

PROCIANDINO

XII SEMINARIO MEJORAMIENTO Y SISTEMAS DE PRODUCCION DE HABA

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA PARA LA SUBREGION ANDINA
BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA



IICA
PROCIANDIUS
#37
1990.

**PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA
PARA LA SUBREGION ANDINA
P R O C I A N D I N O**

BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA

XII SEMINARIO

MEJORAMIENTO Y SISTEMAS DE PRODUCCION DE HABA

Editores:

**B. Ramakrishna
G. Hernández-Bravo**

**Pasto, Colombia
Julio, 1990**

Programa Cooperativo de Investigación Agrícola
para la Subregión Andina - PROCIANDINO
Dirección Postal: Apartado 201-A
Mariana de Jesús 147 y La Pradera
Quito, Ecuador

Edición: B. Ramakrishna
Guillermo Hernández-Bravo

CITACION

IICA-BID-PROCIANDINO. 1990. XII Seminario.
Mejoramiento y Sistemas de Producción de
Haba. Ed. por B. Ramakrishna y G. Hernández-
Bravo. Quito, Ecuador. PROCIANDINO. 212 p.

Análisis antropológico/análisis
económico/Bolivia/Colombia/'Crest
farming'/cultivos
asociados/Ecuador/enfermedades/Estados Unidos
de América/labranza/Perú/plagas/recursos
genéticos/rotación/sistema de
producción/sostenibilidad

Este Seminario corresponde al Evento codificado como 1.2.15 en el Plan Trienal de las actividades técnicas del Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina - PROCIANDINO.

Fue organizado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), entidad responsable de ejecutar en ese país las actividades planificadas por el IICA-BID-PROCIANDINO.

**Coordinadores locales: Oscar E. Checa C.
Gilberto Bastidas**

**Coordinador Internacional:
Guillermo Hernández-Bravo**

This One



X1UL-X6G-ZOZZ

gle

TABLA DE CONTENIDO

Presentación	Nelson Rivas V. IICA-PROCIANDINO	i
A. <u>Diagnóstico del cultivo:</u>		
BOLIVIA		
Investigaciones realizadas en el cultivo de haba (<u>Vicia faba</u> L.) en Bolivia	Mario Crespo CIFP, Bolivia	1
Resultados de los ensayos en cultivos asociados con haba	Johnny Guzmán H. Univ. Mayor de San Simón, Bolivia	15
COLOMBIA		
El cultivo de haba en Colombia: Diagnóstico	Oscar E. Checa C. ICA, Colombia	23
Situación actual del cultivo de haba en el Departamento de Boyacá - Colombia	Rodrigo Moreno Luis J. Sierra CRECED, Colombia	31
ECUADOR		
Diagnóstico de los sistemas de producción de haba en el Ecuador	José Vásquez, José Pinzón INIAP, Ecuador	37
PERU		
Informe sobre la producción e investigación en el cultivo de habas (<u>Vicia faba</u> L.) en Perú	Donato R. Horqque INIAA, Perú	43
ESTADOS UNIDOS		
Fababean production and research in Montana	James R. Sims Montana St. Univ. USA	71

B. Enfoque integral del cultivo:

Recursos genéticos y producción de variedades de haba	Mario Lobo A. ICA, Colombia	93
La investigación sobre sistemas de producción y su caracterización	José H. Tobón ICA, Colombia	109
Estudios sobre sistemas de producción en haba	Orlando Monsalve U. ICA, Colombia	119
Research on dryland legume-cereal rotations in Montana	James R. Sims Montana St. Univ. USA	135
Crest farming - a strategy for research and design of cropping systems	James R. Sims Montana St. Univ. USA	159
Reducción de labranza en cultivos de ladera	Daniel M. Rodríguez ICA, Colombia	171
Plagas del haba y su control	Nhora Ruiz B. ICA, Colombia	177
Principales enfermedades del haba	Omar Guerrero G. ICA, Colombia	185
Análisis económico de los resultados de investigación	Belén Arcila G. ICA, Colombia	191
El componente antropológico en los sistemas de producción	Yolanda Sacipa R. ICA, Colombia	201
Lista de participantes		211

PRESENTACION

El cultivo de haba (*Vicia faba* L.) se torna de relevante importancia para las poblaciones de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, donde se cultivan más de 78.500 hectáreas distribuidas en pequeños productores, especialmente en los pisos alto andinos.

Su impacto en el mejoramiento de la vida del agricultor y su familia, le ubica en un lugar de destacada jerarquía entre las leguminosas de grano comestible, por la calidad y cantidad de proteína contenida en su grano y por su aporte en el componente socio-económico. Además, se vincula con el mejoramiento del medio biofísico por encontrarse asociado a otros cultivos y a la vida del productor.

Dentro de esta orientación, se planificó y ejecutó el Seminario sobre Mejoramiento y Sistemas de Producción en Haba en el Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina (PROCIANDINO), cuyas memorias se recogen en este documento, en el cual, los objetivos se enmarcaron en el intercambio de experiencias del proceso productivo en su contexto integral y los conocimientos y metodologías generadas en las investigaciones asociadas al cultivo.

En el Seminario participaron profesionales de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Merece destacar la asistencia del Dr. James R. Sims, investigador en producción y mejoramiento de haba, de la Universidad de Montana de Estados Unidos.

Por su parte, se contó con una acertada coordinación técnica y con el apoyo logístico del ICA de Colombia, que permitió el desarrollo teórico-práctico de este evento.

Las ponencias presentadas por los participantes contienen una relación pormenorizada de la producción y el ambiente agro-socio-económico en cada uno de los países del PROCIANDINO, así como también las investigaciones conducidas en los diferentes ámbitos del mejoramiento genético y agronómico, de los sistemas de producción y los principales factores bióticos que afectan al cultivo y sus medios de control. Por otra parte, se expusieron experiencias en cuanto al factor económico de la investigación y la importancia del hombre dentro del proceso productivo.

Se espera que el contenido de estas memorias sea ampliamente difundido entre los investigadores y profesionales vinculados al cultivo, quienes, a través de acciones de seguimiento, fortalecerán la acción de cooperación técnica recíproca entre los países del PROCIANDINO.

Nelson Rivas Villamizar
DIRECTOR DE PROCIANDINO

A. INFORMES POR PAISES (DIAGNOSTICO)

INVESTIGACIONES REALIZADAS EN EL CULTIVO DEL HABA (Vicia faba L.) EN BOLIVIA

Mario Crespo Márquez *

La Vicia faba L., por la cantidad de la proteína depositada en la semilla, representa una buena fuente proteínica para la alimentación humana.

Entre las muchas especies de leguminosas existentes, el haba ha sido constantemente seleccionada por las instituciones internacionales de nutrición, entre las especies que poseen un potencial notable para contribuir significativamente al mejoramiento de la dieta.

El haba contiene un 25,6% de proteína en la semilla, la riqueza en lisina, permite complementar, mediante una mutua integración, la proteína contenida en aquellos alimentos carentes de este aminoácido, como por ejemplo los cereales.

IMPORTANCIA DEL HABA EN BOLIVIA

El haba es una especie de amplio uso en la alimentación de los pobladores de las zonas altas (3.000 - 3.600 msnm). Las alternativas para la adopción de diferentes cultivos es muy reducida, en relación a las otras zonas bolivianas y dentro de ellas, la necesidad de incluir una leguminosa es indispensable para poder contar con un alimento de origen vegetal de alto contenido protéico y capaz de incorporar nitrógeno a sus suelos. Dentro de este marco, el haba, es una de las pocas leguminosas introducidas que ha encontrado en los valles muy altos de los Andes, una zona apropiada para su cultivo, llegando a constituirse en un elemento importante de la dieta de las poblaciones rurales y urbanas.

Es necesario aclarar que en Bolivia, ninguna institución realiza investigación sobre sistemas de producción en haba.

El Centro de Investigaciones Fitotécnicas de Pairumani (CIFP), es la única institución en el país que realiza mejoramiento genético de esta especie. Otras instituciones como

* Ing. Agr. Encargado de la Sección Haba y Germoplasma del Centro de Investigaciones Fitotécnicas de Pairumani (CIFP), Casilla 128, Cochabamba, Bolivia.

la Universidad Mayor de San Simón, a través de la Facultad de Agronomía, ha iniciado estudios sobre agronomía y fisiología de esta especie. En el pasado (1979-1981), el Proyecto de Agrobiología Cochabamba, se dedicó a investigar cultivos asociados y alternados en haba y otras especies; un resumen de los trabajos realizados por las diferentes instituciones mencionadas se presenta en este artículo.

ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL CIFP

- a. **Recolección y evaluación de germoplasma:** En el pasado se recolectó 60 muestras locales, las cuales fueron evaluadas por varios años por no contarse con literatura o informaciones anteriores. De un modo general, se pudo observar que en el país se ha conservado una variabilidad genética no despreciable, aunque en general no se observó la existencia de variedades libres del ataque de Uromyces fabae (Roya) y Botrytis fabae (Mancha Chocolateada) que, por el momento, se han constituido en las enfermedades más difundidas en el país, aunque también se ha encontrado otras enfermedades causadas por virus que están mermando en gran parte la producción de esta especie.
- b. **Introducción de accesiones y variedades:** Una de las primeras actividades de este Centro fue la introducción de un buen número de variedades provenientes del Mediterráneo, zona de origen de la especie, de las cuales se seleccionaron algunas por su capacidad de adaptación a 2.500 m (Pairumani) de altura; con ellas se realizaron siembras a 3.200 y 3.400 m de altura, habiéndose constatado en ambas localidades una bajísima capacidad de adaptación de casi todas las variedades introducidas.

La misma siembra realizada a 2.500 m, mostró producciones aceptables. Este ensayo nos permitió llegar a la conclusión que para alturas superiores a los 3.000 m, es indispensable formar variedades en base al germoplasma local ya adaptado.

ESTUDIO DE LA FRECUENCIA DE ALOGAMIA EN VICIA FABA L.

El particular sistema de la Vicia faba L., intermedio entre lo autógeno y lo alogamo, crea problemas al fitomejorador sobre el método más adecuado de mejoramiento genético.

El objetivo de este estudio fue determinar la cuota de alogamia de esta especie en nuestro medio.

Durante el periodo agrícola 1984-1985, en Pairumani, se

realizó el ciclo de comprobación, sobre el estado de homocigosis del marcador genético "hilo claro". En una jaula aislada por malla milimétrica, se sembraron semillas de haba con hilo claro, obteniéndose una cantidad suficiente para probar a campo abierto y libre polinización durante el próximo periodo.

Durante el periodo agrícola 1985-1986, utilizando semilla de haba con el gen marcador recesivo hilo claro, fue sembrada en medio de un campo con plantas cuya semilla portaba el hilo oscuro dominante. La cuota de alogamia que se presentó, producto de este trabajo, fue de 12.5%, porcentaje que obliga a realizar trabajos de mejoramiento genético con diseños muy particulares.

SELECCIONES

En base al material probado en las introducciones, se efectuaron selecciones tanto en el material local como en aquel proveniente del Mediterráneo, con la finalidad de aumentar la frecuencia de genotipos deseados en base a varias características bio-agronómicas como: precocidad, resistencia a enfermedades y productividad.

Selección familiar en dos poblaciones de haba

El estudio de las poblaciones vegetales revela la existencia de mecanismos que tienden a conservar en ellas cierto nivel de heterocigosis. Al emprender su labor, el fitomejorador de plantas puede encontrarse con diferentes tipos de poblaciones y el camino que habrá de escoger para lograr sus objetivos será diferente y en estrecha relación con el sistema genético de la población correspondiente (Sánchez Monje, 1974).

Se formaron dos compuestos, el primero (Compuesto 1) en base al material introducido de la zona del Mediterráneo, de los cuales se seleccionaron las 20 mejores entradas y con ellos se formó el mencionado compuesto.

En igual forma, en base al material local evaluado, se seleccionaron 20 entradas y con ellos se conformó el Compuesto 2. Cada uno de los compuestos fue sembrado en una parcela aislada de recombinación, a partir de esta parcela de "Polycross" se seleccionaron 300 plantas para iniciar un programa de selección familiar.

En el invierno del 86, se evaluaron las 300 familias, con la mitad de la semilla cosechada, para seleccionar el 20% superior.

A partir del año 1987, se recombinaron las 60 mejores familias, habiéndose concluido los dos primeros ciclos de recombinación.

Cuadro 1. Características de las poblaciones de haba en selección.

Población	Origen	Zona de adaptación	Tipo de selección	No. de ciclos selec.	Ciclo
Compuesto 1	Germoplasma local	Valle templado	familiar	2	medio
Compuesto 2	Mediterráneo	Valle templado	familiar	2	precoz
Pairumani 1	Ecotipo Pandoja	Valle templado	masal	6	medio
Pairumani 2	Ecotipo Caramarca	Valle templado	masal	6	medio
Pairumani 3	Ecotipo Vinto	Valle templado	masal	5	medio
Pairumani 4	Ecotipo Aguirre	Zona alta	masal	5	tardía
Pairumani 5	Ecotipo Colomi	Zona alta	masal	4	tardía

Cuadro 2. Promedios para cada una de las variables.

