

MINISTERIO DE AGRICULTURA



*Instituto Nacional de
Investigación y Extensión Agraria*

Cultivo del Haba



Lima - Perú

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y EXTENSIÓN
AGRARIA**

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION AGRARIA

DIRECCION NACIONAL DE INVESTIGACION DE CULTIVOS

Cultivo del Haba

**Por Ing. Roberto Horque Ferro
Especialista en Leguminosas
EEA Andenes-Cusco**

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA - INIA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE EXTENSIÓN AGRARIA

Revisión:

Comité Central de Edición y Publicaciones

Diagramación e Impresión:

Unidad de Medios y Comunicación Técnica

Primera Edición:

Febrero, 1995

Tiraje: 1 000 ejemplares

Primera Reimpresión:

Febrero, 2004

Tiraje: 200 ejemplares

Av. La Molina N° 1981, Lima 12 - Casilla N° 2791 - Lima 1 Telefax: 349-5631/ 349-5625

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	5
II. GENERALIDADES.....	6
III. BOTANICA Y CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS ...	8
IV. LAS HABAS COMO ALIMENTO	13
V. FACTORES ANTINUTRICIONALES DE LAS HABAS	17
VI. ALTERNATIVAS DE SOLUCION A LOS PROBLEMAS ANTINUTRICIONALES Y VALOR NUTRITIVO.....	20
VII. CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE HABAS EN EL PERU.....	24
VIII. ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE HABA	36
IX. PROBLEMATICA A INVESTIGAR EN EL CULTIVO DE HABAS	47
X. BIBLIOGRAFIA.....	49

I. INTRODUCCION

En el Perú, el haba constituye uno de los principales cultivos de la sierra, pues el 95 % de las 30 000 ha que se siembran de éste cultivo están en la sierra. Sus frutos verdes, así como su grano seco son utilizados en la alimentación del hombre. Por su alto contenido de carbohidratos, proteínas y vitaminas, es un alimento de consumo tradicional altamente nutritivo. Por tratarse de una leguminosa, una ventaja de este cultivo es que aporta nitrógeno atmosférico al suelo a través de la simbiosis con las bacterias nitrificantes; ofreciendo así una inmejorable alternativa en la rotación de cultivos.

A pesar de todas estas cualidades y ventajas, al cultivo de haba en el Perú, no se le ha prestado la atención que merece y su producción se ha mantenido casi estacionaria, con tendencia a decrecer, mientras que nuestra población crece a un ritmo de 2,9 % anual.

Esto, que ocurre a nivel nacional, también se reporta en otros países. Muchas organizaciones mundiales, o investigadores de los Centros Internacionales dedicados a estudios relacionados con agricultura y alimentación han dado su voz de alerta al mundo, convencidos de que la relación entre la producción agrícola y el crecimiento poblacional, está totalmente en desequilibrio, aumentando cada vez y en forma alarmante el índice de desnutrición y el hambre, flagelo apocalíptico, el cual se siente ya con toda su fuerza aterradora en el mundo subdesarrollado y muy en especial dentro de la clase más necesitada de nuestro país, que representa más del 50 por ciento de nuestra población.

Fue precisamente nuestro deseo de cooperar en la solución del problema del hambre lo que nos motivó a emprender este trabajo.

La falta de información amplia y detallada, sobre el cultivo de las habas en el Perú, nos orientó a escribir este documento, cuyo propósito es ilustrar

sobre su importancia, valor nutritivo y su rol en la alimentación de nuestro poblador, las características de la especie y de los sistemas de producción, así como de los factores limitantes de la misma. Se abriga la esperanza de que este primer trabajo sea útil a todas las personas que tienen interés en conocer mejor este importante cultivo.

II. GENERALIDADES

a. Origen del haba

El lugar donde fue domesticada está todavía lejos de esclarecerse (16). Hay evidencias de su existencia en la edad del neolítico temprano (5000 A.C.), en el cercano oriente, hecho que tampoco está completamente demostrado. Muchos autores la consideran originaria del Continente Asiático, Cuenca del Mediterráneo o Norte del Africa (Egipto).

Zohary y Hopf (1973) y Plitmann (1967) manifiestan que el antepasado de la *Vicia faba* fue la *Vicia galilea*; esto ayudó a predecir el lugar de origen, habiendo evidencias escritas para el cultivo temprano en la región del Asia central. Según relatos, se sabe que las primeras descripciones del haba fueron hechas en la China (100 A.C.) y Japón (700 años D.C.), no habiendo sido determinado éste, sino hasta 1313. Sin embargo, no hay descripciones escritas de los cultivos tempranos de *Vicia faba* en la India y el Cercano Oriente, a pesar de la existencia de viejos nombres de la cosecha en las regiones de Kashmir y Punjab (Maeda 1977). La primera descripción fue ejecutada en Japón por Tashiki-Han (16) en un diccionario de plantas publicado en 1631, donde se indica que el desarrollo de la cosecha toma lugar en dos o tres etapas.

Las primeras variedades de semillas pequeñas en aparecer (*Vicia faba* minor), seguida por los tipos de semilla larga (*Vicia faba* mayor), proceden de la China en el siglo XVI. Las variedades nuevas de

plantas de haba de tamaño largo (*Vicia faba* mayor y mediano, *Vicia faba* equina) vinieron al Perú, Inglaterra, Francia y España en el año 1980. Esto explica la existencia de dos tipos de *Vicia faba*; (semillas pequeñas y medianas) estudiadas para la producción de semilla seca y tipos de semilla larga para la producción destinada al consumo en grano verde.

b. Sinonímias

El nombre botánico de las habas: *Vicia faba* menor; *Vicia faba* mayor; *Vicia faba* equina y *Vicia faba* paucijuga.

En los países de habla inglesa, a todas estas variedades botánicas se le conoce con nombre común de Broad Beans, aunque en países como el Canadá, a la variedad *Vicia faba* menor y *Vicia faba* equina las distinguen llamándolas Faba traba.

c. Introducción de las habas al Perú

Las habas fueron traídas al nuevo continente en la época de la colonia. Llegaron a América en 1602 y fueron cultivadas por primera vez en la Costa Atlántica de los Estados Unidos de Norte América, tanto para producir grano seco o semilla, como para producir frutos verdes y tiernos. (5).

Llegó al Perú con los conquistadores españoles, habiéndose cultivado los primeros años en la costa, en donde no prosperó, adaptándose mejor en la sierra peruana.

Al principio se cultivó una multiplicidad de formas, las cuales fueron seleccionadas de manera natural, quedando descartadas las que no se adaptaron al lugar. Aparecieron nuevos tipos o «formas» de haba, diferentes a las originales, las mismas que constituyen una fuente valiosa de genes posibles de selección.

d. Importancia socio-económica

Desde su introducción al Perú, el cultivo de haba cumple una función social muy importante, por su utilidad directa como alimento del hombre, que las consume en grano verde o seco. Inclusive desplazó al cultivo de tarwi; (*Lupinus mutabilis*) leguminosa que estuvo muy difundida desde antes de la Conquista Española. Es fuente de trabajo y de nutrición en un gran sector de la población rural, al igual que los cultivos de papa y maíz.

Es importante, debido a que se alcanza beneficios económicos con baja inversión pudiendo ser utilizado en el consumo como grano seco o verde, como abono para ser incorporado en terrenos pobres y la granza es un alimento para el ganado.

Por su alto contenido de proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y sales minerales, constituye un alimento valioso para la población de menores ingresos económicos, donde suple en algo el consumo de la carne.

III. BOTANICA Y CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Es una planta anual de consistencia herbácea, de tamaño variable, erecta, frondosa, con abundante follaje.

a. Taxonomía

Strasburge Eduard y otros 1974 (23), indica que la haba tiene la siguiente clasificación sistemática:

Reino	: Plantas (Vegetal)
Sub-Reino	: Antophyta (Fanerógama)
División	: Supermatophyta (Espermatofita)
Subdivisión	: Magnoliophytina (Angiospermas)
Clase	: Magnoliatae (Dicotiledónea)
Sub-Clase	: Rosidas (Rosiflorae)

Orden : Fabales (Leguminosas)
Familia : Fabaceae (Papilionaceae)
Subfamilia : Papilionoideae
Género : *Vicia*
Especie : *Faba*
Nombre científico : *Vicia faba* L.

La clasificación taxonómica o botánica según A. Cerrato V.; F. Camarena M. y L. Chiape V. (1981) es la siguiente (8).

División : Fanerógamas
Subdivisión : Angiosperma
Clase : Dicotiledónea
Orden : Rosales
Familia : Leguminosa
Subfamilia : Papilionácea
Tribu : Vicieas
Género : *Vicia*
Especie : *Faba*
Nombre científico : *Vicia faba* L.
Nombre vulgar : Haba

Sub-Especies o variedades botánicas

Vicia faba Paucijuga

Vicia faba Minor

Vicia faba Equina

Vicia faba Major

***Vicia faba* Paucijuga**

Subespecie silvestre que se encuentra en su lugar de origen en vías de extinción y que probablemente sea antecesor de *Vicia faba* major.

