza(certificada)	80
Chilcayo	Chilcani(certificada)	80

Gráfico N° 5
Valor Cultural



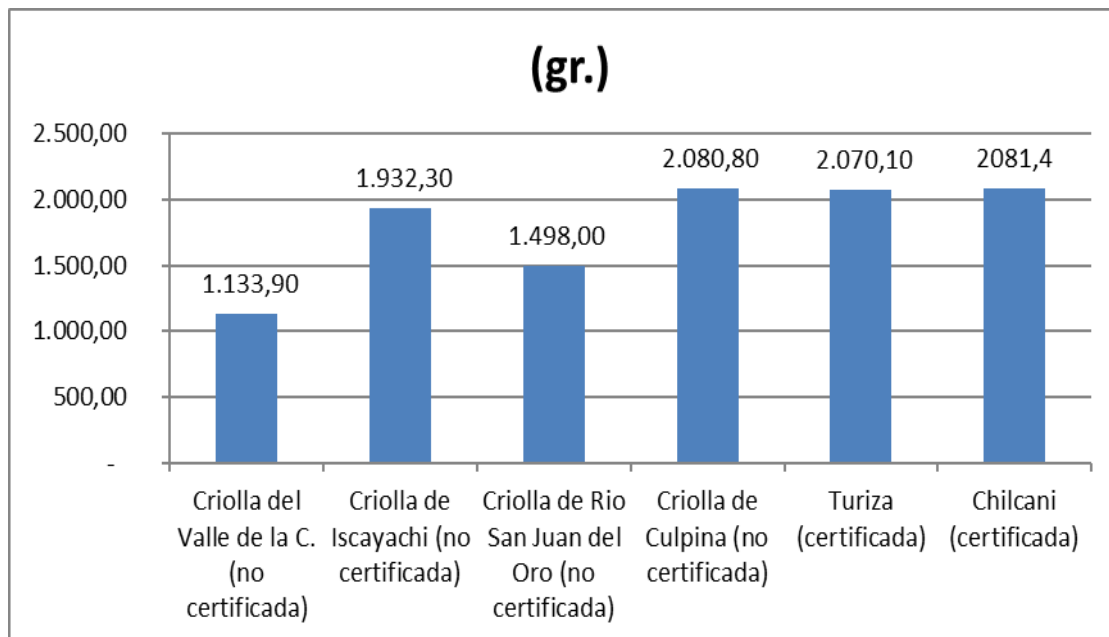
Como podemos notar en la presente tabla se exponen los valores culturales para cada variedad en estudio, siendo este valor un indicador del número de semillas puras capaces de germinar, para nuestro caso reflejando igual valor a la germinación que se llevó a cabo en un ambiente controlado (laboratorio), valores que van desde 68 hasta 82, lo cual es un parámetro más para poder llevar a cabo la certificación de la semilla. Si bien los valores de germinación alcanzados bajo condiciones controladas son iguales a los valores culturales se debe a que las impurezas presentadas en las semillas con las que se trabajó fueron mínimas no alterando de esta manera el resultado del valor cultural.

4.5. PESO DE MIL SEMILLAS

Cuadro N° 11
Peso de Mil Semillas

Zona	Var. De Haba	Peso de 1000 semillas (gr)	Coef. Variación
Zona Valle de la Concepción	Criolla del Valle de la C. (no certificada)	1.133,88	1,72
Zona Iscayachi	Criolla de Iscayachi (no certificada)	1.932,25	1,56
Zona Rio San Juan del Oro	Criolla de Rio San Juan del Oro (no certificada)	1.498,00	3,00
Zona Culpina	Criolla de Culpina (no certificada)	2.080,75	1,99
Ñoquera	Turiza(certificada)	2.070,13	2,08
Chilcayo	Chilcani(certificada)	2081,375	1,73