Variedad Pairumani 1										Variedad Pairumani 2									
Repetición	Ciclos	No. de macollos x planta	No. de vainas x planta	Altura de planta	Peso de campo colmado (gr 6 m ²)	Rendimiento kg/ha	No. de macollos x planta	No. de vainas x planta	Altura de planta	Peso de campo colmado (gr 6 m ²)	Rendimiento kg/ha	No. de macollos x planta	No. de vainas x planta	Altura de planta	Peso de campo colmado (gr 6 m ²)	Rendimiento kg/ha			
I	0	5.7	9.8	90	2763	4605	7.1	18.6	90	3333	5555	7.1	18.6	90	3333	5555			
	1	5.8	11.1	95	2545	4242	5.2	18.2	95	2931	4885	5.2	18.2	95	2931	4885			
	2	5.9	10.9	85	1513	2522	5	17.9	107	4396	7327	5	17.9	107	4396	7327			
	3	4.7	10.4	90	2805	4675	4.5	17.7	110	3826	6377	4.5	17.7	110	3826	6377			
	4	5.4	12.8	95	2541	4235	6.8	18.2	95	3499	5832	6.8	18.2	95	3499	5832			
	5	4	9.3	80	2815	4692	5.4	17.7	95	3071	5118	5.4	17.7	95	3071	5118			
6	6.4	10.8	85	3589	5982	7.1	20.6	85	3370	5617	7.1	20.6	85	3370	5617				
II	0	6.4	11.2	80	3222	5370	6.9	18.5	90	4314	7190	6.9	18.5	90	4314	7190			
	1	4.9	8.8	80	3524	5873	4.1	13.8	105	2835	4725	4.1	13.8	105	2835	4725			
	2	5.7	10.2	85	2580	4300	4.6	15.4	90	3335	5558	4.6	15.4	90	3335	5558			
	3	5.8	8.7	85	2682	4470	4.7	13.7	85	2688	4480	4.7	13.7	85	2688	4480			
	4	4.9	12.8	80	3332	5553	4.6	14.6	105	3390	5650	4.6	14.6	105	3390	5650			
	5	4.7	8.8	85	2932	4887	4.6	16.4	85	2786	4643	4.6	16.4	85	2786	4643			
6	4.7	8.1	90	2656	4427	5	14.2	90	2676	4460	5	14.2	90	2676	4460				
III	0	3.9	6.8	90	3130	5217	6.2	18.1	80	3409	5682	6.2	18.1	80	3409	5682			
	1	4.7	11.7	80	2533	4222	4.5	13.5	75	2696	4493	4.5	13.5	75	2696	4493			
	2	5.2	10.1	95	2598	4330	5.2	15.7	95	3742	6237	5.2	15.7	95	3742	6237			
	3	4.8	9.1	80	2639	4398	4.5	11	80	2169	3615	4.5	11	80	2169	3615			
	4	4.2	10.9	80	2489	4148	5.4	19.2	90	4211	7018	5.4	19.2	90	4211	7018			
	5	5.1	12.7	80	3472	5787	5.4	15.7	85	3091	5152	5.4	15.7	85	3091	5152			
6	4.6	8.4	85	3580	5967	5.2	12.8	80	3315	5525	5.2	12.8	80	3315	5525				
IV	0	5.1	9.2	80	2334	3890	4.7	13.6	85	2298	3880	4.7	13.6	85	2298	3880			
	1	6.6	8.6	80	1935	3225	5.1	16.1	75	2477	4128	5.1	16.1	75	2477	4128			
	2	4.3	8.9	90	3340	5567	4.5	11.3	90	2324	3837	4.5	11.3	90	2324	3837			
	3	4.3	6.2	85	2826	4760	4.5	13.1	85	2902	4837	4.5	13.1	85	2902	4837			
	4	5.9	8.1	85	2015	3358	4.4	14	80	3085	5142	4.4	14	80	3085	5142			
	5	4.6	9	85	2755	4592	4	10.8	80	2602	4337	4	10.8	80	2602	4337			
6	4.6	8.5	75	2827	4712	5	14	90	2995	4992	5	14	90	2995	4992				

Selección masal

El método de selección masal está basado en la evaluación de plantas individuales y consiste en seleccionar aquellas plantas más rendidoras, con menores problemas fitosanitarios, mezclar y sembrar la semilla en masa para iniciar el próximo ciclo de selección.

La selección masal estratificada realizada en las variedades locales con la finalidad de obtener variedades mejoradas a ser utilizadas por los agricultores de subsistencia o tradicionales en forma inmediata, fue el motivo por el cual iniciamos este método de selección basado en los siguientes objetivos:

- Aumentar el rendimiento de las variedades locales.
- Obtener inmediatamente semilla genética con un ciclo más de selección.

Las selecciones se efectuaron sobre las variedades locales: Pandoja, Caramarca, Vinto Chico, Aguirre y Colomi.

Cada una de estas variedades se sembraron en lotes separados, bajo una densidad de 100.000 plantas/ha (50 cm x 20 cm). A la cosecha, se seleccionaron solamente las plantas con competencia completa, previo cuadrulado del terreno, bajo una presión de selección del 10%.

Estas selecciones se efectuaron en la localidad de Pairumani a 2.600 msnm para las primeras 3 variedades mencionadas y las variedades Aguirre y Colomi fueron seleccionadas en su lugar de origen a 3.200 msnm.

En el Cuadro 1, se muestran las características de las poblaciones de haba en selección y el número de ciclos completados.

EVALUACION DE LOS CICLOS DE SELECCION MASAL EFECTUADOS EN LAS VARIETADES PAIRUMANI 1 Y PAIRUMANI 2

El año agrícola 1988, bajo cultivo invernal, en la localidad de Pairumani, se evaluaron los ciclos de selección efectuados en dos variedades de haba durante los últimos 6 meses. Este trabajo se efectuó con el objeto de medir la respuesta a la selección de las variedades Pairumani 1 y Pairumani 2, destinadas a zonas templadas de los valles interandinos.

El diseño establecido fue de bloques al azar con 4 repeticiones; se evaluaron los 6 ciclos de selección más la población original en las dos variedades. En el Cuadro 2 se pueden ver los promedios de cada una de las variables observadas en el campo.

En el Cuadro 3 podemos ver el análisis de varianza para las diferentes variables en las dos variedades, donde no existe variación entre bloques, tampoco entre ciclos para las diferentes variables de la variedad Pairumani 1, el coeficiente de variación está dentro de los parámetros aceptables para cada una de las variables.

En la variedad Pairumani 2 no existe variación entre bloques para la variable rendimiento, existe variación significativa a nivel del 5% entre bloques para las variables No. de macollos por planta y altura de planta, existen diferencias altamente significativas entre bloques para la variable número de vainas por planta.

El coeficiente de variación también se encuentra dentro de los parámetros aceptables para cada una de las variables.

De acuerdo al análisis de regresión que se muestra para el rendimiento en el Cuadro 4 y para las otras variables en el Cuadro 5, podemos observar lo siguiente:

1. La ganancia por ciclo de selección en el rendimiento para la variedad Pairumani 1 fue de 2.35%.
2. Para el número de macollos por planta fue negativo de -1.6%.
3. Para el número de vainas por planta fue de 0.01%.
4. Para la altura de planta fue negativo de -0.45%.
5. La ganancia por ciclo de selección en el rendimiento de la variedad Pairumani 2 fue negativa de -0.39%.
6. Para el No. de macollos por planta fue negativa de -0.8%.
7. Para el No. de vainas por planta fue negativa de -1.01%.
8. Para la altura de planta fue negativa de -0.21%.

De acuerdo al análisis de correlación que se muestra en el Cuadro 6, se puede observar que no existe correlación alguna entre las variables estudiadas de la variedad Pairumani-1.

En la variedad Pairumani-2 se puede observar correlación alta a nivel del 1% entre el número de vainas y el número de macollos, entre el rendimiento y el número de vainas y a un nivel del 5% entre el rendimiento, el número de macollos y la altura de planta.

De acuerdo a este estudio se puede concluir:

- La selección masal para la variedad Pairumani-1 ha sido positiva, habiéndose ganado en los 6 ciclos 14.1% en el rendimiento.

Cuadro 3. Cuadrados medios y pruebas de significación.

VARIEDAD PAIRUMANI 1

F de V	G.L.	Rendimiento	No.macollos macollos	No.vainas planta	Altura planta
Bloques	3	278833 ns	0.8156 ns	6.850 ns	53.56 ns
Ciclos	6	219900 ns	0.3412 ns	2.912 ns	16.07 ns
Error	18	256600	0.5842	2.113	29.96
Coef.var.		18.18%	14.96%	14.9%	6.46%

VARIEDAD PAIRUMANI 2

F de V	G.L.	Rendimiento	No.macollos macollos	No.vainas planta	Altura planta
Bloques	3	822666.67 n	2.04 *	31.87 **	310.80 *
Ciclos	6	393200 ns	1.397 *	4.568ns	53.48ns
Error	18	252400	0.3705	3.727	59.27
Coef.var.		16%	11.81%	12.44%	8.63%

* Significativo al 5% de probabilidad

** Significativo al 1% de probabilidad

Cuadro 4. Respuesta real a la selección (Rendimiento kg/ha).

VARIEDAD PAIRUMANI 1

Ciclos	Rendimiento observado	Ganancia observada	Rendimiento calculado %	Ganancia calculada%
0	4770	109.95	4337.8	100.00
1	4390	101.2	4439.6	102.35
2	4180	96.36	4541.4	104.69
3	4577	105.51	4643.1	107.04
4	4323	99.66	4744.9	109.38
5	4990	115.03	4846.6	111.73
6	5272	121.54	4948.4	114.07

VARIEDAD PAIRUMANI 2

Ciclos	Rendimiento observado	Ganancia observada	Rendimiento calculado %	Ganancia calculada*
0	5562	105.24	5284.7	100.00
1	4558	86.58	5264.4	99.61
2	5748	109.60	5244.1	99.22
3	4827	92.40	5223.7	98.84
4	5910	113.58	5203.3	98.45
5	4813	92.86	5183.0	98.07
6	5148	99.71	5162.6	97.68

Cuadro 5. Respuesta real a la selección para los diferentes caracteres en 2 variedades de haba.

Caracteres	Pairumani 1	Pairumani 2
Rendimiento	2.35	-0.39
No. de macollos	-1.6	-0.80
No. de vainas	0.01	-1.01
Altura de planta	-0.45	-0.21

Cuadro 6. Correlaciones entre las diferentes variables para las dos variedades de haba.

PAIRUMANI 1

Caracter	No. de macollos	No. de vaina	Altura de planta	Rendimiento
No. macollos	10000			
No. vainas	0.3125 NS	10000		
Altura planta	0.079 NS	0.079 NS	1000	
Rendimiento	-0.2951 NS	0.039 NS	-0.079 NS	10000

PAIRUMANI 2

Caracter	No. de macollos	No. de vaina	Altura planta	Rendimiento
No. macollos	10000			
No. vainas	0.7426 **	10000		
Altura planta	-0.0512	0.2015	10000	
Rendimiento	0.4225	0.6371 *	0.3824 *	10000

* Significativo al 5% de probabilidad

** Significativo al 1% de probabilidad

- Se ha reducido el número de macollos por planta en los 6 ciclos en un 9.6%.
- El número de vainas se mantuvo constante, subiendo en 6 ciclos solo 0.06%.
- La altura de planta se ha reducido en los 6 ciclos 2.7%.
- La selección masal en la variedad Pairumani-2, no ha sido efectiva, porque fue negativa, se perdió en los 6 ciclos en rendimiento un 2.34%; debido a este motivo es aconsejable seleccionar por los caracteres altamente correlacionados con el rendimiento, como: número de vainas y número de macollos por planta.

ENSAYOS DE RENDIMIENTO

Se realizaron varios ensayos de rendimiento en colaboración de instituciones de apoyo a los agricultores como la Misión Técnica Alemana (IBTA-GTZ), Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Zona de Ayopaya, CEDEAGRO, y otras, en diferentes zonas de valles interandinos. Los resultados son bastante halagadores ya que la variedad Pairumani-1 sobrepasa a los testigos hasta en un 50%, en algunos casos. En las zonas altas, también nuestras variedades demostraron buen comportamiento con rendimientos que sobrepasan las 3 toneladas en grano seco y más de 13 toneladas en verde.

Debido a la gran aceptación de nuestras variedades, se ha incrementado la producción de semilla comercial; actualmente producimos más de 3.000 kg de la variedad Pairumani-1.

ENSAYOS DE EPOCAS DE SIEMBRA Y DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LIRIOMYZA SP.

Con la finalidad de determinar la época o épocas de siembra que tengan menor incidencia al ataque de Liriomyza sp. en el cultivo de haba, en la zona de Pocona, y también determinar el insecticida que controle con más eficiencia esta plaga, se realizó un ensayo que combine 4 épocas de siembra con 2 insecticidas, las épocas de siembra fueron cada 21 días, iniciándose en el mes de abril y concluyendo en junio; los insecticidas que se utilizaron fueron: Perfeckthion y Dimecron, habiéndose efectuado 3 tratamientos para las 2 primeras épocas de siembra y solo dos tratamientos para la tercera y cuarta época de siembra, por haber una mayor incidencia del insecto. Los resultados se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Ensayo de épocas de siembra y de insecticidas para el control de Liriomyza sp., Pocona 1984-1985.

Epocas	1 Dimecron	2 Perfecthion	3 Testigo
1ra. época	6053	5682	5070
2da. época	4958	4353	4058
3ra. época	9132	8723	8173
4ta. época	7702	8977	7700

NOTA: Por motivos de desocupar el terreno cedido por el agricultor, la primera y segunda épocas se evaluaron en vaina seca; la tercera y cuarta épocas se evaluaron en vaina verde.

De los resultados de este ensayo se puede concluir:

- Los insecticidas utilizados controlaron eficientemente el ataque de Liriomyza sp. El ataque fue menor en la tercera y cuarta épocas.
- Por el reducido ataque del insecto de la tercera y cuarta épocas de siembra y la poca incidencia en la producción, el período de siembra del 24 de mayo al 18 de junio, resulta ser la época más aconsejable para la siembra de haba sin el uso de insecticidas en la zona de Pocona.

ENSAYOS DE EPOCAS DE SIEMBRA POR DESINFECTANTES EN HABA

Como efecto del programa de divulgación, emprendido con la cooperación del Proyecto de Desarrollo Agrícola Integrado (PDAI), el cultivo del haba en la zona de Pocona se ha incrementado en los últimos años y, paralelamente, el aumento del área sembrada; también se ha producido un incremento en la incidencia de enfermedades, especialmente Fusarium y Rhizoctonia, siendo en muchos casos un factor limitante serio. Por este motivo, se vio la necesidad de realizar un ensayo de épocas de siembra y desinfectantes de semilla de haba.