***Vicia faba* Major**

Haba cultivada para la obtención de granos para consumo humano y que comprende todas las habas cultivadas.

***Vicia faba* Equina o Caballar**

Cultivada en el oriente, para la obtención de forraje o para ser utilizada como abono verde. Granos de tamaño intermedio.

***Vicia faba* Minor**

Cultivada para la obtención de productos utilizados en la alimentación animal.

b. Morfología de la planta

1. Raíz

El sistema de la raíz radicular es pivotante y adquiere generalmente gran desarrollo. La raíz principal es vigorosa, profunda y se lignifica considerablemente. Las raíces secundarias son menos desarrolladas y por característica general en estas se forman los **nódulos**, donde se alojan las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

2. Tallo

Los tallos son erguidos, fistulosos y robustos, de sección cuadrangular y glabras; son herbáceos en los primeros estadios, y varían en altura de 0,50 a 1,80 m, dependiendo de la variedad, densidad de siembra, fertilidad del suelo y condiciones ecológicas; llegan a ser leñosos a la cosecha. Producen macollos que nacen en el cuello de la planta o en la base del tallo y el número fluctúa dependiendo de la variedad; en casos óptimos puede llegar hasta 12, siendo su promedio 4 a 6 macollos.

3. Hoja

Las hojas son compuestas pinnadas, con 4 a 7 folíolos glabros de borde entero los que son casi siempre anchos y netamente faciales. La cara superior o haz, suele ser de color verde más intenso, menos nervosa que la cara inferior o envés. El raquis es bien desarrollado y es considerado el eje mediano de la hoja; los folíolos se insertan casi directamente por la falta del peciolo.

La hoja se une al tallo por intermedio del peciolo en el nudo del tallo. El peciolo es bien diferenciado por su forma alargada y por ser aplanado o canaliculado hacia arriba. Las estípulas son apéndices que nacen en la base de la hoja, son semisajitadas y su finalidad es proteger las yemas.

4. Inflorescencia

Las inflorescencias son de tipo racimoso de origen axial. Se originan en un pedúnculo desarrollado corto, seguido del raquis donde se insertan las flores por medio de los pedicelos, que son pedunculillos que sostienen a la flor, los que son muy pequeños, aparentemente nulos. De esta manera las flores se encuentran sobre ejes de tercer grado, siendo eje de primer grado; el tallo vegetativo que origina la inflorescencia, el pedúnculo será el eje secundario y el pedicelo el eje terciario y son de racimo unilateral porque las flores se insertan y penden de un solo costado del raquis (6).

5. Flor

Las flores son de simetría bilateral, zigomorfas, agrupadas en racimos en número de 2 a 12 flores.

Tienen la corola más evolucionada, dialipétala con un pétalo superior llamado estandarte o vexillo, 2 laterales libres llamados

alas y 2 inferiores soldados a lo largo de su línea de contacto. Este conjunto se llama quilla, el cual envuelve y protege los órganos sexuales de la flor.

Las flores blancas, cremosas o azuladas tienen manchas negras o pardas en las 2 alas; el estandarte tiene una mancha o lunar grande de color oscuro en la base, además de rayas características. El cáliz es de color verde, en forma de tubo por 5 sépalos unidos y termina en 5 lóbulos o dientes.

El androceo consta de 10 estambres diadelfos, nueve de ellos soldados, formando un tubo que encierra el gineceo, quedando libre el décimo estambre.

El gineceo está formado por una sola hoja carpelar, diferenciada en ovario, estilo y estigma. El ovario es cilíndrico, lateralmente comprimido, donde los óvulos se insertan en una sola hilera en la sutura placentar o ventral. El estilo filiforme, con pelos debajo del estigma en forma de barba o cepillo. El estigma es especial; se encuentra protegido en la quilla. Es grueso, convexo, papiloso o viscoso.

6. Fruto

El fruto es en vaina o legumbre, gruesa, carnosa, alargada y algo comprimida, con las semillas dispuestas en una hilera ventral. La dehiscencia se produce en las suturas dorsal y ventral, separándose éste en dos valvas o mitades. Las vainas son de color verde al estado tierno y a la madurez se tornan coriáceas y de color negro. La disposición de los frutos varía, desde erguidos, formando un ángulo muy agudo con el tallo, hasta colgantes. Las dimensiones son variables de acuerdo con las variedades, pudiendo alcanzar desde 5 hasta 30 cm. Puede contener de 2 a 6 semillas comprimidas o grandes de color y tamaño diferentes.

7. Semilla

Las semillas 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 jaspeadas o de dos colores, como el caso de la variedad «Cusqueñita», que tiene semillas de color pardo y blanco cremoso.

El tamaño de la semilla varía desde pequeñas, con un largo de aproximadamente 1,6 cm en la subespecie minor, hasta semillas grandes, con un largo aproximado de 3,5 cm en la subespecie mayor.

Exteriormente, el tegumento presenta varias partes o apéndices que sirven para reconocer las especies; entre ellas está el hilio o cicatriz, dejada en la semilla por la separación del funículo; éste 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. La energía germinativa en esta especie disminuye notablemente después de 5 ó 6 años. La semilla es de germinación hipógea, es decir la testa y los cotiledónes permanecen bajo tierra.

IV. LAS HABAS COMO ALIMENTO

a. Consumo en el Perú

Condición indispensable para que la población de un país se desarrolle en la plenitud de sus capacidades, es lograr una alimentación adecuada, de acuerdo a los requerimientos mínimos de calorías y nutrientes. Sin embargo, por lo general esto no ocurre en los países del Tercer Mundo, donde sólo se ha contemplado esencialmente la producción en cantidad y la comercialización del producto, no así de la calidad de los alimentos. (3).

Investigaciones realizadas a través de la Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos (ENCA), nos indica que las habas se consumen en todo el Perú, a excepción de la selva baja; estando determinado su patrón de consumo en las familias por las costumbres, tradiciones y por los niveles de ingresos y tipo de ocupación. (2) (31).

En el Perú las habas fueron incorporadas a la dieta del poblador andino desde la conquista y hoy son consumidas en toda la sierra, siendo el consumo nacional estimado en 2,2 kg per capita.

Por estas razones es necesario considerar los problemas nutricionales y enseñar a los agricultores a seleccionar tipos de habas menos nocivos o buscar formas de atenuar los efectos tóxicos que producen.

b. Valor nutritivo

Composición bromatológica de las habas

El análisis más reciente que se ha realizado sobre la composición bromatológica de las habas fue reportado por Kanamori et al en 1982 (23). Los resultados, en comparación con otras leguminosas de grano son presentados en el cuadro 1, los que se complementan y constan en los resultados previamente presentados por Marcelo Hammerly en 1976 (cuadro 2).

Cuadro 1 Composición química (en base seca) de la semilla de algunas leguminosas

Leguminosa	Proteína %	Grasa %	Ceniza %	Humedad %
<i>Vicia faba</i> (haba)	27,7	1,0	3,2	11,5
<i>Phaseolus vulgaris</i> (frijol)	20,3	0,9	3,6	9,9
<i>Phaseolus angularis</i> (judías)				
<i>Phaseolus rimensis</i> (judía de vaina)	19,6	0,9	3,7	9,8

El mayor contenido proteico corresponde a las habas; el porcentaje de grasa fue generalmente mayor al 1 %, lo cual es menor que en algunas oleaginosas de este grupo de plantas, como la soya.

Cuadro 2 Tabla de composición de los alimentos comunes en Latinoamérica

Valor nutritivo por cada 100 gramos de porción comestible (Marcelo Hammerly 1976) - (18)				
Alimento	Calorías	Agua	Proteínas %	Grasa
Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	348	10,5	9,7	1,9
Cañihua (<i>Chenopodium pellidicaule</i>)	327	12,5	14,2	2,7
Maíz seco (<i>Zea mays</i>) blanco	361	10,6	9,4	4,3
Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)	351	11,0	12,3	6,1
Trigo (<i>Triticum aestivum</i>) grano entero	332	13,0	12,7	2,5
Garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>)	364	11,5	18,2	6,2
Arveja (<i>Pisum sativum</i>)	343	12,0	22,5	2,2
Haba (<i>Vicia faba</i>)	339	12,6	24,0	2,2
Lenteja (<i>Lens culinaris</i>)	338	10,9	20,8	0,8
Soya (<i>Glicine max</i>)	351	7,5	34,9	18,1
Kiwicha (<i>Amarantus caudatus</i>)	358	12,3	12,9	7,2
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	337	12,0	22,0	1,6
Leche de vaca (completa)	65	87,4	3,3	3,5
Huevo de gallina (fresco)	148	75,3	11,3	9,8
Carne de res (gorda)	435	43,4	14,4	41,4

c. Composición de aminoácidos

Las proteínas de las leguminosas se localizan principalmente en los cotiledones y el eje embrionario de la semilla. Sólo pequeñas cantidades se encuentran en la cubierta; ellas se pueden analizar para determinar:

- La cantidad de aminoácidos esenciales (AAE) disponible.
- El valor biológico (VB), que representa la cantidad de nitrógeno absorbido que es retenido en el cuerpo que lo ingiere. En las leguminosas el VB se encuentra entre el rango de 32 % (lentejas) y 74 % (*Cajanus cajan*); las habas tienen un valor intermedio de 20 % (23).