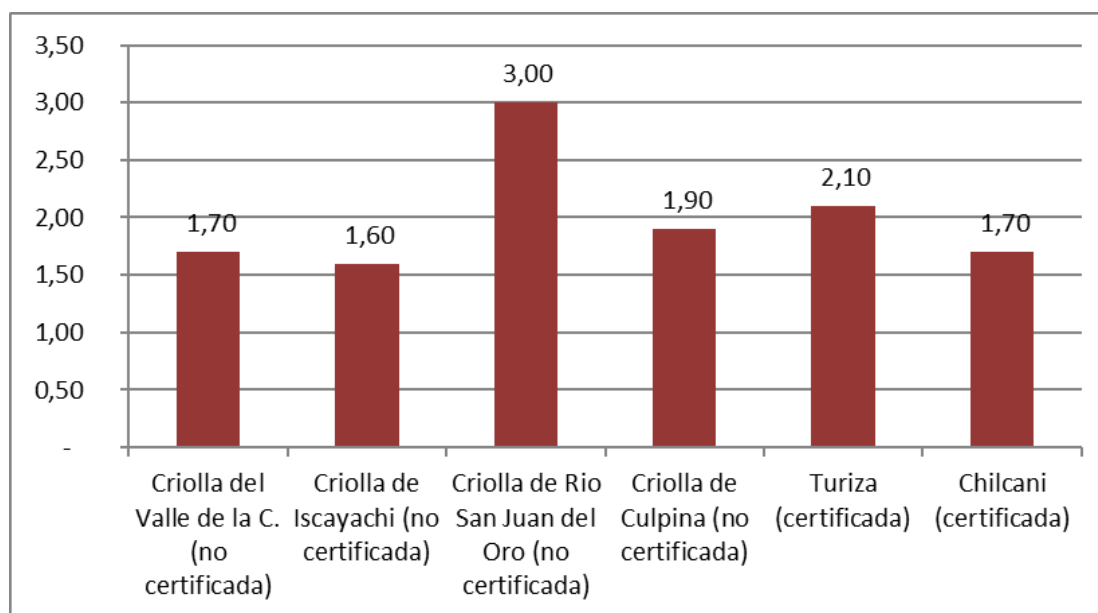
Gráfico N° 6
Peso de Mil Semillas



Como se puede observar en el gráfico, el peso de 1000 semillas de haba de las variedades en estudio oscila entre los 1133,88 y 2081,37 gramos, siendo las variedades certificadas las que contienen los mayores pesos, encabezando la lista la variedad Chilcani con 2081,38 gr., seguida de la variedad Criolla de la zona de Culpina con 2080,75 gr., en tercer lugar tenemos la variedad Turiza (certificada) con 2070,13 gr., a continuación de estas tenemos las demás variedades con pesos muy inferiores como son 1932,25, 1498,00 y 1133,88 gr. demostrando de esta manera que las últimas variedades son un tanto más pequeñas y livianas.

4.5.1 COFICIENTE DE VARIACIÓN DEL PESO DE MIL SEMILLAS

Gráfico N° 7
Coficiente de Variación del Peso de Mil Semillas



El coeficiente de variación ha sido determinado con el fin de poder determinar si es que cada variedad estudiada se encuentra dentro de rangos permisibles para ser categorizada como semilla de calidad, cuyo coeficiente de variación no debe ser mayor a 4.

En la gráfica podemos notar que el coeficiente en ninguna variedad excede este valor, por ello es que la semilla obtenida para realizar el presente trabajo de investigación cumple con este requisito indispensable

De acuerdo a las reglas internacionales para la certificación de semillas (**ISTA 1976**), para el cálculo final del peso medio de mil semillas, el coeficiente de variación no debe ser mayor a 4 para todas las semillas, los resultados obtenidos para todas las muestras están dentro del rango exigido, sin embargo se observa que las semillas

certificadas obtuvieron el mayor peso debido a la uniformidad en el tamaño del grano a diferencia del material no certificado que registraron los pesos más bajos debidos a la variación en el peso y tamaño de la semilla.

4.6 ENSAYO SANITARIO

Cuadro N° 12
Porcentaje de contaminación por Variedad y Zona

Zona	Variedad	% de Contaminación
Zona valle de la Concepción	Criolla del Valle de la C. (no certificada)	20%
Zona Rio San Juan del Oro	Criolla de Rio San Juan del Oro (no certificada)	20%
Zona Iscayachi	Criolla de Iscayachi (no certificada)	10%
Zona Culpina	Criolla de Culpina (no certificada)	20%
Ñoquera	Turiza(Certificada)	0%
Chilcayo	Chilcani(Certificada)	0%

En los datos obtenidos del ensayo sanitario se puede observar que las variedades certificadas Turiza y Chilcani no presentan ningún grado de contaminación ya que estarían libres de enfermedades o agentes causantes de las mismas.

A diferencia de las muestras del material no certificado que si presentaron contaminación de hongos saprofitos como ser: Rizhopus, Mucor Y Penicilium en grados de 10 y 20 %.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

En respuesta a los objetivos planteados en la investigación y los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

- De acuerdo al porcentaje de pureza se pudo comprobar que todas las muestras tomadas están dentro del rango permitido que establecen las reglas para la certificación de semillas de Haba, aun así, se observa que tres muestras de material no certificado tienen un valor de 99,9% de pureza (Var. Criolla del Valle de la Concepción, Var. Criolla de Iscayachi, Var. Criolla de Culpina), obteniendo el valor más bajo la Var. Criolla de Rio San Juan con un 99,7% de pureza.
- En cuanto al porcentaje de humedad podemos observar que la Var. Criolla de la zona de Culpina presenta un 10,1% de humedad siendo la más representativa en este valor, y la Variedad Chilcani (certificada) presenta el valor más bajo con un 8,8% de humedad; estos valores cumplen con las normas específicas de certificación de semillas lo cual permite una mejor conservación de la semilla por un periodo más largo.
- En el porcentaje de germinación podemos observar que las variedades Criolla del Valle de la Concepción y Criolla de la zona de Rio San Juan cumplen con los requisitos de certificación de semillas de Haba presentando datos de 82 y 80% de germinación, a diferencia de las variedades Criolla de la zona de Iscayachi y la variedad Criolla de la zona de Culpina que presentaron un 76 y 68% de germinación, datos muy bajos que por lo tanto no están dentro de los rangos establecidos.

- En cuanto al peso medio de mil semillas podemos observar que la variedad certificada Chilcani obtiene el peso mas alto con un dato de 2081.3 gr., y la variedad Criolla del Valle de la Concepción (no certificada) registra un peso de 1133.8 gr. siendo el mas bajo.
- En la determinación del valor cultural se puede observar que todas las muestras presentan un alto valor que van desde 68 a 82 , datos similares al porcentaje de germinación.
- En el estudio realizado a todas las muestras del material no certificado observamos que las variedades Criolla del Valle de la Concepción y Criolla de la zona de Rio San Juan cumplen con las normas requeridas para la certificación de Semilla de Haba ya que los datos obtenidos de acuerdo a los parámetros exigidos están dentro del rango permitido, no siendo igual las variedades Criolla de la zona de Iscayachi y Criolla de la Zona de Culpina que presentaron una germinación baja.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los productores de haba la utilización de semillas certificadas, porque estas son de origen e identidad conocida y cumplen con los parámetros de calidad exigidos por la norma específica de certificación.
- Se recomienda a los productores y usuarios del germoplasma del cultivo de haba utilizado como semilla, realizar los análisis para determinar la calidad de la semilla.
- Se recomienda que el germoplasma utilizado como semilla en las zonas productoras sea caracterizado y registrado como variedad, para que ingrese al proceso de certificación.