Los ensayos se realizaron en las localidades de Laimifa y Pocona con la variedad de haba Pairumani-1.

Los desinfectantes utilizados fueron: Busan 30 c, Tecto 60 y

Sulfato de Cobre, aplicados sobre la semilla.

Las épocas de siembra fueron 4, a partir del 12 de abril al 13 de junio, con un intervalo de 21 días entre las diferentes épocas de siembra.

En base a los datos de emergencia, exclusivamente se puede concluir que la siembra de fines de mayo es la más indicada por la menor incidencia de las enfermedades; sin embargo, se observó que el ataque de Fusarium y Rhizoctonia no es significativo durante la emergencia, presentándose en cualquier estado de planta, motivo por el cual los desinfectantes utilizados no pueden controlar durante todo el ciclo vegetativo de la planta, ya que su efectividad sirve exclusivamente hasta la emergencia.

ENFERMEDADES Y PLAGAS MAS COMUNES QUE ATACAN AL CULTIVO DEL HABA

1. Enfermedades foliares:

- . Mancha chocolatada (Botrytis fabae)
- . Roya (Uromyces viciae fabae)
- . Mancha negra concéntrica (Alternaria alternata)

2. Enfermedades radiculares:

- . Marchitez (Fusarium spp)
- . Pudrición radicular (Rhizoctonia solani)

3. Virus

- . Virus del enrulamiento o Bean Leaf Roll Virus (BLRV)
- . Mosaico amarillo o Bean Yellow Mosaic Virus (BYMV)

4. Plagas

- . Mosca minadora (Liriomyza huidobrensis, Blanchar)
- . Barrenador del tallo (Melanoagromyza spp)
- . Trips (Francklinella insulares, Franklin)
- . Pulgones (Aphis sp.)

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EN CULTIVOS ASOCIADOS CON HABA

Johnny Guzman Hidalgo *

INTRODUCCION

Entre las hortalizas, el cultivo del haba es muy importante por ser, talvez, una de las pocas leguminosas que se consume especialmente en las zonas del altiplano y valles por su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales.

Según el Pronóstico Agropecuario del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (1985), el cultivo de haba en Bolivia tiene una superficie cultivada de 38.571 hectáreas y una producción de 50.520 toneladas, de las cuales, el Departamento de Cochabamba ocupa el primer lugar, con una producción total, para 1985, de 14.336 toneladas, que representan el 28.37% del total de la producción nacional, en una superficie de 5.809 ha, seguido en orden de importancia por los Departamentos de La Paz, Potosí, Oruro, Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz.

No obstante, la importancia y el uso múltiple del haba, cabe indicar que en Bolivia se realizaron pocos estudios con respecto a este cultivo. Desde el punto de vista agronómico, existen varios factores que incrementan la producción, entre ellos la asociación de cultivos con haba.

Los rendimientos expresados en ton/ha de haba verde se observan en el Cuadro 1, en el mismo se muestra que el rendimiento promedio fue de 12,07 tn/ha.

* Resumen del trabajo presentado para obtener el título de Ing. Agr. de Jhonny Guzmán H., Univ. Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cárdenas" Cochabamba, Bolivia, 1988. Este trabajo fue presentado por el Ing. Mario Crespo durante el actual Seminario, cuya información ha sido adecuada y ajustada a las necesidades de la presente Memoria.

Cuadro 1. Características fenológicas y rendimiento de haba (*Vicia faba* L.) a diferentes densidades de siembra de la variedad Pairumani-1.

Dist. entre surco (cm)	Dist. sobre surco (cm)	Longitud de vaina (cm)	Número vainas por planta	Peso de 100 (gr)	Rendimiento (t/ha)
30	10	11.1	10.8	82	13.42
	15	10.6	11.4	77	13.42
	20	10.9	10.7	89.2	13.35
	X	10.9	10.9	82.7	13.0
50	10	11.1	11.7	88	12.59
	15	11.2	13.9	93	12.75
	20	11.4	12.2	94.3	11.83
	X	11.2	12.6	91.8	12.39
70	10	11.3	12.6	87.2	11.17
	15	11.8	14.6	93	10.81
	20	12.9	13.4	102	10.44
	X	11.9	13.5	94	10.8
	X	11.31	12.4	89.5	12.07

ASOCIACION DE CULTIVOS

En ningún ecosistema que esté libre de la influencia del hombre, hay una sola especie en un mismo lote; la naturaleza se encarga de mantener en cada nicho ecológico la mayor cantidad de especies.

La mayor parte de las áreas donde se cultivan leguminosas de grano en la Zona Andina, son terrenos temporales, sin riego, donde normalmente obtienen una cosecha por año agrícola en una misma parcela. Algunos agricultores tradicionales realizan cultivos asociados, para obtener dos o más cosechas de la misma parcela y durante el mismo año agrícola. Con estos sistemas de producción, el agricultor tiene mayor oportunidad de aumentar su ingreso económico y mejorar su dieta familiar.

En Bolivia, se ha hecho pocos esfuerzos para mejorar los sistemas tradicionales de producción agrícola, especialmente pocos trabajos se conocen con la asociación de cultivos. El Proyecto de Agrobiología de Cochabamba realizó investigaciones sobre asociaciones en diferentes cultivos, del cual se extractó algunos de sus trabajos cuyos objetivos se detallan a continuación:

1. Diversificar la producción con el propósito de lograr un mejor equilibrio ecológico.
2. Diversificar la producción agrícola para mejorar la dieta de la familia campesina.
3. Evitar, en lo posible, las erosiones hídricas y eólicas con una cobertura vegetal más densa y por más tiempo.
4. Evaluar los rendimientos en biomasa de los cultivos asociados frente a los mono cultivos.
5. Evaluar los rendimientos de los cultivos asociados frente a los monocultivos.
6. Determinar el U.E.T. (Uso Equivalente de la Tierra) de los sistemas de producción tanto en rendimiento y en biomasa.

$$\text{UET} = \frac{\text{Cultivo A (Asociado)}}{\text{Cultivo A (Monocultivo)}} + \frac{\text{Cultivo B (Asociado)}}{\text{Cultivo B (Monocultivo)}}$$

7. Mejor aprovechamiento de la pequeña superficie de terreno, que dispone el agricultor para el sustento de su familia.

Cuadro 2. Cultivos asociados, Colomi, 1979.

Cultivos	Rendimiento t/ha		UET	Papa % follaje enfermo	% 1ra. + 2da. clase	%merma almacén
	Papa	Haba				
Papa Monocultivo	13.09		1.00	13	28	14
Haba Monocultivo		19.90	1.00			
Papa + haba Alternativo	5.99	15.57	1.24	9	19	6
Papa + haba Asociados	5.75	11.55	1.02	8	11	8
DMS (P=0,05)	-	-	ns.	M.S.	M.S.	M.S.

Monocultivo = solo cultivo
 Alternativo = 1 surco cultivos A, 1 surco cultivo B
 Asociado = Dentro del mismo surco 1 planta A, 1 planta B

Metodología

Localidad : Colomi 3.210 msnm
 Fecha siembra : 10.11.79
 Fecha cosecha : Haba: 25.03.80
 Papa: 01.04.80
 Variedades : Papa Imilla blanca
 Haba local
 Fertilización : Gallinaza a razón de 40 kg N/ha
 Aporque : 2 riegos: 0
 Tratamientos
 fitosanitarios : 3
 Tamaño parcela : 14.4 m
 Diseño experim.: Bloques al azar, 4 repeticiones
 Estadística : Test de F
 Suelo : pH 5.6, Humus: 7.7% Fósforo (DL): 20 ppm
 Potasio (DL): 100 ppm, Calcio 1.200 ppm

Cuadro 3. Cultivos asociados, Rodeo, 1979.

Cultivos	Rendimiento Papa Tub.	Haba verde	T/ha Lupino grano	UET	Papa% follaje enferma	%ira+ 2da clase	%merma almacén
Papa Monocultivo	11.95			1.00 b	4	63 a	14
Lupino Monocultivo			3.87	1.00 b			
Haba Monocultivo		15.24		1.00 b			
Papa+Lupino Alternativo	6.47		2.49	1.34 a	8	65 a	23
Papa+haba Alternativo	6.60	5.80		0.95 b	7	58 a	26
Papa+Lupino Asociado	11.40		1.53	1.36 a	8	58 a	19
Papa+haba	8.69	9.01		1.34 a	7	32 b	19
DMS (P=0,05)				0.21	MS	14	MS

Monocultivo = 1 solo cultivo
 Alternativo = 1 surco cultivo A, 1 surco B
 Asociado = Dentro del mismo surco 1 planta A, 1 planta B

Metodología:

Localidad : Rodeo 3.480 msnm
 Fecha siembra : 08.10.79
 Fecha cosecha : Haba: 01.04.80 Variedades: Haba: Local
 Papa: 02.04.80 Papa: Imilla Blanca
 Lupino:17.07.80 Lupino: Local
 Fertilización : Gallinaza a razón de 40 kg N/ha
 Aporque : 2 Riego: 0
 Tratamientos fitosanitarios : 3
 Diseño experim.: Bloques al azar, 4 repeticiones
 Estadística : Test de F y Duncan
 Suelo : pH: 6,8; Humus: 2,1%; Fósforo (DL): 40 ppm
 Potasio (DL) 190 ppm, Calcio 1.800 ppm.

Con el fin de conocer el efecto residual, se sembró toda la parcela del ensayo "Cultivos Asociados Rodeo 1979" (Cuadro 4) uniformemente con papa sin fertilización ninguna.

Cuadro 4. Efectos residuales de cultivos asociados evaluados con papa, Rodeo, 1980.

Cultivo anterior	Rendimiento de papa (t/ha)
Papa Monocultivo	10,66 bc
Lupino Monocultivo	9,55 bc
Haba Monocultivo	11.61 bc
Papa + Lupino Alternativo	8.87 c
Papa + Haba Alternativo	12.46 b
Papa + Lupino Asociado	11.16 bc
Papa + Haba	15.28 a
Promedio general	11.37
DMS (P=0,05)	2.79
C.V. %	16.52

Metodología:

Localidad : Rodeo: 3.480 msnm
Fecha siembra : 10.10.80
Fecha cosecha : 09.03.81
Variedad : Imilla blanca
Fertilización : Ninguna
Aporques : 1 Riegos: 0
**Tratamientos
fitosanitarios** : 3

Los demás datos son idénticos con el Cuadro 3.

Cuadro 5. Cultivos asociados, rendimientos, Pairumani, 1980.

Cultivo	Rendimientos t/ha Productos comerciales				UET	Biomasa total	UET
	Papa	Lupino grano	Haba verde	Maíz choc.			
Papa	8.41				1.00a	18.07a	1.00a
Lupino		0.86			1.00a	19.74a	1.00a
Haba			1.39		1.00a	40.98ab	1.00a
Maíz				20.16	1.00a	72.45c	1.00a
Papa+Lupino	3.73	0.53			1.12a	46.73b	2.61c
Papa+Haba	3.07		0.93		1.05a	48.27b	2.02b
Papa+Maíz	1.61			15.08	1.33b	116.71d	2.14bc
Promedio gen.					1.07	51.85	1.54
C.V. %					20.72	29.96	21.11
DMS (P 0.05)					0.33	23.08	0.54

Cuadro 6. Cultivos asociados, parámetros sobre la papa, Pairumani, 1980.

Cultivo	%Follaje de papa enferma	%Papa comerciable	%Papa semilla
Papa	50 ab	45	53
Papa+Lupino	36 a	48	38
Papa+Haba	41 a	56	42
Papa+Maíz	65 b	48	48
Promedio general	48	49	45
C.V.	21.8	9.9	25.9
DMS (P 0.05)	16.8	NS	NS

Cuadro 7. Efecto residual de cultivos asociados evaluado con papa en monocultivo, Pairumani, 1981.

Cultivos anteriores	Rendimiento total	Papa 1ra. clase	T/ha 2da. clase
Papa	17.08 a	6.69	8.58
Lupino	20.12 ab	8.10	8.96
Haba	21.52 b	9.21	9.31
Maíz	18.73 ab	7.27	9.44
Papa+Lupino	17.33 a	6.42	8.96
Papa+Haba	22.25 b	9.73	9.56
Papa+Maíz	17.27 a	7.35	7.85
Promedio general	19.19	7.82	9.00
C.V. %	12.13	21.08	13.99
DMS (P 0.05)	3.46	NS	NS

Metodología:

Localidad : Pairumani (Granja Modelo Pairumani) 2.600 msnm

Fecha siembra : Cultivos asociados: 02.09.80
Efecto residual: 09.06.81

Abonación : Año agrícola: 1980, con estiércol Bovino 8 t/ha
Año agrícola: 1981, sin abonación

Semilla : Año agrícola 1980
Papa: Imilla Blanca
Haba: Habilla de Colomi
Lupino: Lupino Blanco
Maíz: Choclero 2
Año agrícola: 1981
Papa: Imilla Blanca

Labores culturales : Año 1980
Aporque: 2
Tratamientos fitosanitarios: 1
Riego: 6
Año: 1981
Aporque: 2
Tratamientos fitosanitarios: Nada
Riego: 6

Diseño experim.: Bloques al azar, 4 repeticiones

Análisis estadísticos : Test de Duncan

Cosechas : Año agrícola 1980: 13.01.80
Año agrícola 1981: 10.12.81
Superficie parcelas: 21.60 metros cuadrados

EL CULTIVO DE HABA EN COLOMBIA DIAGNOSTICO

Oscar Eduardo Checa C. *

INTRODUCCION

El presente diagnóstico ofrece un resumen general del cultivo del haba en Colombia, haciendo énfasis en el manejo que nuestro agricultor da a esta leguminosa como también en los problemas que se presentan durante el desarrollo del cultivo en las diferentes regiones del país. La información consignada es el producto de encuestas realizadas a nivel de fincas de agricultor, observaciones directas por el personal técnico de la Sección de Hortalizas del ICA y consultas en diferentes publicaciones sobre el cultivo de haba en Colombia.