En cuanto a la composición de aminoácidos, en los cuadros 3 y 4 se presentan los resultados obtenidos para 18 aminoácidos realizados por Kanamori et al en 1982. (23), de esto se deduce que su calidad nutritiva es muy parecida a la del frijol, con excepción de su menor riqueza en aminoácidos cromáticos y azufrados.

Cuadro 3 Composición de aminoácido (g/16 g N) en harina de semilla de haba y frijol

Aminoácidos	Haba	Frijol
Acido aspértico	9,9	10,2
Treonina	3,6	3,8
Serina	4,2	5,0
Acido glutámico	14,3	11,5
Prolina	3,6	3,0
Glicina	4,0	3,9
Alanina	5,1	6,0
Valina	4,4	4,7
Cistina	0,7	1,0
Metionina	0,6	0,7
Isoleucina	4,2	4,0
Leucina	9,0	8,3
Tirosina	2,5	2,9
Fenilalanina	3,8	4,6
Lisina	6,2	6,2
Histidina	1,8	2,1
Arginina	7,6	5,2
Triptófano	1,0	0,8

Cuadro 4 Composición de aminoácidos esenciales en harina de semilla de haba y frijol (mg/g N) (Kanamori 1982). (23).

Aminoácido	Haba	Frijol	Patrón FAO/OMS
Lisina	338	385	340
Treonina	225	222	250
Total AA sulfurados	81	106	220
Valina	275	294	310
Isoleucina	263	247	250
Leucina	563	516	440
Total AA aromáticos	394	463	380
Triptófano	63	47	60

V. FACTORES ANTINUTRICIONALES DE LAS HABAS

Las habas tienen importancia como fuente potencial de proteínas; sin embargo, llevan también en sus semillas compuestos químicos que disminuyen la eficiencia de su asimilación por el organismo.

Compuestos químicos como las lectinas, los taninos, la vicina, la convicina u otros que reducen la digestibilidad o generan gases son los responsables de esta ineficiente asimilación. Determinan por un lado el rechazo y el bajo consumo de este alimento y por otro, la preocupación del consumidor por el daño potencial al que puede estar expuesto. Por estas razones se debe investigar tanto en el campo del mejoramiento genético de la especie a fin de reducir o eliminar estos compuestos químicos de la planta, como en el campo de la tecnología de los procesos de preparación de estos alimentos, a fin de encontrar técnicas que los inactiven o hagan inocuos al hombre.

a. Actividad hemaglutinante

Este problema es producido por un tipo de proteína denominada lectina, que posee una marcada habilidad de aglutinar eritrocitos de

la sangre e incluso otros tipos de células. Las lectinas se localizan en el cotiledón, no así en la testa y han sido localizadas en forma pura.

El efecto observado en seres de sangre caliente ha sido la disminución de la tasa de crecimiento. Pruebas preliminares se han efectuado en pollos y ratas alimentadas con haba cruda a niveles de 85 y 50 por ciento de la composición de la ración; sin embargo, no se ha observado mortalidad. Esto sugiere que su efecto no es letal y tal vez en humanos sea menor, pues la cocción puede neutralizar a la mayoría de las sustancias tóxicas. (11,29).

b. Inhibición del crecimiento y astringencia

Los causantes de este efecto son los taninos condensados, ubicados en la testa de la semilla de haba (14,28). Los taninos son compuestos, cuya significancia nutricional se basa en su habilidad para interactuar y combinarse con proteínas, bloqueando la disponibilidad de una proporción de la proteína ingerida y otros componentes nutritivos esenciales.

Otro de los efectos es producir astringencia, o sea estreñimiento en humanos. Afecta también la ganancia de peso.

Griffiths (14), reporta adicionalmente que afectan también la producción de huevos en aves y que se ha probado que inhiben en cierto grado la acción de las enzimas, lipasas y tripsina, disminuyendo así la absorción por el tracto digestivo de los compuestos energéticos y proteicos a un nivel limitado pero significativo.

c. Flatulencia

Las leguminosas y en especial las habas han sido reportadas por Singh et al (34) y Sdodin (35), como notarias inductoras de flatulencia en humanos.

d. Favismo

Este mal ha sido registrado por Rivoira et al (3), como una enfermedad que parece llegar a ser fatal, por deficiencia de G-6 PD (glucosa 6-fosfata de hidrogenosa) en los eritrocitos.

Se caracteriza por la inducción de hemólisis subsiguientemente a la ingestión de habas en gran cantidad. En la región del Mediterráneo, donde las habas se consumen mucho, la predisposición a la enfermedad viene expandiéndose por la deficiencia de G-6 PD en la población.

Adicionalmente, se conoce que existen en las semillas de haba varios compuestos que contribuyen al proceso hemolítico, estando en orden de importancia la vicina y la convicina, glucósidos que, según Marquardt (26) pueden tener efectos a largo plazo, por su posible acumulación en el organismo. Rivoira (33) reporta que las semillas de habas tienen entre 0,44 a 0,82 % de vicina y 0,13 a 0,64 % de convicina.

La razón por la cual la presencia de vicina y convicina es un problema potencial en haba es que no son destruidas por la cocción. Se ha observado que estos principios tóxicos están presentes en mayor cantidad en las semillas inmaduras, cáscara de semillas secas y maduras, mientras que la pulpa fresca presenta una menor toxicidad.

Marquardt y Hegazi (16), han planteado la ruta fisiológica que ocurre en humanos deficientes en G-6 PD al ingerir haba. Esta es como sigue:

- Consumo de habas por humanos.
- Transporte de vicina y convicina al intestino grueso.
- Hidrólisis de vicina y convicina por enzimas bacterianas en medio anaeróbico.

- Transporte de los productos hidrolíticos con el oxígeno para formar H_2O_2 (Peróxido de hidrógeno).
- Conversión completa del peróxido de hidrógeno a oxígeno y agua en individuos susceptibles a favismo.
- Interacción de exceso de H_2O_2 con la membrana de los glóbulos rojos, causando alteración celular irreversible y la distribución de los mismos.

e. Mala digestión de proteínas

Es conocido que los granos de habas son difíciles de digerir y pueden dar problemas estomacales; al respecto, los nutricionistas han coincidido en que la semilla de haba tiene baja digestibilidad proteica. Al presente no se sabe ciertamente si los efectos son causados por una acelerada descarga de este alimento desde el intestino o por una resistencia a la hidrólisis de la proteína por las enzimas gastrointestinales. En cualquier caso, existen pérdidas significativas de nitrógeno y esto se mide por la digestibilidad proteica, que es el porcentaje de N absorbido por el organismo del total de nitrógeno ingerido.

VI. ALTERNATIVAS DE SOLUCION A LOS PROBLEMAS ANTINUTRICIONALES Y VALOR NUTRITIVO

Los medios con que se cuenta para promover un incremento en el valor nutricional del haba para la alimentación humana se clasifican en dos grandes grupos: El procesamiento del alimento y el mejoramiento genético.

a. Procesamiento del alimento

El procesamiento básico es la cocción de los alimentos o tratamientos térmicos, que en algunos casos se pueden realizar a

presión en autoclaves. Normalmente el problema principal con estas técnicas son el tiempo de cocción para llegar a la óptima calidad del alimento a consumir, y esto varía mucho entre los distintos cultivares. Existen los llamados «suaves», que al cocinarse en poco tiempo son preferidos sobre los duros.

El -Shahy et al (12), ha encontrado que la cocción tiene un marcado efecto sobre el contenido de fosfatos y tiamina de las semillas, disminuyéndolos drásticamente; en cambio, los niveles de grasa, proteínas, fibra, almidón y cenizas tuvieron leves disminuciones.

Youseff et al (37), indica que el índice de cocción varía cuando la semilla está con cáscara y cuando no la tiene; es decir, que la facilidad del cocimiento está fuertemente controlada por el contenido y estructura de la misma.

Borchers, a todo por Aguirre (3) 1950, informa que entre las especies leguminosas que mejoran por cocción en autoclaves están: frijol, pallar, lenteja, soya, haba y el maní. El garbanzo no mejora significativamente. Sin embargo, el proceso de cocción, si bien elimina algunos factores antinutricionales, puede disminuir la calidad de la proteína y también destruir algunas vitaminas. Adicionalmente las semillas sometidas a un período largo de almacenamiento, se hacen de más difícil la cocción, existiendo relación directa entre ambos factores.

Marquardt (28), concluye que algunos factores antinutricionales como las lectinas y taninos pueden eliminarse por cocción, pero esto no ocurre con la convicina y vicina, cuyos efectos son los más graves.

b. Mejoramiento genético

Esta alternativa es importante y efectiva para mejorar el valor nutricional del haba. Al respecto se han ejecutado estudios tanto para eliminar los factores nocivos del haba, como para incrementar el contenido de proteína.

- **Contenido proteico**

Hanel (17) trabajando con 500 variedades de habas en Alemania; Nowaki y Pskit (32), con 200 en Polonia, determinaron que los niveles de proteína exhiben una variabilidad extravarietal considerable, pero esta difiere de una variedad a otra en distintos lugares; por lo tanto, parece que la variabilidad en la concentración proteica es preferentemente inducida por factores ambientales no genéticos. Griffiths (16), realizando estudios sobre niveles de potencial en las habas, clasifica a estas en dos grupos:

- Los de alta proteína, con promedio de 38 % de proteína cruda.
- Los de baja proteína, con 24 % de proteína cruda.

El mismo autor sugiere que un programa de selección genético por contenido proteico probablemente sea de significancia nutricional considerable, aunque parecería que la selección por esta característica resultaría en un decrecimiento leve en la calidad de la proteína, por lo que debe considerarse como criterio principal de selección al porcentaje de lisina.

Sjodin (35), indica que hay una débil correlación entre el peso de la semilla por planta y el contenido proteico y que es posible seleccionar por alto contenido proteico sin detrimento del rendimiento.

- **Contenido en taninos**

Marquardt (26), indica que se han identificado varios cultivares libres de tanino, los cuales tienen poco porcentaje de testa, debido al poco contenido de lignina. Estos cultivares poseen una mayor y más rápida digestibilidad.

La eliminación de taninos de los cultivares comunes por mejoramiento no sólo incrementaría el valor nutricional, sino también eliminaría aquellos componentes responsables del oscurecimiento de la cubierta de la semilla, aumentando así la calidad organoléptica de las habas. (34).

En experimentos de selección por factores antinutritivos (35) se determinó que el contenido de taninos fue asociado negativamente con la digestibilidad, y que las semillas de plantas con flores blancas contenían menor cantidad de taninos, frente a las plantas con flores de color.

- **Contenido de componentes hemolíticos**

El Sayed, técnico de ICARDA, menciona que este Centro, en colaboración con la Universidad de Manitoba, Canadá, a iniciado un proyecto para seleccionar e identificar genotipos que poseen poca vicina y convicina; así el cultivar «Triple White» ha sido seleccionado como bajo poseedor de ambas sustancias y tiene el hiliun blanco.

Bjerg et al (4), reporta que en Dinamarca se ha comenzado a dar importancia a estos factores en los programas de mejoramiento de haba, planteando que las perspectivas para obtener cultivares con bajo contenido de estos glucósidos son buenas, ya que existe gran variabilidad genética.

- c. **Estrategia para encarar estos problemas en el Perú**

Por todo lo expuesto anteriormente, en nuestro país deberíamos:

1. Empezar un análisis con respecto a los factores anti-nutricionales de las colecciones de germoplasma existente en la Estación Experimental Agraria Andenes del Cusco, y en la U.N.A. La Molina, que vienen a ser los más representativos de la variación genética de haba presentes en el Perú.

2. Mediante mejoramiento genético, inducir variabilidad, para buscar dentro de nuestro germoplasma líneas con bajos tenores de compuestos antinutricionales o introducir genes de otras fuentes que poseen las cualidades deseadas y así reducir estos componentes.

Estos dos objetivos, también deberán considerarse como parte del Programa Cooperativo de Investigaciones Agrícolas para la Subregión Andina (PROCIANDINO).

3. Realizar reuniones de información sobre el problema del favismo, con participación de profesionales en diferentes disciplinas e instituciones para el análisis de problemas que se hayan presentado en el país y planteamiento de soluciones.
4. Se debe emprender estudios sobre los componentes benéficos, de los que se conoce muy poco, aunque existen muchos conocimientos empíricos por parte del poblador andino y que deben de reunirse en documentos. Para este trabajo se debe buscar apoyo de organismos internacionales, tales como el ICARDA, que está dedicado a estudios en haba.

VII. CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE HABAS EN EL PERU

a. Requerimiento de clima y suelo

Clima

Requiere de climas fríos y secos. En el Perú se ha adaptado con resultados favorables en la zona altoandina, entre los 2 500 y 3 700 m de altitud, con precipitaciones de 500-800 mm. Es tolerante a las heladas, puede soportar en las primeras etapas de su desarrollo temperaturas bajas de -5 °C, pero perecen a -6 °C y -7 °C; requieren una temperatura mínima de 6 °C para su

germinación. Durante la floración la temperatura mínima debe ser de 10 °C aproximadamente para evitar la caída de las anteras o el aborto de las flores.

La baja precipitación pluvial, sobre todo en el momento del establecimiento del cultivo y de la floración, afecta a los cultivos, causando una disminución de la producción y de la calidad del grano.

Suelo

Es un cultivo relativamente exigente en calidad de suelo; desarrolla mejor en suelos con pH de 6 a 7,5; sueltos o franco-arenosos; profundos y de buen drenaje interno; calizos y de alto contenido en fósforo. Presenta problemas cuando se siembra en suelos muy ácidos y no resiste el encharcamiento de agua.

b. Época de siembra

La mejor época de siembra en la zona andina y para la obtención de grano seco es en los meses de setiembre y octubre. Para cosecha en grano verde, la siembra es en los meses de abril-mayo si se dispone de agua de riego.

En general, en zonas donde se dispone de agua y de clima templado es conveniente sembrar antes de la época seca junio-julio, y, en zonas altas donde el agua es escasa, es conveniente sembrar con las primeras lluvias de setiembre-octubre.

c. Semilla

La cantidad de semilla necesaria para la siembra varía de acuerdo al tamaño. Así, para las variedades de semilla pequeña se utiliza 100 kg/ha y para las de semilla grande hasta 140 kg/ha.

La selección de la semilla de calidad se efectúa tomando en consideración las características de cada variedad, determinada por su tamaño, forma, color uniforme y su buen estado sanitario. Para la

obtención de semilla de calidad, se puede escoger vainas bien conformadas que sean primeras en madurar, sobre plantas robustas y sanas.

Deje las semillas dentro de las vainas y consérvelas en este estado hasta el momento de la siembra. De preferencia, la semilla debe obtenerse en semilleros técnicamente conducidos, en donde se han aplicado todas las medidas de control, que eviten los problemas fitosanitarios futuros.

En el Perú no existe maquinaria adecuada para efectuar la selección por tamaño con la que se rebajarían considerablemente los costos de producción, dado lo laborioso de esta tarea.

d. Siembra

Preparación del terreno

La preparación del terreno debe ser adecuada, con un buen desterronado para una óptima aereación, el estar libre de malezas ya que las habas son susceptibles a la competencia con estas, y un buen contenido de humedad, son factores muy convenientes para que la germinación sea uniforme.

Por lo general se requiere de una aradura, seguida de un pase de rastra y un surcado.

Densidad de siembra

La población adecuada de planta fluctúa entre 111 000 y 125 000.

Esta densidad es alcanzada con:

Distancia entre surcos	: 0,80 m
Distancia entre golpes	: 0,30 m
Nº de semillas por golpe	: 3 semillas
Profundidad de siembra	: 5 cm

Las semillas pueden ser colocadas según las condiciones del terreno:

- Al fondo del surco, o «cola de buey», para el caso de terrenos de mucha pendiente.
- En la costilla de surco, en terrenos planos y secos para facilitar el riego.
- En el lomo del surco, para lugares con bastante humedad, y evitar las pudriciones de la raíz.

e. Fertilización

El haba no es un cultivo muy exigente en nutrientes. Para obtener mejores resultados es necesario muestrear el suelo y abonar de acuerdo a los resultados del análisis químico. En general, se recomienda una formulación 20-60-60 unidades de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente.

La aplicación de los fertilizantes será al momento de la siembra; colocando la cantidad requerida (mezcla) a 5 cm de distancia de la semilla entre golpes.

f. Riegos

En la sierra, donde las siembras son en setiembre-octubre, no es necesario el riego porque se aprovecha el agua de las lluvias. En caso de sequía los riegos deben ser ligeros. Debe tenerse en cuenta que las etapas críticas dentro de este cultivo son: el macollaje, floración, la formación de vainas y el llenado del grano; por lo tanto no debe faltar humedad en el suelo en esta etapa.

g. Aporque

Esta labor se ejecuta con el objeto de favorecer el desarrollo del sistema radicular adventicio, mejorar el anclaje y evitar el volcado de

plantas (encamado), controlar las malezas y favorecer el aireamiento del suelo.

Esta actividad se efectúa antes de la plena floración, para evitar la caída de flores por acción mecánica. Puede ejecutarse en forma manual, utilizando lampas y azadones, o en forma mecanizada. En la sierra se utilizan arados con yunta de bueyes. Esto requiere un arreglo posterior de los surcos, eliminando malezas que quedan entre las plantas.

h. Malezas y su control

En sus primeras edades, las habas son muy sensibles a la competencia con malezas, por lo que el campo debe estar limpio de estas y, como es sabido, de esta forma también se provee el mejor aprovechamiento de los fertilizantes. Su control se puede ejecutar:

- A mano, usando azadones ó, segadoras.
- Con herbicidas. Con estos no se tienen resultados recomendables en la sierra; sólo algunas pruebas en la costa, utilizando «Treflan» (Pre-emergente), a una proporción de 2,5 l/ha en 600 litros de agua y «Patorán» (Post-emergente), a una proporción de 3 a 4 kg/ha, en 600 litros de agua.

i. Cosecha

En verde

Se efectúa cuando las vainas tienen el tamaño adecuado para su comercialización y antes de que los granos se endurezcan.