ASPECTOS GENERALES

En Colombia existen regiones en las cuales el cultivo del haba constituye una actividad importante desde el punto de vista económico y social, las mismas que se encuentran en las zonas frías de los Departamentos de Narino, Boyacá, Cundinamarca, Cauca y Santander, con alturas superiores a los 2.000 msnm.

Se calcula que en el país se dedican al cultivo de haba aproximadamente 7.000 hectáreas/año, considerándose como una de las pocas alternativas de rotación de cultivos en zonas superiores a 2.900 msnm, debido a que esta leguminosa presenta un cierto grado de resistencia a las heladas.

EPOCAS DE SIEMBRA

Generalmente, la época de siembra de haba coincide con los periodos de mayor precipitación. En el Sur del país, el 65% de la siembra se realiza en el segundo semestre del año, aún cuando

* I.A. Sección Hortalizas, CRI-Obonuco, Apartado Aéreo 339, ICA, Pasto - Narino, Colombia.

existen regiones en las cuales no hay épocas definidas debido a que presentan menor variación en la distribución de lluvias durante todos los meses del año.

VARIETADES

En Colombia, se utilizan variedades criollas seleccionadas localmente con bajos rendimientos pero de gran aceptación en el mercado. En Nariffo se siembran variedades regionales diferenciadas por el color de la semilla, encontrándose semillas de color blanco, verde, rojo y morado. Sin embargo, el 80% de los agricultores siembran variedades de granos blancos que son las de mejor precio en el mercado.

En el Sur del país, la variedad Blanca Regional es la que ha dado mejores resultados y se caracteriza por presentar semillas grandes y blancas, alto macollamiento (7 a 9 macollas/planta), susceptibilidad a mancha chocolate en zonas superiores a los 3.000 msnm y tolerancia a Roya. Las variedades criollas, como la Blanca Regional, son tardías y requieren entre 7 a 9 meses para su producción en vaina verde y 8 a 10 meses para producción en gran seco. El rendimiento de la variedad Blanca Regional es de 16 a 20 toneladas en verde y de 1.500 kg/ha en grano seco.

Otra variedad de haba cultivada por el agricultor colombiano es la Beso de Novia (3), caracterizada por presentar color blanco, con una mancha roja de la semilla; esta variedad presenta similares características agronómicas que la Blanca Regional, pero es solamente susceptible al virus moteado del haba, además tiene menor precio en el mercado, por lo que su siembra ha disminuido notoriamente. En general, las variedades regionales son desuniformes y se presume que son mezclas de varias líneas.

Existen variedades criollas de semilla pequeña comúnmente llamadas habillas, las cuales son utilizadas por el agricultor para autoconsumo debido a que tienen bajos precios en el mercado.

CLIMA Y SUELO

En Colombia se cultiva haba desde los 2.000 hasta los 3.200 msnm, creciendo bien en casi toda clase de suelos, siempre que haya buena humedad disponible (2). Sin embargo, las habas se desarrollan mejor en suelos orgánicos de drenaje profundo. En suelos arcillosos, el desarrollo de la planta es menor, afectándose el rendimiento.

PREPARACION DEL SUELO

Generalmente, se siembra haba en rastrojo de otros cultivos como papa, trigo, cebada, maiz, etc. En estos casos, el agricultor realiza una arada y una rastrillada y luego siembra. Cuando el cultivo anterior ha sido papa, únicamente se realiza una rastrillada antes de la siembra.

SEMILLA Y DISTANCIA DE SIEMBRA

El agricultor utiliza semilla de variedades regionales, la cual se escoge por tamaño y sanidad. Sin embargo, y en términos generales, no realiza desinfección de semillas. La cantidad de semilla oscila entre 60 y 100 kg/ha, dependiendo del tamaño de los granos, la variedad y la distancia de siembra.

En cuanto a distancias de siembra, estas varían de acuerdo con la variedad empleada, la altura sobre el nivel del mar y la región en donde se desarrolla el cultivo. En los Departamentos de Cundinamarca y Boyacá se siembra a 0.90 m entre surcos y 0.50 m entre sitios, depositando 3 semillas por sitio.

Es necesario fomentar actividades tendientes a orientar al agricultor respecto al manejo de la semilla; de igual forma, es conveniente realizar estudios de densidades de siembra que permitan obtener una recomendación adecuada para el agricultor.

FERTILIZACION

Algunos agricultores hacen uso del abono orgánico descompuesto para la fertilización del haba, el cual se coloca sobre la semilla. Sin embargo, en la mayor parte del país, el haba es poco fertilizada. El agricultor estima que esta leguminosa no requiere fuertes niveles de abono y que, además, el costo de estos insumos es bastante alto; por lo tanto, cuando realiza aplicaciones de fertilizante químico, lo hace en cantidades muy bajas que oscilan entre 100 y 150 kg/ha de 10-30-10 ó 13-26-6. El énfasis en la aplicación de fósforo tiene que ver con el tipo de suelo en el cual se desarrollan las habas que corresponde a suelos inceptisoles suborden andeps. Cuando el cultivo anterior es papa, generalmente no se aplica ningún tipo de fertilizante.

En cuanto a la época de aplicación del fertilizante, en aquellas áreas donde se realiza esa labor, existen dos sistemas de abonamiento. El primero, que consiste en la aplicación del

fertilizante al momento de la siembra a un lado de la semilla, y el segundo, en el cual se aplica el fertilizante en el momento del aporque en corona alrededor de las plantas. No se ha establecido aún cual de los dos sistemas ofrece los mejores resultados.

SISTEMAS DE SIEMBRA

En Colombia, el cultivo de haba se siembra en un 70% en monocultivo y un 30% intercalado con asociación de maíz por frijol. Cuando se realiza esta asociación, los rendimientos disminuyen a aproximadamente 7 toneladas por hectárea en vaina verde y 500 kg/ha en grano seco.

LABORES CULTURALES

Aún cuando el haba permite el uso de algunos herbicidas en preemergencia, el agricultor utiliza la deshierba que, generalmente, se realiza de los 30 a los 45 días de la siembra, de acuerdo con el desarrollo del cultivo. De igual forma, se realiza de uno a dos aporques, dependiendo de la duración del cultivo. El aporque es una actividad que se efectúa con el fin de evitar el volcamiento de las plantas (1). Sin embargo, no se ha evaluado la conveniencia o no de esta actividad en las diferentes variedades utilizadas por el agricultor.

ENFERMEDADES

Las enfermedades más importantes en el cultivo del haba en Colombia son las causadas por hongos y virus.

Mancha Chocolate

Dentro de las enfermedades fungosas, encontramos la Mancha Chocolate causada por el hongo Botrytis fabae, la cual se considera limitante, especialmente en las regiones de mayor altura y con precipitaciones frecuentes. Para su control se realizan aplicaciones de Maneb, Captan, Benomil, Carbendazin, entre otros, en sus respectivas dosis comerciales. Se han observado buenos resultados en las aplicaciones preventivas de Maneb.

Roya

Otra de las enfermedades fungosas importantes es la Roya (Uromyces fabae), la cual es controlada con productos como Propiconzole, Oxyscorboxin, Oxicloruro de cobre. Se observa que el pequeño agricultor, en muchos casos, no tiene suficiente conocimiento respecto a los productos que aplica y hace mezclas indiscriminadas, de tal forma que se presenta un uso irracional de agroquímicos. Esta situación hace pensar en la necesidad de obtener recomendaciones claras para el control de estos patógenos.

Pudriciones radiculares

Las pudriciones radiculares, causadas por el hongo Fusarium sp., son un serio problema, el cual ha causado pérdidas hasta del 70% en algunas áreas y hasta el momento no se tiene ninguna solución al respecto.

Virus Moteado del haba

Por otra parte, el Virus Moteado del haba constituye uno de los principales problemas del cultivo. La enfermedad se caracteriza por la presencia bien demarcada de manchas verde claro y verde oscuro sobre el limbo. Las manchas oscuras se encuentran más contra la nervación principal. En algunas ocasiones, las hojas se encrespan y cuando se presenta el ataque en plantas jóvenes se detiene el proceso de producción. Para su control se recomienda el uso de la semilla procedente de plantas sanas, al igual que el control de vectores como los áfidos (2).

PLAGAS

Barrenador del tallo del haba

Entre las plagas de mayor importancia económica en el haba, encontramos al barrenador del tallo Melanagromyza sp. (Diptera: agromizidae), el cual es causante del 30% de las pérdidas en el Sur del país.

El daño lo realiza la larva, la cual entra en la planta por el cuello del tallo barrenándolo en forma ascendente. El síntoma externo corresponde a un ennegrecimiento de la parte externa del tallo y un amarillamiento intervenal de las hojas. Se ha observado que el daño de este barrenador se encuentra asociado con pudriciones causadas por Fusarium.

En la actualidad, el ICA realiza una evaluación de productos

químicos para su control.

Minador de la hoja

El minador de la hoja del haba es una de las plagas que se ha incrementado notoriamente a partir de 1986 en el Sur del país. No se ha realizado aún la identificación y evaluación del daño causado por esta plaga, pero el agricultor se muestra bastante preocupado al observar el aumento de las defoliaciones causadas por el minador

Afidos o pulgones *Aphis fabae* (Scop) - *Acyrtosiphum pisum* (Hama)

Se encuentran principalmente en las partes altas del tallo donde chupan grandes cantidades de savia frenando así el crecimiento y disminuyendo el rendimiento en cantidad y calidad. Un fuerte ataque sin control significa la pérdida total de la cosecha. Muchos áfidos en las vainas causan un producto sucio y deforme. Además de lo anterior, son transportadores de enfermedades virósas.

En vista de esto último, es importante combatir los áfidos a tiempo. Para su control, se recomienda un producto sistémico de larga duración. Las aplicaciones de Fostamidon antes de la floración en dosis de 1.5 litros de producto comercial (Dimecrón) han dado buenos resultados (2).

Collarejos (Thrips)

En épocas secas constituyen un serio problema, especialmente cuando las plantas son atacadas en las primeras etapas de su desarrollo. El síntoma corresponde a pequeños puntos negros en el haz de las hojas con raspaduras brillantes. Cuando el ataque es severo, se presenta el enrollamiento y la defoliación de los folíolos. El control se hace con Metomil (Lannate) en dosis comercial.

MERCADEO DEL PRODUCTO

El haba es un cultivo que permite al agricultor la doble oportunidad de vender su cosecha en vaina verde o en grano seco, de acuerdo con los precios del mercado. En general, la mayor parte de los agricultores del Sur del país prefieren vender su cosecha en vaina verde, pero hay épocas en las cuales el precio es muy bajo, entonces se deja secar. En Colombia no hay precios de sustentación para este producto y, por lo tanto, se encuentra sujeto al juego de oferta y demanda.

La industrialización del haba es bastante escasa y, en su mayor parte, el grano se consume en forma directa. Aún cuando existen algunas empresas que utilizan la harina de haba en mezclas de otros productos alimenticios.

COSECHA

Cuando se trata de cosechar haba verde, esta se realiza manualmente en dos a tres recolecciones y se tienen en cuenta los siguientes factores en el momento de la cosecha (2).

- a) La velocidad del llenado de las vainas y la diferencia entre las primeras y las últimas vainas.
- b) La cantidad de vainas listas, teniendo en cuenta que habrá dos a tres pasadas.
- c) El tamaño de los granos.

La cosecha de haba en grano seco se efectúa en forma manual cuando las vainas se han secado totalmente. En Colombia no hay recolección mecánica.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACION

Con el fin de ofrecer tecnología para mejorar las condiciones del cultivo del haba, el ICA a través de la Sección de Hortalizas está desarrollando los proyectos de obtención de variedades mejoradas de haba adaptadas a zonas productoras y sistemas de cultivo en Colombia y manejo del barrenador del tallo del haba (Melanagromyza sp.).

Dentro del proyecto de obtención de variedades mejoradas de haba, se pretende ofrecer al agricultor materiales precoces de alto rendimiento que permitan la utilización de los dos semestres del año. De igual forma, se busca obtener materiales de haba con resistencia de campo a Botrytis y Uromyces y conservar el tipo de grano de los materiales regionales aumentando su número por vaina. Por otra parte, dentro de este proyecto, es muy importante determinar el grado de alogamia que tiene el haba en nuestro medio, pues su contenido conlleva al manejo acertado de colecciones y Banco de Germoplasma sin pérdidas de la identidad genética de los materiales.

Para cumplir con estos objetivos, la Sección de Hortalizas del CRI-Obonuco cuenta con un Banco de Germoplasma con 132 accesiones, el cual ha sido caracterizado por sus componentes

de rendimiento. Este Banco se ha formado a partir de materiales criollos y materiales introducidos de otros países.

En la actualidad, se tienen en pruebas regionales a nivel de finca de agricultor cuatro líneas promisorias identificadas como L2 - L32 - L10 y L15, las cuales se caracterizan por su precocidad, rendimiento y tolerancia a Mancha Chocolate y Roya. Estos materiales se han obtenido mediante el método de selección individual de plantas.

A nivel de Centro Experimental, en el presente año se han establecido los experimentos relacionados con evaluaciones de generación F4, generación F5, pruebas de rendimiento de materiales en estado avanzado de selección, multiplicación de Banco de Germoplasma, determinación de porcentaje de polinización cruzada, evaluación de selecciones individuales, evaluación de viveros ICARDA de semilla grande, evaluación de vivero ICARDA de semilla pequeña y bloques de cruzamientos.