Se procede a la cosecha como legumbre verde a los 150-160 días de la siembra en las variedades precoces, como la 'Cusqueñita', 'Raymi' y a 30-45 días después de la plena floración; 165-170 días en las variedades semiprecoces 'Blanco Anta', 'Verde Anta', 180 días en las tardías y 200 en las muy tardías como la 'Quelcao'.

La recolección en verde debe ser cuidadosa, teniendo en consideración que si se recoge vainas antes de que alcancen el rendimiento económico que se espera, debido a que con los granos pequeños se obtienen rendimientos bajos. Por otro lado, si se espera demasiado tiempo, las vainas y granos se endurecen perdiendo el sabor característico y el producto es de baja calidad.

El producto cosechado no debe almacenarse por mucho tiempo, porque las vainas se ennegrecen con facilidad y son muy susceptibles a la pudrición. La cosecha debe realizarse durante los días secos con bastante sol, cosechando vainas sin rocío, lo que evitará pudriciones en el almacén y reducirá la cantidad de vainas malogradas por acción mecánica durante el transporte al mercado.

El rendimiento promedio de la cosecha en vaina verde es de 12,5 t/ha y experimentalmente se llega hasta 20 t/ha.

En grano seco

La cosecha para grano seco se efectúa cuando las plantas se tornan de color negro, comenzando a postrarse en el suelo. Asimismo, las vainas se vuelven negras y laxas.

El corte de las plantas, la formación de gavillas en el campo y el traslado al tendal se efectúa durante las mañanas para evitar la caída de las semillas por la dehiscencia en el momento del corte, así como durante el traslado al tendal en forma manual.

En el tendal se efectúa el trillado. La separación de la semilla será fácil una vez que todo el material se encuentre seco. Se puede realizar mediante el pisado por tractor (cuando se tiene cantidades considerables), o utilización de animales (caballos, burros, vacunos); también se puede utilizar palos o garrotes para golpear (trilla

manual). La semilla es luego separada del rastrojo por venteo. No existe cosecha mecanizada en el Perú.

j. Comercialización

El sistema de comercialización del cultivo de habas en el Perú es similar al de las demás menestras, teniendo los mismos canales, entre los que se encuentran:

- ENCI, Empresa Nacional de Comercialización de Insumos; comercializaba aproximadamente el 10 por ciento hasta 1987.
- A través de intermediarios se comercializa el 80 por ciento.
- Autoconsumo y comercialización directa en zona rural: 8 por ciento.
- Por la industria, aproximadamente 1 por ciento.

El proceso de comercialización del haba está desorganizado, y su deficiencia hace que el agricultor no incremente sus áreas de cultivo. Con la poca cantidad de producto que ingresa al mercado se desarrolla el mercado clandestino.

Por razones de que ENCI y JURPAL (Junta Reguladora de Precios Alimenticios) oferta precios sumamente bajos, comparados con los del mercado, los productores prefieren hacer la comercialización en forma directa. Las relaciones de intercambio entre el productor y el mayorista son perjudiciales debido principalmente a que el productor se somete a una dependencia financiera para la conducción del cultivo, viéndose obligado muchas veces a recurrir al mayorista.

El problema de comercialización continúa con los intermediarios, quienes trasladan el producto a los centros de acopio (almacenes), encareciendo aún más el producto.

La intervención de ENCI en la comercialización hasta el momento es reducida y la fijación de precios de refugio muestra deficiencias.

El mayor porcentaje de menestras se comercializa al margen de una acción estatal, por lo que es conveniente adoptar decisiones para una mejor orientación de los dispositivos que rigen el comercio del haba.

Según el Dispositivo D.L. N1 22232 de 1978, correspondiente al Ministerio de Agricultura, las menestras son clasificadas por clases y grados.

Clase : Grupo al que pertenece el cultivo cuyo grano se analiza.

Grado : Valor que se le asigna a un conjunto de granos según evaluación de cada uno de los componentes que determinan la calidad del grano; se consideran tres grados: grado 1, grado 2, y grado 3. Estos tienen diferentes valores entre secas en habas, arvejas y frijol, tal como se puede leer en el cuadro 5.

Cuadro 5 Clasificación de menestras para consumo. Porcentaje máximo de peso, requerido por grados

Producto	Grados	Materias extrañas	Rotos	Enfermos	Picados	Otros granos	Clases contratantes
Arveja	1	1,5	1,5	1,0	0,2	0,5	5,0
	2	2,5	2,5	4,5	1,0	1,0	12,5
	3	5,0	5,0	9,0	2,0	2,0	20,0
Haba	1	1,0	2,0	3,0	0,0	0,5	1,0
	2	2,0	4,5	7,0	2,5	1,5	1,5
	3	3,0	7,0	10,0	5,0	3,0	2,0
Frijol	1	1,0	1,5 (a)	2,5	2,0	0,5	0,5
	2	2,0	4,0 (a)	5,5	4,0	1,0	3,5
	3	4,0	6,5 (a)	8,5	7,0	3,0	6,0

a)Grano descascarado, arrugado y roto

k. Variedades

Entre las variedades más utilizadas en todo el Perú según Cerrate et al (9) se tienen:

Sierra norte

- 1 Grande rayada
- 2 Mediano plumizo

Sierra central

- 1 Pacae blanco Mantaro
- 2 Pacae rojo Mantaro

Existiendo otras variedades como la 'Mahon Negra', 'Mahon Blanca', 'Tencro', 'Agua Dulce', 'Sincos', con características de ser precoces y son cultivadas en la costa, en pequeñas áreas. Las mismas no se adaptan a la sierra, demostrando susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades.

Sierra sur

La Estación Experimental Agraria Andenes - Cusco ha obtenido las siguientes variedades con características favorables, para condiciones de la sierra sur (Cusco)-Horque (19-20).

- 1 Verde Anta
- 2 Blanco Anta
- 3 Chacha de Anta
- 4 Quelcao de Anta
- 5 Raymi (línea para ser inscrita como variedad)
- 6 Cusqueñita (línea avanzada con características favorables en parcelas de comprobación)

CARACTERISTICAS DE ALGUNAS VARIEDADES**1. Verde Anta**

Semillas con tegumento color verde, hilio de color negro, de tamaño grande, con peso promedio de 155 g para 100 granos secos.

Tallo Robusto, con altura variable de 100 a 150 cm con 6 macollos.

Hojas Con 5 a 6 folíolos de tamaño medio, forma oval, con ligeras ondulaciones en los bordes.

Flores De color blanco o violáceo dispuesto a lo largo del tallo.

Fruto De color verde en sus primeros estados negruscos a la maduración; con 1 a 4 vainas por nudo, con longitud de 9,5 a 15,5 cm y un ancho de 1,6 a 2,8 cm conteniendo 2 semillas por vaina y rendimiento promedio de 2 000 kg/ha grano seco.

2. Blanco Anta (*Paracay blanco*)

Semilla De hilio color negro, con tegumento de color blanco con rojo oscuro y peso promedio de 130 g para 100 granos secos.

Tallo Robusto, con altura que varía de 100 a 150 cm, con 2 a 10 macollos.

Hojas Con 5 a 7 folíolos de tamaño mediano y forma oval.

Flores De color violáceo dispuestos a lo largo del tallo, un promedio de 25 vainas por macollo.

Frutos Color verde amarillento en los primeros estados, el número de vainas por nudo varía de 1 a 4 con longitud variable de 9,5 a 16 cm, ancho 1,2 a 2,8 cm, conteniendo de 1 a 3 semillas por vaina. Rendimiento promedio de 2 000 kg/ha grano seco.

3. Chacha de Anta (*Sillwui verde*)

- Semilla** De hilio color verde, con tegumento color verde, pecas jaspeadas de un color rojo carmín a la altura de la micropila, con peso promedio de 153 g para 100 granos secos.
- Tallo** Robustos, con altura variable 100 a 125 cm promedio, teniendo macollos gruesos y variando su número de 1 a 10.
- Hojas** Color blanco violáceo, dispuestas a lo largo del tallo.
- Frutos** De color verde claro en los primeros estados que se ennegrecen paulatinamente a la maduración, el número de vainas por nudo varía entre 1 y 4, con longitud de 9 a 14 cm y ancho de 1,3 a 2,5 cm, conteniendo de 2 200 kg/ha grano seco.

4. Quelcao de Anta (*Moyococha paracay*)

- Semilla** De hilio color negro, tegumento de color blanco brillante con numerosas manchas continuas y discontinuas de color marrón gris, concéntricos a la micropila, teniendo el rafe un color oscuro, con peso promedio de 180 g para 100 granos secos.
- Tallo** Robusto, con altura que varía de 85 a 100 cm; macollos gruesos que varían de 1-12, teniendo como inconveniente ser demasiado tardío.
- Hojas** Con 5 a 7 folíolos de tamaño grande, forma oval redonda.
- Flores** De color blanco, característico, agrupadas a lo largo del tallo.
- Frutos** Color verde claro en su primeros estados que ennegrecen con la maduración. El número de vainas por nudo varía de 1 a 3, con una longitud de 10,5 a 15 cm y un ancho de 1,3 a 3 cm, conteniendo de 2 a 3 semillas por vaina. Rendimiento de 1 800 kg/ha grano seco.

5. Raymi (Culli o rojo)

- Semilla** De hilio color negro, tegumento de color rojo carmín oscuro, teniendo el rafe de color negro, con peso promedio de 125 g para 100 granos secos.
- Tallo** Robusto, con altura variable de 110 a 135 cm, macollos desarrollados variando de 3 a 10.
- Hojas** Con 5 a 6 foliolos, de tamaño grande oval acuminada, con ligeras ondulaciones en los bordes.
- Flores** Color violáceo, agrupadas a lo largo del tallo.
- Frutos** Coloración clara en los primeros estados, se ennegrecen paulatinamente con la maduración; el número de vainas por nudo varía de 1 a 4, con longitud de 9,5 a 15,5 cm y un ancho de 1,4 cm, conteniendo de 2 a 3 semillas por vaina.

6. Ccolla

- Semilla** De hilio color negro, tegumento de color café verdoso, rafe de Color oscuro con peso promedio de 125 g para 100 granos secos.
- Tallo** Robusto, con altura variable de 100 a 150 cm, macollos desarrollados que varían de 2 a 7.
- Hojas** En número variable de 5 a 7 foliolos, que son de tamaño medio y forma oval.
- Flores** Blanco violáceo, dispuestas a lo largo del tallo, con promedio de 20,17 vainas por macollo.
- Frutos** Color verde claro en sus primeros estados, luego ennegrecen hasta la maduración, el número de vainas pornudo es variable, con longitud de 7,5 a 12 cm y un ancho de 1,2 a 2,3 cm conteniendo de 1 a 3 semillas por vaina. l.

VII ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE HABA

Los riesgos por factores climáticos y agentes biológicos a que están expuestos los sistemas de producción agrícola en la sierra peruana son muy diversos y de gran magnitud. En algunos casos ponen en juego la supervivencia de la familia campesina, especialmente la de subsistencia, que opta por migrar, diversificar su producción o trabajar en otras actividades.

Dentro de los factores biológicos que más afectan al cultivo de habas están las enfermedades como la mancha chocolate que alcanza niveles muy altos de importancia. Por ejemplo, en Puno, en algunas zonas y años ha llegado a destruir las plantaciones. Los efectos de las enfermedades no se dan sólo sobre la «cosecha no recuperable», sino también en los mayores gastos en que se incurre al tratar de controlarlas, la dependencia tecnológica que genera la necesidad de mayor mano de obra, además de los efectos sociales y económicos para la familia campesina y el país en general.

El ideal para controlar las enfermedades del haba es la obtención de variedades resistentes a través del mejoramiento genético, el cual demanda también gasto de capital y tiempo. Mientras esto sucede se seguirá cultivando el haba con todos los riesgos de obtener malas cosechas o con costos de producción elevados.

Se describe las principales enfermedades en el Perú en orden de prioridad según los estudios efectuados por Miriham Gamarra Flores, Manual de Campo «Principales Enfermedades en el Cultivo de Haba» 1986 (13) e Índice Preliminar de Patógenos de plantas en el Perú, 1985.

1. Mancha chocolate (*chocolate Spot*), inducida por el hongo *Botrytis faba* S.

El patógeno ocasiona lesiones, principalmente en hojas, peciolo, tallos y eventualmente en flores y frutos. Los síntomas en hojas inicialmente se evidencian antes de la floración en el envés y haz de los folíolos como manchas grasosas circulares que luego toman una coloración rojiza-oscura-marrón-chocolate a manera de salpicaduras, como bordes de color intenso, que posteriormente provocan necrosis, factor que contribuye a la reducción fotosintética. Las lesiones en tallos son de forma irregular y de color marrón rojizo, distribuidos a lo largo de los mismos.

Cuando las condiciones son favorables para el desarrollo del hongo, los daños aparecen en las flores y vainas en formación, provocando aborto o pudriciones, pudiendo algunas veces advertir daños en las semillas. Las semillas infectadas no constituyen fuentes importantes de inóculo para iniciar más infección. El hongo sobrevive en el suelo y en residuos de cosecha en forma de esclerocios, a partir de los cuales se producen conidias que infectan hojas sanas y las producidas en éstas durante una fase agresiva son dispersadas por el viento a otras plantas cercanas. Temperaturas de 17 °C y alta humedad (90-110 %) favorecen al desarrollo de la enfermedad y la transición de ésta a un estado agresivo. Las condiciones de excesiva vegetación, alta densidad de siembra o niveles altos de fertilización, inciden en la importancia económica que pueda alcanzar.

En cultivos ubicados en altitudes mayores a los 3 000 m, los daños por *Botrytis faba*, pueden provocar graves pérdidas, observándose daños restringidos o moderados a niveles más bajos.

El control de esta enfermedad con productos químicos y prácticas culturales, es muy dificultoso en regiones de períodos lluviosos prolongados y condiciones de clima templado; no se tiene variedades de haba con resistencia a esta enfermedad y se presume que exista variabilidad patogénica.

El control químico de *Botrytis faba*, se puede realizar con fungicidas sistémicos, como metiltiofanate o benomil (Dithane M-45 o Benlate), vinclozolin (Ronilan 50 WP), son reportados como efectivos en aplicaciones preventivas. Sin embargo, debido a que la persistencia de algunos fungicidas no es alta o duradera y las aplicaciones no son eficientes cuando la enfermedad alcanza la fase agresiva y las plantas están en plena floración, sobrepasando un metro de altura, el control se hace difícil.

Aplicaciones preventivas antes de la floración protegen las plantas hasta alcanzar el 50 % de la floración, siendo necesaria una segunda aplicación cuando el hongo empieza una rápida multiplicación y diseminación.

Se ha determinado que con ataques severos se pierde hasta un 100 por ciento en los rendimientos.

2. Pudrición de vaina (Pod Rot), producido por el hongo (*Potritis faba*)

Este patógeno es conocido como causante de daños no agresivos de «mancha chocolate» en hojas de haba y ha sido observado en diferentes localidades, ocasionando daños en vainas de haba.

Las lesiones se originan en el ápice de las vainas, ocasionando pudrición húmeda, tornando el tejido de una coloración negra, cubierta por masas de conidióforos y conidias de hongo. Las semillas ubicadas en las partes afectadas de la vaina son también dañadas, presentando decoloración de la testa. La infección primaria ocurre bajo condiciones de humedad, prevaleciendo en los meses de

mayor precipitación pluvial (febrero en toda la sierra). El hongo se mantiene en estado latente en tejido de flores en descomposición y del estilo durante el cambio fisiológico o vainas como resultado de su senescencia, para comportarse posteriormente como patógeno. El mayor espesor de las valvas y la longitud que alcanzan las vainas, tienen relación directa con la susceptibilidad a dicho patógeno.

3. Mancha foliar por *Cercospora* (Leaf Spot), inducida por el hongo *Cercospora faba* Fautr

Los daños se manifiestan en los peciolos como manchas de forma circular u ovalada, de color pardo-rojizo y con distribución concéntrica intercalada, con áreas más claras. En el envés de los folíolos, opuestos a las áreas lesionadas se observan las fructificaciones del hongo y así mismo cuando ennegrecen y se defolian.

Se considera como una enfermedad de severidad moderada apreciable. Es muy común observar al medio de cada lesión una pústula de roya por lo que se presume que *Cercospora faba* infecta al tejido secundariamente. El rango de distribución geográfica de este patógeno es variable, siendo similar al *Botrytis faba*. Para el control químico se reporta como muy efectivos al Manzate o Dithane M-45, en aplicaciones preventivas a la dosis de 2,5 por ciento.

4. Roya (Rust) inducido por el hongo *Uromyces faba* Pers

Este patógeno ocasiona daños en hojas, peciolos, tallos y vainas. En las hojas aparecen áreas diminutas, ligeramente errumpentes de coloración crema claro, que al desarrollar provocan la ruptura de la epidermis, apareciendo masas de esporas oscuras (uredosporas), formándose así pústulas características (uredia), rodeados de un halo amarillo. De acuerdo a la severidad de la infección, las hojas pueden ser cubiertas totalmente con pústulas, provocando defoliación prematura. En los tallos se forman pústulas con esporas oscuras (teliosporas).

La fuente de inóculo inicial para el desarrollo de la enfermedad no ha sido identificada; sin embargo, se tiene conocimiento que únicamente las teliosporas sobreviven en residuos de cosecha, de una campaña a otra y que al germinar producen un nuevo tipo de esporas (basidiosporas) que diseminadas por el viento hacia un nuevo cultivo provocan el desarrollo de un nuevo ciclo de infección. El aumento de la humedad relativa y temperatura, estimula el incremento del ataque de roya.