BIBLIOGRAFIA

1. VAN HAEFF, J. 1980. El cultivo del haba en el Municipio de Pasto. En: Compendio curso agricultura. ICA DRI Convenio Colombo Holandés, Pasto, Colombia, p. 55-61.
2. VAN HAEFF, J., HIGUITA, F. Haba. En: Hortalizas, manual de asistencia técnica No. 28. ICA, Bogotá, Colombia, p. 229-244.
3. VAN HAEFF, J. 1982. Diagnóstico de la producción de hortalizas en el Municipio de Pasto. ICA DRI Convenio Colombo Holandés, Pasto, Colombia, p. 80-91.

SITUACION ACTUAL DEL CULTIVO DE HABA EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA-COLOMBIA

Rodrigo Moreno *
Luis Jorge Sierra **

INTRODUCCION

El Departamento de Boyacá ocupa el segundo lugar en producción de haba a nivel nacional. Factores climatológicos y edafológicos, unidos a la vocación agrícola de la región, determinan condiciones propicias para el incremento y fomento del haba en Boyacá. Sin embargo, el hectareaje sembrado se viene reduciendo paulatinamente a causa de la proliferación y no control de problemas fitosanitarios con reducción significativa en la producción y productividad del haba. Se considera escasa la oferta tecnológica por parte de los centros de investigación para solucionar en parte esta problemática. Esto lo afirmamos los técnicos extensionistas que trabajamos en el Departamento, o será tal vez falta de comunicación y difusión efectiva de la tecnología generada por los investigadores hacia algunos centros productores, como es el caso de Boyacá?

LOCALIZACION GEOGRAFICA

El Departamento de Boyacá se encuentra situado en la zona central de la Región Andina. Las principales provincias productoras de haba en el Departamento son las siguientes: Sugamux, Tundama, Norte, Gutiérrez, Valderrama y Márquez; en ellas los Municipios de mayor producción son: Pesca, Gámez, Tutasá, Ramiriquí y Umbita.

1. Area sembrada

Se calculan unas 2.000 hectáreas de haba sembradas por unos 3.000 agricultores.

* I.A. CRECED Hunza - Tunja.

** I.A. CRECED Valle de Tenza.

2. Condiciones climatológicas y de suelos

Altura: 2.600 - 3.200 msnm.

Temperatura: 10 a 14 C.

Precipitación: 800 a 1.200 mm año.

Meses más lluviosos: abril, mayo y junio
septiembre, octubre y noviembre.

Topografía: Ondulada a quebrada.

Suelos: Orgánicos de fertilidad media de textura media.

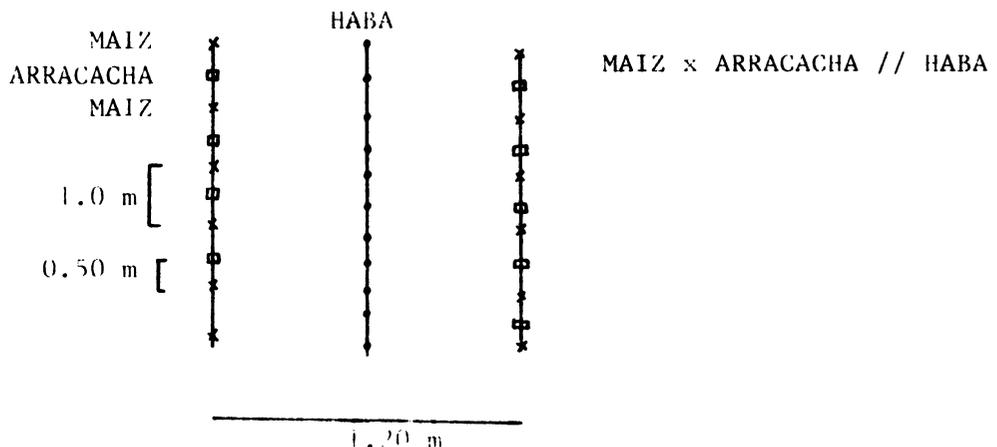
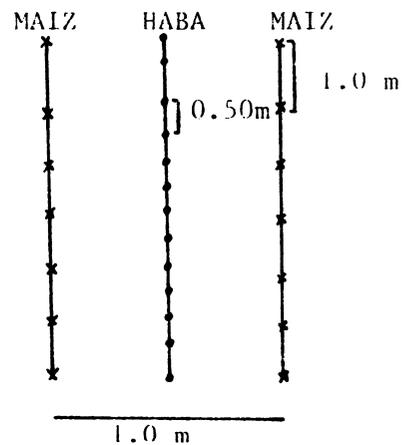
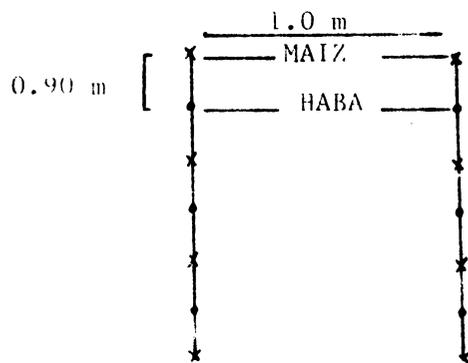
3. Sistemas de producción

Monocultivo 65% (1.300 ha).

Distancias de siembra = 1.00 m x 0.50 m, 2 semillas por sitio.

Asociado 35% (700 ha) diferentes tipos de arreglos, los más importantes son los siguientes:

El haba se intercala en los surcos de maíz y entre los surcos de maíz.



4. Variedades regionales

Blanca común (crema mediano)
Habón o sabanera (crema grande)
Morocha (morada, pequeña)

5. Semilla

Por lo general no efectúan selección ni desinfección; una práctica corriente de los agricultores consiste en dejar en almacenamiento durante 1 o 2 años la semilla antes de sembrarla, aduciendo mayores viabilidad, vigor y producción.

ENFERMEDADES Y PLAGAS

1. Fusarium
2. Botrytis
3. Barrenador del tallo
4. Minador del follaje

Control: muy escaso

Algunos agricultores aplican Furadán y Manzate

FERTILIZACION

En rotación con papa no se fertiliza; algunos agricultores aplican ceniza de cocina revuelta con abono orgánico al momento de la siembra.

DESYERBAS Y APORQUES

Efectúan dos veces estas labores a los 4 ó 7 días después de la siembra.

PERIODO VEGETATIVO

Depende de la altura:

En verde = 6 - 8 meses

En seco = 7 - 9 meses

RENDIMIENTO

Monocultivo:	verde	=	10 t/ha
	seco	=	1.5 t/ha
Asocio:	verde	=	6 t/ha
	seco	=	0.8 t/ha

ROTACIONES

Tanto en monocultivo como en asocio, el haba se siembra después de una cosecha de papa, trigo o cebada.

DESTINO DE LA PRODUCCION

Autoconsumo:	20%
Venta:	75%
Semilla:	5%

FORMAS DE PREPARACION

1. Sopas:

Mazamorra boyacense
Cuchucos
Ajiacos
Cremas

2. Cocidos

3. Harinas tostadas con panela raspada

4. **Tostada:**
El famoso chicle boyacense
5. **Chicha de los siete granos**

NECESIDADES TECNOLOGICAS

1. **Recolección y evaluación de variedades regionales**
2. **Determinar y evaluar problemas fitosanitarios**
3. **Control integrado de plagas y enfermedades**
4. **Introducción y evaluación de variedades y/o líneas promisorias**
5. **Determinar y establecer sistemas de producción y sistemas de siembra.**

DIAGNOSTICO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE HABA EN EL ECUADOR

José Vásquez y José Pinzón *

CARACTERISTICAS AGROECOLOGICAS DEL CULTIVO

De las leguminosas comestibles, el haba (Vicia faba) es el segundo cultivo en importancia, después del fréjol, con una superficie de producción de 1.000 ha (MAG, 1987), de las cuales el 99% corresponden a la Región Interandina (Cuadros 1 y 2).

Las provincias con mayor superficie de producción son: Bolívar con 27.5%, Chimborazo con 18%, Cotopaxi y Pichincha con 12.5% cada una, y Carchi con el 11.3% del total nacional (Cuadro 2).

El piso ecológico del cultivo se ubica entre los 2.800 y 3.200 m de altitud, con temperaturas de 8 a 14 C y precipitaciones entre los 700 y 1.000 mm anuales.

A este piso corresponden suelos franco-arcillosos con un pH que va de neutro a ácido (5.6 - 7.5).

La época de siembra concuerda con el inicio de la temporada lluviosa, en los meses de septiembre, octubre y noviembre. A la ecología del haba, corresponden también los cultivos de papa, trigo, cebada, quinua y otros de origen andino con los cuales se asocia o se rota.

La topografía fuertemente inclinada del piso altitudinal del haba no ha permitido su mecanización, razón por la cual algunos autores lo han considerado como un piso de ecología frágil, con baja productividad natural, lo cual se refleja en los bajos rendimientos por unidad de superficie, 630 kg/ha (promedio 1978/1987).

CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS DE LOS PRODUCTORES

La ecología del haba hace que su ubicación esté en una zona marginal en donde se asientan las economías campesinas sin acceso al crédito y a la tecnología, lo cual se refleja en su baja integración al mercado, tanto de insumos como de productos.

* Técnicos del Programa de Leguminosas de la E.E. Santa Catalina del INIAP.

Cuadro 1. Estimación de la superficie cosechada, producción y rendimiento de haba en el Ecuador, durante los años 1978 a 1987.

Años	Superficie cosechada/ha	Producción TM	Rendimiento kg/ha
1978	6748	3433	530
1979	6911	4056	587
1980	7872	4566	580
1981	7077	5153	737
1982	6869	5228	761
1983	7543	5277	700
1984	6436	4708	732
1985 seco	4847	3101	640
verde	3117	7496	2405
1986 seco	8500	3998	500
verde	5500	10350	1900
1987 seco	5281	2970	562
verde	6004	9911	1650

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Cuadro 2. Porcentajes estimados de la superficie ocupada por los cultivos de haba.

Provincias	Superficie (%) *
Total República	100
<u>Sierra</u>	98.6
. Carchi	11.3
. Imbabura	3.9
. Pichincha	12.5
. Cotopaxi	12.6
. Tungurahua	9.0
. Chimborazo	18.1
. Bolívar	27.5
. Cañar	1.7
. Azuay	0.5
. Loja	1.5
<u>Litoral</u>	0.7
<u>Oriente</u>	0.7
<u>Galápagos</u>	-

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

*** Los datos son promedios de 10 años (1976-1985).**

Sin embargo, existen agricultores que llegan a cultivar hasta 15 ha, los mismos que usan sistemas de producción semitecnificados, lo cual les permite incrementar los rendimientos y, por lo tanto, sus ingresos y una mayor integración al mercado; no obstante, no llegan a ser la mayoría.

Resumiendo, podemos afirmar que existen dos tipos de agricultores: los de subsistencia, cuyas explotaciones llegan a medir hasta 5 ha; y, los medianos, con unidades agrícolas desde 5 hasta 15 ha. No se registran explotaciones de haba superiores a este límite.

A cada grupo de agricultores corresponde un sistema de producción diferente, como veremos a continuación.

SISTEMAS DE PRODUCCION

a. Sistema de producción asociado, intercalado, en relevo, cultivo múltiple

Es típico de las economías campesinas, especialmente de las indígenas, cuyas explotaciones son inferiores a 5 ha, lo que hace absolutamente necesaria la diversificación del cultivo en el espacio y en el tiempo como una forma de asegurar la reproducción del cultivo a través del control de la fertilidad del suelo, evadir las condiciones adversas del clima, controlar en forma natural las plagas y enfermedades y, lo que es más importante, su reproducción como especie en medio de su entorno ecológico.

La asociación lo realizan con las especies adaptadas al piso ecológico del haba, como son la papa, quinua, melloco, oca y maíz, fundamentalmente. Cuando intercalan o relevan, lo hacen con las mismas especies o con trigo y cebada, y en los cultivos múltiples añaden zambo y zapallo. La siembra de haba en rotación prefieren hacerla después de la cosecha de papas, para aprovechar los remanentes de fertilidad.

El manejo del cultivo es efectuado íntegramente con mano de obra familiar; las labores las efectúan a mano y con tracción animal. La cosecha es también manual, ya sea en tierno o en seco.

Este tipo de agricultores usan su producción para el consumo de la familia; otra parte guardan para semilla y, ocasionalmente, venden los excedentes.

No existe un diagnóstico sobre el número de productores, clasificados por tamaño de explotación en este cultivo; sin embargo, se puede afirmar, tomando como base el tamaño de explotación de hasta 5 ha, que el 80% corresponde a este

tipo de productores, y el 20% restante a los medianos propietarios, entre 5 y 15 ha.

Este sistema de cultivo ocupa el 20% del área cultivada (SEAN, 1987).

b. Sistema de producción en monocultivo

Si las unidades productivas sobrepasan las 5 ha, es común observar que los productores destinan a la siembra de haba una o más hectáreas.

El sistema de siembra empleado es el monocultivo, para lo cual emplean mayores densidades de siembra, utilizan maquinaria para la preparación del suelo e insumos químicos, tanto para fertilizar como para el control de plagas y enfermedades.

Esta tecnología, que la podemos llamar intermedia entre la tradicional y la tecnificada, se puede observar en las zonas haberas de la Provincia del Carchi, en donde llega a sembrarse en sitios semiplanos y con agua de riego.

Las labores de deshierba son realizadas a mano y tracción animal, para lo cual se emplea mano de obra contratada, lo cual genera un mercado ocupacional temporal; lo mismo ocurre en las épocas de siembra y cosecha.

El nivel tecnológico mencionado permite a este grupo de agricultores obtener rendimientos cercanos a 1.000 kg/ha, superior a los obtenidos por los agricultores de subsistencia.

La mayor o total integración al mercado de estos productos les permite obtener mayores precios por el producto, así como almacenar cuando los precios están bajos.

Es interesante anotar que en el año 1987 el patrón de consumo del haba se modifica, siendo mayor el área cosechada en estado tierno (55%), que la destinada a seco (45%).