En cultivos ubicados en niveles inferiores a los 3 000 m de altitud, la infección por *Uromyces faba* es considerable, y los primeros síntomas se observan al estado de plántula. Así en la pre-floración y vaina formadas en cultivos ubicados a mayor altura, el daño es restringido o ligero y se presenta a la maduración, y los daños en hojas no afectan significativamente al cultivo.

Para el control químico de esta enfermedad han sido evaluados varios fungicidas y se recomiendan aplicaciones preventivas con Dithane M-45, a la dosis de 2 por ciento y el fungicida Plant -VAX a dosis de 1 por ciento.

5. Marchitez y pudriciones de la raíz (Wilt, root rot), pueden ser inducidas por diversos patógenos, como:

Fusarium spp. y *Rhizoctonia solani*

Fusarium solani f. sp. *faba*

Fusarium oxysporum f. sp. *faba*

Fusarium avenaceum

Aphanomyces euteiches

Es difícil identificar al hongo que causa la marchitez o pudrición radicular en base a la sintomatología, porque los tejidos enfermos están frecuentemente infectados por más de un patógeno.

Los primeros síntomas pueden presentarse al estado de plántula antes de la floración. En plántulas los tallos presentan estrangulamiento cerca a la superficie del suelo, ocasionando pudrición de raíces y muerte de la emergencia; en plantas más desarrolladas la enfermedad avanza progresiva y lentamente, adquiriendo mayor severidad al inicio de floración. A este nivel las hojas se tornan de color verde pálido o amarillo, provocando detención en el crecimiento y marchitamiento de la planta. En estados avanzados del ataque, las plantas pueden ser extraídas del suelo fácilmente.

Los daños en el sistema radicular se extienden en la base del tallo y afectan sólo el tejido cortical y no el tejido vascular. En el marchitamiento causado por *Fusarium oxysporum* f sp. *faba*, la corteza de la raíz permanece intacta y el tejido vascular se necrosa (coloración café-negro), extendiéndose por encima del tallo.

Los patógenos sobreviven por más de un año, en forma de esporas o clamidosporas de esclerocios, los que permanecen en el suelo, residuos de cosecha o mezclados con la semilla, y son diseminados por el agua de lluvias o el riego.

Temperaturas altas, suelos pesados y los intervalos de humedad prolongados favorecen al desarrollo rápido de la enfermedad, pudiendo causar daños significativos que repercutirán en la disminución de la producción.

Para efectos del control cultural se recomienda la rotación de los cultivos por 4 ó 5 años. Para el control químico se recomienda tratar la semilla con mezclas de PCNB, Benomil Thiram o Vitavax a dosis del 2 por ciento.

6. *Ascochyta* inducida por *Ascochyta faba*

En la enfermedad ocasionada por este hongo, se ha observado síntomas únicamente en tallos durante la floración; los daños iniciales son manchas de forma oval elongada de color café granate oscuro, en cuya parte central se observan abundantes picnidias. El hongo es transmitido por semilla o esta se contamina en residuos vegetales, donde sobreviven hasta por períodos de un año. Las conidias existentes en el suelo son demasiadas y se diseminan principalmente por salpicaduras de agua de lluvias.

Las condiciones de humedad y frecuentes períodos de lluvias favorecen el desarrollo de la enfermedad, causando daños de severidad. Para el control se recomienda el uso de semillas no contaminadas, rotación de cultivos, destrucción de residuos vegetales y para el control químico se reporta como efectivo al fungicida Dithane M-45.

7. Moteados o mosaicos, inducidos por virus aún no identificados; en la literatura se reportan cinco virus:

BYMV	Stain of Bean Yellow Mosaic Virus
BBMV	Broad bean mottle virus
BLRV	Bean leaf roll virus
BBSV	Broad bean stain virus
BBTMV	Broad bean true mosaic virus

Aparentemente varios virus inducen a los síntomas descritos como mosaicos en el cultivo de haba, los que se presentan separados o combinados. En las hojas de plantas infectadas se observan áreas claras amarillas y zonas verdes oscuras, llamadas típicamente mosaicos, con ligeros enrollamientos, distorsiones, con presencia de clorosis intervenal y algunas veces necrosis de los ápices de las hojas. Daños severos durante la pre-floración observándose reducción del crecimiento y desarrollo de la planta, los entrenudos y

peciolos son cortos. El número de vainas y semillas también es reducido.

La transmisión de virus puede ser mecánica, por semilla o por áfidos vectores, que tienen un amplio rango de hospederos (cultivados: alfalfa, y silvestres: leguminosas perennes) que constituyen fuentes de inóculo. La diseminación de la enfermedad es favorable cuando las temperaturas son moderadas y cuando la multiplicación de áfidos ha alcanzado el nivel máximo de infestación.

El control químico de áfidos vectores, es mejor utilizando insecticidas sistémicos y su uso puede revestir cierta significación en la reducción de la diseminación de la enfermedad, si esta se hace dirigida o controlando en los campos aledaños en otros hospederos que provocan su multiplicación. La virosis en cultivo de haba, se ha diseminado en forma alarmante y su control es preocupación de los fitopatólogos y virólogos, habiendo sido hecho de conocimiento de los técnicos del ICARDA. No se tiene variedades de haba resistentes a virus, habiéndose iniciado la selección de progenitores para un programa de hibridaciones.

8. Virescencia, Escoba de Brujas; inducida posiblemente por un micoplasma: pero este aún no ha sido identificado en el Perú

Los primeros síntomas aparecen durante la floración, con verdeamiento o virescencia y esterilidad de las flores; las flores aparentemente sanas son sésiles y las enfermas tienen pedicelos alargados (1-6 cm) y parte de las flores son reemplazadas por estructuras verdes en forma de hojas (filodios). Esta enfermedad ha sido observada en muchos lugares del departamento del Cusco, pero el número de plantas infectadas en un campo dado es reducido. Probablemente sea transmitido por insectos picadores, cuyos estudios se vienen ejecutando.

Las plantas con síntomas de infección por micoplasma se ramifican en la base, por lo que se le conoce a este síndrome como «escoba de brujas».

No se conoce ninguna medida de control, ni variedad tolerantes y/o resistentes.

Con el propósito de orientar al lector sobre los componentes y el costo de producción de habas en la sierra del Cusco, se presenta en el cuadro 6 un resumen de la producción obtenida a nivel de campo experimental en la Estación Experimental Agraria Andenes del Cusco, la que conduce este cultivo con una tecnología que puede considerarse de media a alta.

Sugerencias

Sería muy del caso que se inserte información sobre los componentes del costo de producción para una agricultura tradicional y así poder comparar la eficiencia de las sustancias como habitantes y rentabilidad.

Cuadro 6 Costos de producción de habas por hectárea en el ámbito sierra Cusco

Cultivo	:	Habas		
Variedad	:	Chacha Raymi, Cusqueñita		
Tecnología	:	Media-alta		
Formulación de abonamiento	:	20-60-60		
Campo experimental	:	Andenes		
Rubros	Unidad	N° de Unidades	Valor Unitario	Total
Preparación de tierra				
Riego de machaco	Jornal	3	850	2 550
Aradura	Hr/tr	4	3 000	12 000
Rastrado	Hr/tr	2	3 000	6 000
Surcado	Hr/tr	2	3 000	6 000
		Sub-total		26 250
Siembra				
Semilla	Kilos	120	180	21 600
Desinfección de semilla	Jor/hr	2	105	210
Siembra de propiamente dicha	Jornal	5	850	4 250
Tapado de semilla	Jornal	10	850	8 500
Rastra de palo para el nivelado	Jornal	2	850	1 700
		Sub-total		36 260
Fertilización				
Fórmula 20-60-60				
Nitrato de amonio 33,5 %	Kilos	60	48	2 880
Superf. triple de Ca 46 %	Kilos	130	56	7 280
Cloruro de potasio 60 %	Kilos	100	45	4 500
Fertilización (labor)	Jornal	3	850	2 550
		Sub-total		16 910
Labores culturales				
Aporque	Jornal	20	850	17 000
Deshierbo	Jornal	5	850	4 250
		Sub-total		21 250

Control fitosanitario				
Homai	Kilos	0,5	2 000	1 000
Metasystox	Litros	2	8 740	17 480
Dithane M-45	Kilos	4	6 630	26 520
Citowett m	Litros	0,5	8 500	4 250
Aplicaciones	Jornal	8	850	6 800
Sub-total				55 950
Rubros	Unidad	Nº de Unidades	Valor Unitario	Total
Cosecha				
Corte	Jornal	10	850	8 500
Traslado al tendal	Jornal	20	850	17 000
Trilla (pisado tractor)	Hr/tr	3	3 000	24 000
Venteo	Jornal	10	850	8 500
Selección y ensacado	Jornal	15	850	12 750
Sub-total				70 750
Otros				
Gastos administr. y asistencia			21 277,00	
Téc. 10 % G.D.				
Leyes sociales 17,7 % M.O.			37 660,29	
Imprevistos máx. 10 % de G.D.			21 277,00	
Costo total de producción			316 684,29	
Rendimiento esperado:				
	Rendimiento		2 200 kg/ha	
	Precio		250 kilo	
	Ingreso bruto		550 000	
	Ingreso neto		223 315,71	

El costo de producción para cosecha en verde viene a ser igual al costo de producción para grano seco, por los gastos que se efectúan en mano de obra utilizadas en la cosecha manual de las vainas negreadas, clasificación de vainas grandes y pequeñas, ensacado y cargado a camiones para enviar a los centros de consumo.