Las superficies pequeñas comercializan en grano tierno en los mercados de las ciudades de la Sierra, en tanto que las explotaciones medianas cosechan en seco y venden su producción a intermediarios grandes que se encargan de la comercialización, en los principales centros de consumo o a las industrias.

**INFORME SOBRE LA PRODUCCION E INVESTIGACION
EN EL CULTIVO DE HABAS (Vicia faba L.) EN EL PERU**

Donato Roberto Horqque *

INTRODUCCION

El cultivo de habas tiene una indudable importancia por su alto valor nutritivo y uso muy difundido en la alimentación popular, sobre todo en la zona Andina del Perú, en cuyas vertientes el cultivo es extenso; constituye la principal fuente de proteínas de la alimentación del poblador andino. Una de las principales limitaciones del Sector Agrario para este cultivo, es la falta de un diagnóstico específico, por lo que con el presente trabajo se pretende identificar la problemática global a nivel nacional en la producción de haba y, particularmente, la problemática existente en el ámbito del CIPA XX, Estación Experimental Agropecuaria Andenes Cusco, cuyas características topográficas y ecológicas son similares al resto del país, con áreas donde se cultivan las habas.

El trabajo elaborado consta de dos partes:

La primera, referida a los aspectos generales, donde se proporciona datos sobre aspectos geográficos y recursos naturales.

La segunda, trata en forma específica las acciones de investigación realizadas en la Estación Experimental Agropecuaria Andenes.

OBJETIVOS

1. Contar con información básica, para la elaboración de proyectos coherentes al desarrollo del cultivo.
2. Contribuir con el conocimiento de la problemática en el cultivo de habas.

* I.A. Estación Experimental Andenes, Avenida Los Incas 1032, Cusco, Perú.

AMBITO GEOGRAFICO

La variada topografía que presenta la Sierra peruana, está caracterizada o condicionada por las cordilleras Occidental y Oriental, comprendiendo zonas interandinas y ceja de selva. La Cordillera de los Andes origina cadenas de menores proporciones, que juntas conforman un solo alineamiento de montaña, donde sobresalen algunos picos importantes.

Los Valles Longitudinales más importantes, se forman entre ríos que atraviezan la Sierra con buenos suelos para el cultivo.

El cultivo de las habas en la Costa es en menor escala, encontrándose las mayores áreas en la Sierra, llegando a un 95% de la producción nacional, comprendiendo (más de 7.000 hectáreas) bajo riego y (25.00 ha) en seco; en zonas de Selva se cultiva pequeñas áreas mayormente para consumo en grano verde.

El Norte del país registra las menores áreas del cultivo, seguido por el Centro, destacando el Departamento de Junín por las extensas áreas con cultivo de habas, para consumo en grano verde y seco.

En el Sur se tiene el mayor potencial en producción, tanto para grano verde y seco, alcanzando rendimientos óptimos.

En la actualidad, a nivel nacional, se alcanzan las 50.000 hectáreas en el cultivo del haba.

1. Pisos ecológicos

La Sierra peruana se caracteriza por presentar diversos pisos ecológicos, siendo factible la producción del haba en pisos, cuya clasificación se presenta a continuación:

. **Rupa rupa:**

De relieve variado, con predominio de montañas de flancos abruptos con vegetación arbórea, comprendida entre 500 y 2.500 metros de altitud.

. **Yunga:**

Pisos bajos con relieves formando estrechos y valles profundos y se extiende hasta los 2.500 metros de altitud.

. **Quechua:**

Comprende entre los 2.500 - 3.500 msnm, relieve conformado por declives de suave pendiente, valles interandinos y donde se ubican las principales ciudades

andinas, región donde se cultiva maíz, papa, haba, etc.

Suni:

Tierras altas que están comprendidas desde los 3.500 a 4.000 metros, el relieve es escarpado y abrupto, siendo límite superior de los cultivos de papa, ulloco, mashua, cebada, etc. Dentro de este piso ecológico se observan extensiones considerables de habas, hasta los 3.850 msnm.

2. Hidrografía

El Perú cuenta con un potencial hidrográfico importante, conformado por lagunas, ríos, riachuelos, manantiales, deshielos, afloramientos de aguas subterráneas y otros recursos.

Los sistemas de riego son incipientes, debido a la falta de recursos y deficiencias en la captación, conducción, distribución e infraestructura y la falta de desarrollo hidráulico.

Se ejecutan pequeñas y medianas irrigaciones a través de proyectos especiales en determinados lugares de la Sierra. Sin embargo, la mayoría de los recursos hídricos no son todavía utilizados para la irrigación de nuevas áreas.

3. Climatología

Precipitación pluvial:

Se registran precipitaciones pluviales que oscilan entre 206.7 mm y 4007 mm en las zonas bajas, hacia el Oriente Peruano (Pillcopsta).

Entre los 2.000 y 3.500 msnm, las precipitaciones pluviales varían entre 206 y 700 - 750 mm; estas son veraniegas, aumentando conforme se presenta el verano, alcanzando su máximo desarrollo entre los meses de noviembre y marzo para descender en los meses de abril y mayo.

El régimen de lluvias en la zona oscila entre precipitaciones abundantes y periodos de escasa precipitación.

Temperatura:

La variación térmica está ligada al factor altitudinal, variando desde el cálido, semicálido, templado, frígido hasta el gélido.

Los valores mensuales extremos experimentan

fluctuaciones amplias, así en las zonas bajas en un periodo de 5 años es de 31.9 C en el mes de octubre (cirialo), en las zonas altas el promedio mínimo extremo llega a 8.0 C, se puede asegurar que por lo menos hasta los 3.500 msnm, la temperatura promedio siempre se mantiene sobre cero en gran parte del año, lo que permite establecer cultivos de haba en secano, durante los meses de octubre-noviembre. En las siembras tempranas de habas (abril-mayo), la temperatura baja hasta 5 C y se le da las mejores condiciones para su cultivo, contando con agua de riego.

ACTIVIDAD AGROPECUARIA

La actividad agropecuaria es una de las más importantes en la Sierra, por constituir la principal fuente de ocupación de la mayoría de los pobladores del Ande. Esta actividad, por lo general es mixta, siendo la ganadería complementaria a la agricultura, pocas son las provincias netamente ganaderas que tienen como complemento cultivos de papa amarga, cebada, cañihua y otros de Sierra alta.

La producción agropecuaria, a partir de la aplicación de la Reforma Agraria en el Perú, se realiza a través de la nueva estructura agraria, como son las cooperativas agrarias de producción, las empresas comunales, grupos campesinos, comunidades campesinas, medianos y pequeños productores y minifundistas.

1. Producción agrícola

La producción agrícola está superditada a factores como la calidad, extensión y ubicación de terrenos, disponibilidad de agua para riego, riesgos climatológicos, distancias y accesibilidad a mercados, condición socio-económica del productor.

En los pisos de valle y planicies o pampas se cultiva haba, empleando tecnología mejorada, así como utilización de maquinaria agrícola, semillas mejoradas, fertilizantes y pesticidas, siendo los riesgos climatológicos menores y las épocas de siembra pueden ser tempranas o mahuay (abril-julio), en terrenos con riego o siembra grande (octubre-diciembre) en terrenos de secano al inicio de las precipitaciones pluviales. Por lo general, estos terrenos pertenecen a cooperativas agropecuarias, pequeños y medianos propietarios.

En quebradas y laderas, para la preparación de terrenos se utiliza la yunta en bueyes, la utilización de fertilizantes (es restringido el empleo de semilla mejorada) es limitado utilizando

por lo general semilla propia, desconociendo las técnicas de clasificación y selección, siendo el destino de la producción en su mayoría para el auto consumo y los excedentes son llevados a los mercados en ferias locales regionales. En este nivel se encuentran pequeños propietarios y comuneros que tienen parcelas pequeñas.

En alturas

El destino de la producción está destinada al auto consumo y trueque en ferias locales. Los terrenos son de secano y se ubican en partes altas donde existen los mayores riesgos por heladas, deficiencias y excesos de lluvias; en estas zonas, están ubicados la mayoría de las comunidades campesinas donde es habitual el descanso de las tierras por más de 5 años (Laymes). La preparación de tierras es después de las primeras lluvias. Hay desconocimiento de semillas mejoradas, teniendo rendimientos bajos en el cultivo de habas, etc.

2. Sistemas de producción en el cultivo de habas

En piso de valle, el cultivo de haba se hace en forma de monocultivo, sobre todo en lugares con mecanización agrícola, sembrando distanciados entre surcos 0.80 a 1.00 m y colocando semillas a fondo de surco, depositando indistintamente 1 a 3 semillas.

En piso medio (laderas) después del preparado del terreno, la siembra es efectuada a "cola de buey", observando plantas a distanciamientos desuniformes, no existiendo surco (K'concha).

En piso de valle, así como en laderas (piso medio), la asociación con otros cultivos es general, predominando la asociación haba-quinua, seguidos de haba-maíz, haba-arveja.

En las partes altas (3.000 a 3.850 msnm), lugares húmedos, cercanos a lagunas, se cultiva sobre camellones altos distanciados a 1.00 a 1.200 m, donde se observa hasta 2 hileras por camellón, con plantas sembradas a chorro continuo.

INSTITUCIONES DE APOYO EN LA PRODUCCION DE HABA

a. Regiones agrarias del país. Dependencias del Ministerio de Agricultura, cuyos objetivos son:

- Implementar la producción y productividad agraria, buscando reducir la dependencia alimentaria externa.

- Garantizar el abastecimiento suficiente y oportuno de alimentos básicos de la canasta familiar.
 - Elevar el nivel de ingreso de la población rural del país y fomentar la capacitación progresiva del medio rural del país.
 - Apoyo estatal a las actividades agrarias del campesino pobre.
- b. Centros de investigación y promoción agropecuaria (CIPAS), dependencias pertenecientes al Instituto Nacional, investigación y promoción agropecuaria encargada por Ley de generar y transferir tecnología agropecuaria, cuyos objetivos principales son:
- Incrementar la producción y productividad agraria.
 - Propender el abastecimiento suficiente y oportuno.
 - Orientar las transferencias de tecnologías.
 - Promover la producción de semilla.
 - Diseñar y difundir el uso de sistemas productivos.
 - Promover investigaciones orientadas al desarrollo y la adopción de sistemas.
- c. Las corporaciones departamentales CORDES. Instituciones que tienen dentro de sus acciones la conducción de diferentes proyectos agropecuarios con recursos nacionales o mediante convenios internacionales.
- d. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). A través de los Centros Regionales del SENAMHI, registra las variaciones meteorológicas, contando para ello en cada departamento.
- e. Instituto Nacional de Cooperativas - INCOOP. Dentro de sus acciones están la reactivación de Cooperativas Agropecuarias, realizando investigaciones, visitas de inspección, asesoramientos en elecciones, acciones restringidas por la falta de personal y presupuesto.
- f. Banco Agrario del Perú. Efectuando préstamos agrarios a nivel nacional a través de sus sedes departamentales y oficinas sectoriales, ubicadas en provincias.
- g. Convenio Perú-Alemania para Cultivos Andinos - COPACA. Las acciones se ejecutan en el Departamento del Cusco, que es

uno de los más pobres del Perú y es conformante del llamado Trapecio Andino, circunscribiéndose su ámbito en comunidades determinadas y evaluadas como las más pobres.

TRANSPORTE Y MEDIOS DE COMUNICACION

La infraestructura de transporte está referida a carreteras y ferrocarriles. Los ferrocarriles existentes en el Perú son los del Centro Lima Guancayo y Sur-Arequipa-Cusco-Quillabamba.

El medio de transporte más importante son las carreteras, existiendo algunas asfaltadas, afirmadas, así como caminos carrozables y trochas, siendo toda esta red de carreteras insuficiente, sobre todo hacia los centros de producción, lo que hace que se incrementen los costos para los productores y disminuyen sus utilidades.

COMERCIALIZACION

La comercialización en haba, en términos generales, es desordenada y deficiente, por presencia numérica de intermediarios, tanto en el campo, como en las ciudades o mercados de consumo, y los productores obligadamente pasan por manos de estos comerciantes; por otro lado, los agricultores o productores no están capacitados para realizar una comercialización adecuada de sus productos.

Los organismos estatales no le dan la debida importancia a este punto del proceso productivo, que es la comercialización. No existen canales directos de comercialización del campo a los mercados.

ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA ANDENES - CUSCO - PERU

La Estación Experimental Agropecuaria Andenes fue creada con R.J. No. 519-86-INIPA, del 26 de septiembre de 1986, igual que otras 10 estaciones a nivel nacional, como organismo ejecutor descentralizado del Instituto Nacional de Investigación Agroindustrial; las acciones de investigación agropecuaria en el Perú llegan a tener autonomía propia a partir de la creación del CRIAS-1970, habiendo sido posteriormente incorporado al Ministerio de Alimentación, Ministerio de Agricultura, INIPA y recientemente pasa a formar el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial (INIAA).

La labor de investigación y/o experimentación está orientada a solucionar, con alternativas tecnológicas variables, factibles y aceptables para el productor, mediante un proceso integral y continuo. La actividad agropecuaria se desarrolla en condiciones ambientales muy variadas, sujetas a riesgos por la incidencia de factores aleatorios, como heladas, sequías, inundaciones, granizadas, nevadas, poca disponibilidad de semilla, poco conocimiento del uso racional de fertilizantes, inadecuado manejo de suelos, falta de orientación al conocimiento, conservación, mejoramiento, manejo y utilización de los recursos naturales.

Establece mecanismos de coordinación con universidades, corporaciones, estaciones experimentales, empresas públicas y privadas, instituciones estatales a nivel nacional e internacional, relacionados con la investigación agropecuaria.

a. Breve historia de las acciones de investigación en haba

Los trabajos de investigación y/o experimentación en el cultivo de haba, se iniciaron en el año 1970, en la Sub-Estación Experimental de Andenes, habiendo instalado el primer ensayo como una "Colección de Ecotipos" material procedente de colecciones llevadas a cabo en el ámbito del Centro Regional de Investigación Agropecuaria Sur CRIAS-Cusco; después de varios años de evaluaciones junto con material, procedente del extranjero, se instalan ensayos preliminares, locales y regionales, llegando a tener 4 variedades con características agronómicas y favorables, los que fueron distribuidos en todo el ámbito de la Región Agraria Cusco, a través de las Agencias de Extensión, sobre todo en las zonas de mayor producción.

Después de 1983, siguiendo con la secuencia de investigación, se obtienen 3 nuevas variedades, habiendo realizado ensayos a nivel nacional con resultados favorables.

La Estación Experimental, dentro de su plan de trabajo, contempla la investigación aplicada en el cultivo de haba, teniendo como objetivos:

- Aumentar los rendimientos unitarios.
- Mejorar la eficiencia de producción.

b. Problemática y objetivos en el cultivo de haba a nivel regional. Cusco

Problemática:

- Uso de densidades inadecuadas por variedad.
- Variedades susceptibles a las enfermedades principalmente mancha chocolate y Cercospora.
- Variedades tardías.
- Falta de diagnóstico de las zonas productoras de haba.

- Falta de investigación en campos de agricultores.

Objetivos:

- Producción de semilla de calidad y pureza genética, para incremento de la producción y productividad.
- Determinar variedades precoces, con buen potencial genético.
- Generar variedades o alternativas tecnológicas para superar las condiciones agroecológicas adversas.
- Seleccionar y obtener variedades con características de granos comerciales.
- Determinar variedades que permitan un sistema adecuado de producción en asociación con maíz y otros cultivos.
- Crear tecnología adecuada y de fácil adopción por el agricultor.

c. Producción regional de habas

Producción de haba, grano verde y grano seco a nivel departamental Cusco por Provincias (*).

HABA: GRANO SECO

Provincia	Superficie ha		Rendimientos kg/ha	
	Riego	Secano	Riego	Secano
Anta	-	578	-	1366
Calca	78	411	3423	3800
Urubamba	58	469	3224	2897
Quispicanchis	3	277	1200	830
Paruro	-	215	-	818
Acomayo	9	323	1000	897
Paucartambo	-	641	-	756
La Convención	-	233	-	858
Canchis	180	268	1427	1246
Canas	-	102	-	813
Chumbivilcas	10	344	1300	805
Subtotales	338	3865	-	-

HABA: GRANO VERDE

Provincia	R	S	R	S
Cusco	84	-	5357	-
Calca	121	155	7479	6000
Urubamba	211	73	7895	7876
Quispicanchis	83	-	5542	-
Paruro	32	-	5375	-
Anta	147	87	4285	4287
Paucartambo	3	-	6500	-
Subtotales	681	315	-	-
TOTAL (ha):	5199			

* Anuario Estadístico Agrícola 1982 - Perú.
Ministerio de Agricultura.

1. Investigación

Problemática:

Con base en la problemática regional en el cultivo de habas, los trabajos programados dentro de la Estación Experimental Agropecuaria Andes, básicamente están orientados al mejoramiento genético, introducción de variedades, líneas o formas, etc.

Teniendo en consideración la nueva política agraria en el Perú, se ha analizado la problemática existente, llegando a considerar factible las acciones programadas y que serían utilizadas en forma inmediata por el agricultor, como parte de solución a los múltiples problemas existentes, resultado del análisis realizado con participación de especialistas, agentes de extensión y responsables de diversos sectores, relacionados al cultivo de haba; es así que se han priorizado los problemas en la forma siguiente:

Enfermedades:

Mancha chocolate	- Botrytis virus fabae
Manchas foliares	- Cercospora fabae
	- Ascochyta sp
	- Alternaria sp
Micoplasma	- No identificado
Pudriciones radiculares	- -----

. Precocidad:

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

. Sequía:

Teniendo en consideración que el cultivo necesita de suficiente humedad, durante el período de floración (plena), es necesario encontrar variedades que soportan la sequía, evitando la caída de flores.

. Productividad:

Observando que el agricultor obtiene rendimientos bajos, lo que no justifica los gastos de producción, es necesario determinar variedades de buenos rendimientos con buena aceptación por parte del productor y consumidor.

. Adaptación:

Las variedades promocionadas deben tener buena adaptación a los diferentes pisos ecológicos; para ello, es necesario la instalación de parcelas demostrativas y de comprobación, en lugares diferentes y zonas de mayor producción de haba.

Priorización de acciones de investigación:

Mejoramiento genético mediante la obtención de variedades resistentes y/o tolerantes a enfermedades con período vegetativo corto, tolerante a la sequía (en el momento de la floración) y buenos rendimientos en grano seco y verde.

Instalación de ensayos agronómicos de fácil uso en chacra de agricultores.

Condiciones ecológicas del lugar de experimentación:

La mayoría de los ensayos fueron conducidos en la Sub-Estación Experimental Andenes, sobre todo los genéticos: está ubicado en la Sierra Sur, Distrito de Zurite, Provincia Anta, Departamento Cusco.

- Ensayos preliminares de rendimiento de líneas experimentales de haba precoz.
- Ensayos preliminares de rendimiento de líneas experimentales de haba de grano grande.
- Experimentos con líneas que mejor destacaron en el germoplasma y ofrecían mejores cualidades, líneas de la región y/o de otras procedencias, así por ejemplo:

1. Componentes en estudio.

No. orden	Tratamientos	Procedencia
A	C-19-13-MEX	México
B	S-68-8 MEX	México
C	Criolla Tarragona	México
D	S-E-13	Cusco - Perú
E	S-E-12	Cusco - Perú
F	Blanco Antq	Cusco - Perú

2. Resultados.

No. orden	Tratamientos	Rendim. kg/ha	Signif. Tukby
E (5)	S-E-12	3243	a
D (4)	S-E-13	2760	a
F (6)	Blanco Anta (T)	2642	ab
B (2)	S-68-8 MEX	691	bc
C (3)	Criolla Tarragona	475	cd
A (1)	C-19-13 MEX	439	d

$$S_x = 0.15$$

- Núcleos de semilla genética, para purificar e incrementar material promisorio, para nuevos ensayos.
- Densidad de siembra en haba.

Componentes en estudio.

No. orden	Variedades	Epocas
A	Verde Anta	1 septiembre
B	Blanco Anta	2 octubre
C	Chacha	3 noviembre
D	Quelcao	4 diciembre

Resultado de evaluaciones - rendimientos kg/ha - épocas de siembra 75 - 76.

Clasificación	Variedades	Primera campaña		Segunda campaña			
		1a. época g.verde	2a. época g.verde	1a. época g.verde	2a. época g.seco	S.verde	G.seco
A	Verde Anta	12.13	9.90	11.58	3.64	7.54	1.40
B	Blanco Anta	12.62	8.96	15.75	4.29	9.06	1.02
C	Chacha	13.02	11.15	11.06	3.38	5.85	0.83
D	Quelcao	9.50	8.02	8.58	2.39	3.50	0.34

b. Comparativo de variedades.

Se ha realizado este experimento para determinar entre las variedades seleccionadas, cuales son de mayor rendimiento en grano seco, en verde y otras evaluaciones adicionales.

Resultados después de 3 campañas.

Cuadro de rendimiento grano seco y verde 1976. Andenes.

Variedad	Rendimientos promedios t/ha	
	Grano verde	Grano seco
Verde Anta	12.84	4.28
Blanco Anta	15.21	4.38
Chacha	14.17	3.66
Quelcao	8.92	2.64

Desde la variedad Blanco Anta, seguido de la Verde Anta; estos rendimientos se atribuyen también a la mejor adaptación y las buenas características que presentan; las dos primeras son más precoces que el cuarto tratamiento "Quelcao" y medianamente tolerantes a plagas y enfermedades.

La variedad Quelcao es la mejor en calidad, teniendo como características desfavorables su carácter tardío.

c. Comparativo de 12 líneas para cosecha en verde.

Objetivos:

Determinar la superioridad en rendimientos entre las nuevas "líneas" evaluadas dentro de la colección de germoplasma.

Sustituir variedades locales de bajos rendimientos para cosecha en "verde".

Resultados:

Cuadro de rendimientos.

Linea o forma	Rendimiento kg parcelario	kg/ha	Significación 5%
Jaspeado Oscuro	17.292	21.615	a
Pardo Jaspeado	14.292	11.870	a
Blanco Anta *	14.110	17.637	a b
Rojo Cusco *	13.410	16.853	b
Verde Anta *	13.084	16.762	b
Culli Cusco *	12.853	16.355	b
Quelcao Cusco	12.312	15.390	b c
Jaspeado Verdoso	10.438	13.047	c
Tostado	10.051	12.563	d
Sillwiricu	8.554	10.692	d
Amarillo Quelcao	7.738	9.672	d
Morado Grande	6.031	7.538	d

C.V. = 12.46%

* Variedades testigos.

Por los rendimientos altos, obtenidos con las tres primeras líneas, se recomienda sembrar para cosecha en verde con lo que se obtienen buenos ingresos económicos y así se justifican los costos de producción.

d. Densidad de siembra

Ensayo que se inició en 1973, con el objeto de determinar el distanciamiento adecuado entre golpes o sitios y entre surcos.

Componentes en estudio:

- Distancias: entre surcos 0.60 m
0.80 m
1.00 m
- entre golpes o sitios 0.30 m
0.45 m
0.60 m
- No. semillas por golpe: 3

Resultados:

	Tratamientos D.surco (cm)	D.entre gol.	Rendimientos parcelarios	kg ha
1	60	30	3.64	5.05
2	60	45	4.04	5.61
3	60	60	3.93	5.45
4	80	30	4.09	4.25
5	80	45	4.52	4.71
6	80	60	3.59	3.73
7	100	30	4.36	3.63
8	100	45	3.73	3.10
9	100	60	2.64	2.20

Los rendimientos más altos se han obtenido con 0.60 m entre surcos, pero en la práctica del cultivo no es recomendable por la super población de plantas, que obstaculizan la realización de las labores culturales como aporques, tratamientos fitosanitarios, deshierbas, observándose mayor incidencia de enfermedades y plantas tumbadas.

Avances:

Determinación de rendimiento habas en sistemas asociados con maíz.

- Comparar los diversos sistemas asociados de haba con maíz, utilizados indistintamente, para si dar recomendaciones necesarias del mejor sistema.
- Es necesario determinar el rendimiento del haba asociada al maíz, por ser cultivo prioritario en la zona y solo un reducido número de trabajadores o agricultores lo utilizan.

Componentes en estudio

Habas - Variedad "Raymi"
Maíz - Variedad "Amarillo Oro"

Clave	Tratamientos
4	Haba solo - 17 golpes a 0.30 m - 204 pl/parcela
5	Maiz solo - 11 golpes a 0.50 m - 132 pl/parcela
1	Habas entre golpes de maiz (11 golpes a 0.50 m- 132 pl/parcela) Habas a 0.50 m entre golpes - 132 pl/parcela
3	Habas a 0.25 m - maiz 132 plantas - 240 plantas de haba/parcela
2	Tres bolillo simple habas - maiz 132 plantas Haba 252 plantas
6	Surcos alternos - maiz 132 plantas/parcela - 204 plantas habas/parcela

Ejecución

Diseño: BCR - Block Completo Randomizado

Características:

Largo del surco	=	5 m
Ancho del surco	=	0.80 m
No. de tratamientos	=	6
No. surcos por tratamientos	=	4
No. de repeticiones	=	3
Area experimental	=	326.4 m
Fecha de siembra		
Fecha de cosecha		

Resultados

a. Análisis de variancia

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	$\frac{F.T.}{0.5}$	Significación
Total	23.70	14	1.69	---	---	n.s
Block	0.22	2	0.11	1.22	4.46	n.s
Tratam.	22.76	4	5.69	63.22	3.84	**
Error	0.72	8	0.09	---	---	

$\underline{C.V.} = 17.14\%$

Componentes en estudio

Clave	Tratamiento	Características
1	Haba-maiz	17 golpes habas/0.30 m, 10 golpes maiz/surco- variedad "Amarillo Oro"
2	Haba-arveja	17 golpes habas/10.30 m, 17 golpes arveja/surco, "Linea 10"
3	Haba-quinua	17 golpes habas/0.30 m, 5 gr de quinua/surco variedad "Amarillo Marangani"
4	Haba-kiwicha	17 golpes habas/0.30, 2 gr kiwicha/surco, variedad "Noel Bietmeyer"
5	Haba sola	17 golpes/0.30 m - 51 semillas por surco
6	Habas-tarhui	17 golpes habas/0.30 m 40 gr tarhui/surco variedad "Andenes-80"

Resultados

ANALISIS DE LA VARIANCIA - ANVA

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.C.	F.T.		Signific.
					0.5	0.1	
Total	5.6705	17	0.3335	---	---	---	---
Block	0.0144	2	0.0072	0.0689	4.10	7.56	n.s
Tratam.	4.6116	5	0.9223	8.83442	3.33	5.64	**
Error	1.0444	10	0.1044	---	---	---	---

C.V. = 20.36%

CUADRO DE COMPARACIONES - TUNKEY AL 5%

Clave	Tratamientos	Rendim. parcelarios X	Rendim. kg/ha	Tunkey al 5%	O.M.
5	Haba sola	2.38 kg	2975	a	10
4	Habas kiwicha	2.15	2687	a	10
2	Habas arveja	1.50	1875	b	20
1	Habas maiz	1.32	1650	b	20
3	Habas quinua	1.09	1362	b	20
6	Habas tarhui	1.08	1350	b	20
$5 \times = 0.108 \text{ DSH (T) } 5\% = 0.486$					

CUADRO DE RENDIMIENTOS PARCELARIOS ESPECIES

Block Tratam.	1Maiz	2Arveja	3Quinua	4Kiwicha	5(habas)	6tarhu
I	1.022	0.850	0.890	0.165		0.510
II	0.712	0.475	1.595	0.775		0.880
III	0.940	0.600	1.610	0.370		0.870
X	0.891	0.641	1.365	0.436		0.753
kg/ha	1113	801	1706	545		941
Habas/ha	1650	1875	1362	2687	2975	1350
	2763	2676	3068	3232	2975	2291

Discusión:

- a. Efectuado el análisis estadístico, con los rendimientos parcelarios obtenidos con habas, se observa:
- Existe significación estadística entre los tratamientos, el comportamiento de los bloques experimentales son iguales y el coeficiente de variabilidad 20.36% está dentro de lo permisible.