IX. PROBLEMATICA A INVESTIGAR EN EL CULTIVO DE HABAS

El conocimiento de la problemática regional ha permitido priorizar trabajos de investigación y se han estudiado detenidamente los siguientes aspectos:

1. Enfermedades

Mancha chocolate	<i>Botrytis faba</i>
Manchas foliares	<i>Cercospora faba</i> , <i>Ascohyta</i> sp., <i>Alternaria</i> sp.
Pudriciones de la raíz	<i>Fusarium solani</i> f. sp Faba, <i>Rhizoctonia solani</i>
Roya	<i>Uromyces vicia faba</i>
Virosis tipo masaico	Virus aún no identificado en el Perú
Escoba de bruja	Posible micoplasma
Marchitamiento	<i>Fusarium oxysporum</i> f sp faba, que se confunde con pudrición de la raíz.

2. Precocidad

Es necesario determinar variedades de período vegetativo corto, para así evitar las heladas tempranas de abril en siembras grandes. Estas, muchas veces malogran totalmente el cultivo, obteniéndose granos mal conformados (chupados).

3. Sequía

Teniendo conocimiento de que las habas necesitan humedad durante el período de plena floración, es necesario la selección de variedades que toleren la sequía, evitando así la caída de las flores que conlleva menores rendimientos.

4. Productividad

Es necesario seleccionar variedades de alto rendimiento, con buena aceptación por parte del productor y el consumidor, que se adapten a los sistemas de producción del agricultor. Hay que considerar que el haba actualmente cultivada tiene bajo rendimiento, lo que no justifica una gran inversión, por parte del agricultor.

5. Adaptación

Las variedades promocionadas deben tener buena adaptación. Para ello es necesario que se efectúen pruebas en parcelas de observación y parcelas de comprobación en diferentes localidades, en zonas productoras de haba.

En conclusión, la meta final será la obtención de variedades resistentes o tolerantes a enfermedades, con período vegetativo corto, tolerantes a la sequía, sobre todo en el momento de la floración y de alto rendimiento en grano seco y verde.

PERSPECTIVAS PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

Vale la pena que se escriba un párrafo final sobre este tema, en el cual tanto el autor, como los investigadores del PICG pueden evaluar todas las acciones de investigación que se vienen realizando en el país: Problemas que se enfrentan, objetivos y los compromisos de instituciones internacionales en el trabajo cooperativo. Asimismo, deben proyectarse algunas acciones de investigación que merecen realizarse en el mediano y largo plazo para desarrollar este cultivo en el país, por parte del INIAA, ICARDA y Universidades.

X. BIBLIOGRAFIA

1. ALLAR-R.W., 1975. Principios de la mejora genética de las plantas, Ediciones Omega S.A. Barcelona.
2. AMAT; LEON, C.; CURONISY, D. 1981. La alimentación en el Perú. Cap. I. Centro de Investi. U. del Pacífico, Lima, Perú.
3. AGUIRRE, C. 1984. Aspectos antinutricionales de las habas, UNA La Molina. Escuela de graduados.
4. BJERG; HELT; SORENSEN, H. 1979. Quantitative estimation of favism releasing factors in *Vicia faba* L. Aleppo, Syria. Seeds Fabis Newsletters Nº 2. 51-52 pp.
5. BOCANEGRA, S.; ECHANDI, E. 1969. Cultivo de menestras en el Perú. Ministerio de Agricultura-Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte, Lima, Perú.
6. BOX MATEO, J. 1961. Leguminosas de grano, Salvat Editores, Barcelona, España.
7. BURKART, A. 1952. Las leguminosas argentinas cultivadas y silvestres. 2da. Edic. Buenos Aires.
8. BRAUER, H. 1980. Fitogenética aplicada 1981, Editorial Limusa, México.
9. CERRATE, F.; CAMARENA, M.; CHIAPE, L. 1981. Cultivo de haba. *Vicia faba* L. La Molina, Lima, Perú.
10. CUBERO, J. 1974. Problemas que se presentan en la mejora de *Vicia faba* L. Madrid.

11. ELCOWICZ, K.; SOSULSHY, F. 1982. Antinutritive factors in eleven legumes and their air classified protein and starch fractions. *Journal of Food Sci.* 47: 1301-1034.
12. EL -SHARY, K; HAMED, A. 1980. Effect of cooking on the chemical composition of faba L. Bean seeds, *Fabis Newsletter* N° 2. 51 pp.
13. GAMARRA, M. 1986. Manual de campo, principales enfermedades en el cultivo de haba, Cusco-Perú.
14. GRIFFITHS, W. 1979. The inhibition of digestive enzymes by field bean testa. *Fabis Newsletter* N° 1. 30-31 pp.
15. ————. 1983. Some anti-nutritive factors in *Vicia faba* L. *Fabis Newsletter*. 1-3 pp.
16. ————. 1983. The amino acid composition of high and low protein faba L. Bean (*Vicia faba* L.) varieties and selections. *Fabis Newsletter* N° 6. 18 pp.
17. HANELT. 1978. Protein and SH. amino acid contents of Field beans (*Vicia faba* L.) *Fabis Newsletter* N° 1. 11-31-32 pp.
18. HAMMERLY, M. 1990. Viva más y mejor. Tomo 2, Ed. Argentina.
19. HORRQUE, D. 1984. El cultivo de haba, EEA. Cusco.
20. INFORMES ANUALES. Cultivo de haba, Estación Experimental Cusco, 1983-1984.
21. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA-INIPA. 1983. Manual Técnico, Curso de Arroz y Leguminosas de Grano, Lima, Perú.

22. ICARDA. 1984. GENETIC resources and their exploitation chickpeas, faba bean and lentil cap. 15 pp. 173-186. Pbl. Nijohtt/junk. The Hague, Netherlands.
23. KANAMORI, M; IKEUCHI, T. et al, Aminoacid composition of protein fractions extracted from *phaseolus* bean and the field bean *Vicia faba* jour of food sci. 47: 1991-1994.
24. LAZO, C. 1974. Estudio comparativo de rendimiento de diez formas de haba *Vicia faba* L. Tesis de grado-UNSSAC, Cusco-Perú.
25. MARQUARDT, R; WARD, T. et al 1977. Purification and characterization for a growth in hibitot in faba bean *Vicia faba* V. minor. The jour of nutrit-107 (7).
26. MARQUARDT, R. 1979. Factors affecting bean utilization Fabis Newsletter N° 1. 28 pp.
27. —————. 1983. Antimetabilites in faba beans: their metabolic significance. Fabis Newsletter N° 7. 1-4 pp.
28. MARQUARDT, R.; HEGAZY, M. 1983. Metabolism of vicine and convicine in rat tissues; absorption and excretion patterns and sites of hydrolysis. Fabis Nesletter N° 7. 50-52 pp.
29. MARSHALL, M.; CHANG, K. et al. 1982. Sulfur aminoacid and satabilidady. Effects of processing on legume proteins. Of food sci: 47:1170.
30. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESQUERIA-Cusco. 1969. Sobre menestras de costa y selva. Cooperativismo, Comunicación y Crédito-Programa Nacional de Menestras, Lima.

31. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1974. Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos-Publicación N° 17, Lima, Perú.
32. MONAKI, E.; PSKIT, H. 1979. Screening of varieties of broad beans for higher protein content and improved aminoacid composition. Fabis Newsletter N° 1. 32-33 pp.
33. OVIEDO, A. 1985. Indice preliminar de patógenos de plantas en el Perú. Lima, Perú 62 p.
34. RIVOIRA, G.; SPANU, A; CARRADA, S. 1979. Preliminary studies concerning the haemolytic factor in *Vicia faba* L. Newsletter N° 1. 29-30 pp.
35. SING, U.; KEHERDEKAR, M.; JAMBUNATHAN, R. 1982. Studies on Desi and Kabullichickpea (*cicer arietinum*) cultivars. Jour of food sci. 47:510.
36. SJODIN, J. 1982. Protein quantity and in *Vicia faba* L. (abstract) fabae bean abstracts 3 (4): 51.
37. VALER, C. 1970. Comparativo de fungicidas para el control de mancha chocolate (*Botrytis faba* sardiña) en el cultivo de haba. Tesis de grado UNSAAC PAA Cusco-Perú.
38. YOUSSEF, M.; BUSHUK, W. et al. 1982. Relation ship between cookabilities and some chemical and physical properties of fabae beans *Vicia faba* jour of food sci: 471695-1698.