- Exceptuando el tratamiento (5), habas solo, se comporta como el mejor, el tratamiento (4), habas asociado con kiwicha, siendo significativamente superior a los demás tratamientos y alcanza 2687 kg/ha de habas, es decir, se obtiene el mejor rendimiento, sin tener en consideración el incremento económico que pudiera tener con el cultivo acompañante.
- b. Acondicionando el rendimiento parcelario de habas con el cultivo asociado, también se observa que el tratamiento (4) habas-kiwicha, resulta ser el mejor, alcanzando el mayor volumen de rendimiento 3232 kg/ha, seguido del (3) habas quinua, que alcanza 3068 kg/ha.
- c. Estos datos y resultados varían haciendo el análisis económico respectivo, donde las cifras difieren debido al precio de cada producto.

Análisis económico

Al igual que en el ensayo anterior, para el análisis de costos se han considerado los costos fijos y los costos variables, considerando el costo de semilla del cultivo acompañante (asociación) a la siembra y cosecha dentro de los costos variables.

Para el cálculo de los ingresos totales en Intis/ha, a partir de los rendimientos del haba y el cultivo acompañante, se toma en consideración los precios de cada producto, determinados en chacra, así:

Haba	-	10	Intis	kilo
Arveja	-	20	Intis	kilo
Quinua	-	25	Intis	kilo
Kiwicha	-	30	Intis	kilo
Maíz	-	10	Intis	kilo
Tarchi	-	8	Intis	kilo

Cálculo de los Costos Variables I/ha del cultivo acompañante al haba.

Clave	Tratamiento	Cantidad sem.kg cult.acom.	Costo semilla	Costo siembra	Costo cosecha	Costo variable total
1	Haba-maiz	80	960	640	1200	2800
2	Haba-arveja	60	1500	640	1200	3340
3	Haba-quinua	6	150	640	1200	1990
4	Haba-kiwicha	5	150	640	1200	1990
5	Haba sola	--	--	--	--	--
6	Haba-tarchui	80	800	640	1200	2640

El costo de la semilla para el análisis se consideró:

Maiz I/. 10 el kilo, arveja I/. 25 y quinua I/. 25; kiwicha I/. 25 y Tarchi I/. 10.

Cálculo de los ingresos totales, en base a rendimientos de haba y cultivo acompañante kg/ha.

Clave	Tratamiento	Haba		Cultivo acompañante	
		Rend. X	Ingreso tot.	Rend. X	Ingreso total
1	Haba-maiz	1650	16500	1113	11130
2	Haba-arveja	1875	18750	801	16020
3	Haba-quinua	1362	13620	1706	46650
4	Haba-kiwicha	2687	26870	545	16350
5	Haba sola	2975	29750	---	---
6	Haba-tarchi	1350	13500	941	7

Cálculo de los beneficios netos en I/ha.

Clave	Tratamientos	Ingreso total	Costo variab	Costo total	Beneficios netos	Relación benef.cos
1	Haba-maiz	27630	2830	21220	6410	0.30
2	Haba-arveja	34770	3340	21760	13010	0.60
3	Haba-quinua	56270	1990	20410	22810	1.12
4	Haba-kiwicha	43220	1990	20410	22810	1.12
5	Haba sola	29750	----	18420	11330	0.62
6	Haba-tarchi	21028	2640	21060	0.032	0.00

Costo fijo cultivo haba I/. 18.420.

Al realizar los cálculos de los costos variables del cultivo acompañante al haba, en I/. ha, estos costos no se consideran en el tratamiento (5) "Haba solo", debido a que los demás cultivos son un complemento al cultivo de haba, los gastos de siembra y labores culturales están incluidos en este (Primer Cuadro).

En el segundo cuadro se determina en forma discriminada los ingresos totales del haba, en base a rendimientos obtenidos, asociando con otras especies, así como del asociado, es decir, en forma separada para quinua, arveja, maíz, kiwicha, tarhui, esto es, multiplicando el rendimiento promedio con el precio por kilo en chacra de cada producto.

Al realizar los cálculos de costos totales y los beneficios netos, se observa que el sistema de producción o tratamientos (3) "Haba-quinua", es el mejor con el que se obtiene el mayor ingreso total, beneficio neto I/. 35.860 y un alto retorno al capital (.1.76) esto significa que con un pequeño incremento en el costo se obtiene mayor beneficio neto, lo que es superior comparado al costo de "Haba solo", donde se alcanza solo I/. 11.330 de beneficio neto y el retorno al capital es ínfimo 0.62, cifra que es producto de la relación beneficio neto, entre el costo total.

Al tratamiento (3) "Haba-quinua", le sigue en eficiencia el tratamiento (4) "Haba-kiwicha", donde el costo total igual al primero I/. 20.410 se obtiene beneficio neto de I/. 22.810 y la relación beneficio-costos es de 1.12 que indica un buen retorno al capital.

Análisis marginal de tratamientos.

Tratamientos	Costo total I/ha	Beneficio neto I/ha	Cambios		Tasa de torno marginal
			Costo marg.	Beneficio neto marg.	
Haba-quinua	20410	35860	1990	24530	1232
Haba-kiwicha	20410	22820	1990	11480	576
Haba-sola	18420	11330	_____	_____	_____

En el cuadro efectuamos el cálculo de los costos marginales y beneficio neto marginal, para ello comparamos "Haba sola" con 2 de los mejores sistemas, es decir, demostrar las utilidades que podemos obtener asociando habas con otros cultivos, así: cultivando haba sola se tienen costos totales de I/. 18.420 y asociando haba-quinua I/. 20.410 y con incremento en el costo marginal de I/. 1.990, se obtiene un beneficio neto marginal de

I/. 24.530, lo que hace aumentar en 12.32 veces el costo marginal (1232%), esto es debido a que el costo de la quinua tiene como ingreso de I/. 42.650 adicional al de habas I/. 13.620, hacen I/. 56.270/ha; en resumen se tiene que restando del beneficio neto haba-quinua, el beneficio neto haba solo (I/. 35.860 - I/. 11.330) se tiene un beneficio neto marginal de I/. 24.530.

Comparado con el tratamiento haba-kiwicha, también se obtiene beneficio neto marginal alto, 11.840, indicando un incremento de 5.76 veces el costo marginal (I/. 1.990).

Con estos resultados podemos recomendar la utilización del sistema asociado haba-quinua, así como la asociación haba-kiwicha.

2. Producción

Producción de semilla fundamental:

Objetivos:

Incremento de semilla fundamental, para ser entregada al agricultor, a través de las agencias de extensión.

Obtención de semilla con pureza genética, física y libre de patógenos que garantizan buenos rendimientos y calidad exigida por el consumidor.

Desde años anteriores, la Estación Experimental Agropecuaria Andenes-Cusco, ha conducido semilleros con diferentes variedades de habas, obteniendo rendimientos hasta de 3.000 kg/ha.

Componentes en estudio

Cultivo	Variedad	Area ha total
Habas	Raymi	2.0
	Chacha	2.0
	Verde Anta	1.5
	Quelcao	1.0
	Ccolla	0.5
	Cusqueñita	0.5
	Blanco Anta	0.5
Arveja	Linea 10	1.0

Ejecución:

- Preparación del terreno en forma mecanizada consistente en aradura, rastrado y surcado a 0.80 m entre surcos.
- Siembra: después de desinfectar la semilla con Homai a la dosis de 300 gr/100 kilos de semilla, se colocan 3 semillas en golpes distanciados a 0.30 m. La fertilización con el nivel 20-60-60 y al momento de la siembra, para luego nivelar el terreno con rastra de palos, para una germinación y emergencia uniformes.
- El aporque y deshierbas fueron en forma manual.
- Se efectuó solo un tratamiento fitosanitario con Metasystox 350 cc/200 litros de agua; Dithane M-45, 500 gr/200 litros de agua; Clitowett, 60 cc/200 litros de agua.

Resultados:

Cultivo	Variedad	Area (ha)	Rendimientos		
			Consumo	Semilla	Malogrado
Habas	Raymi	2.0	1538	3854	---
	Chacha	2.0	1196	1552	---
	Verde Anta*	1.5	714	60	---
	Quelcao	1.0	366	1393	---
	Ccolla	0.5	514	1097	---
	Cusqueñita	0.5	286	383	---
	Blanco Anta	0.5	327	673	Total = 881
Arveja	Línea 10	1.0	282.9**	---	---
Tarhui	Andenes 80	1.0	1536 **	---	---

Resumen: Producción:

Habas _____ 14.064 kilos/6.5 ha
2.163 kilos/ha promedio.

Discusión y comentarios:

- Se han obtenido rendimientos satisfactorios, alcanzando un promedio de 2163 kilos/ha, a pesar de la campaña agrícola irregular, donde la proliferación de plagas y enfermedades fue intensa.

- En los cálculos efectuados de rendimientos no se considera a la variedad Verde Anta (*) por haberse cosechado en verde, debido a un fuerte ataque de virus, cuyo producto generó un ingreso de 29.000 Intis.
- Los rendimientos de arveja (**) fueron bajos, debido al acamado, dando lugar a la pudrición de las semillas.
- Los rendimientos obtenidos en tarhui fueron buenos, a pesar de que en el tendal se malograron un 30% de las semillas, debido a lluvias extemporáneas.

Costo de producción:

COSTO DE PRODUCCION - SEMILLERO - HABAS

Cultivo: Haba	Campo Experimental Andenes
Variedades: Chacha - Raymi	Fecha siembra: sept. 1987
Tecnología: Alta	Responsable: Ing. Roberto Horqqe
Nivel fertilización: 20-6060	

Labores	Epoca de ejecuc.	Unid.de medida	Canti	Costo unit.	Costo total	Totales I/.
A. Gastos cultivo sep.						12.040
1. Preparación del terreno						
- Riego de Machaco	Sep.	Jornal	3	80	240	
- Aradura	Sep.	Hra/tract.	4	300	1.200	
- Rastrada	Sep.	Hra/tract.	2	300	600	
						2.040
2. Siembra						
- Zurcada	Sep.	Hra/tract.	2	300	600	
- Desinfección de semilla y colección (surco)	Sep.	Jornal	6	80	480	
- Abonamiento	Sep.	Jornal	2	80	160	
- Tapado de semilla	Sep.	Jornal	10	80	800	
- Nivelado de terreno	Sep.	Yunta día	2	80	160	
						2.200
3. Labores culturales						
- Deshierbe	Nov.	Jornal	4	80	320	
- 1er aporque	Nov.	Jornal	20	80	1.600	
- 2do aporque	Ene.	Jornal	20	80	1.600	
- Contr.fitosanitarios	Dce/ene.	Jornal	16	80	1.280	
						4.800

4. Cosecha						
- Corte	Mayo	Jornal	10	80	800	
- Traslado al tendal	Junio	Jornal	20	80	1.600	
- Trilla (tractor)	Junio	Ha/trac.	2	300	600	3.000

B. Gastos especiales

1. Insumos						
- Semilla	Sep.	kg	120	16	1.920	
- Nitrato de Amonio	Sep.	kg	60	3	180	
- Superfosfato Trip/Ca	Sep.	kg	130	4	520	
- Cloruro de Potasio	Sep.	kg	134	2	268	
- (Homai)	Sep.	kg	01	450	450	
- Metasistox	Sep.	Litro	02	190.8	382	
- DithaneM-45	Sep.	kg	1.5	113.5	170	
- Citowett	Sep.	Litro	0.5	132.0	66	3.956

2. Otros						
- Sacos de Prolipropileno	Sep.	Unid.	30	30	900	

C. Gastos generales

- Leyes sociales 17.7%	Jornal	1.618
- Gastos administ.	(A + B) (5%)	986
		2.604

RESUMEN

A. Gastos de cultivo	I/.	12.040
B. Gastos especiales		4.856
C. Gastos generales		2.604
	I/.	<u>19.500</u>

PRODUCCION POR HECTAREA

Semilla	2.000 x I/.	16.00 kls	32.000
Consumo	500 x	6.00 kls	3.000
			<u>35.000</u>
			=====

Rotación producción / inversión I/. 1.79

Comentario final

Los rendimientos obtenidos en los semilleros de habas fueron óptimos. Los ensayos también han tenido buenos resultados, a pesar de la campaña que ha sido desfavorable, por la sequía prolongada en los meses de noviembre y diciembre, así como lluvias excesivas en los meses de enero y febrero.

Acciones cumplidas fuera de programación de metas:

1. Se han distribuido más de 8 TM de las diferentes variedades de semilla de habas en todo el ámbito del CIPA II, a través de las agencias de extensión de las zonas productoras de habas, así como en forma directa a los agricultores.
2. Se ha enviado material genético a las estaciones experimentales de los diferentes departamentos del país.
3. Propagación de material promisorio.
4. Asesoramiento técnico en la instalación de semilleros comerciales.

FABABEAN PRODUCTION AND RESEARCH IN MONTANA

James R. Sims *

INTRODUCCION

This paper is a written version of an oral presentation to "Seminario Internacional de Investigación en Sistemas de Producción en Haba", March 13-17, 1989, at Pasto, Colombia. Essentially, it represents an extension presentation developed for Montana farmers and farm advisors with some modifications and updating to adapt it for use in this workshop.

Fababean (Vicia faba L.) is not a major crop in Montana. However, in recent years it has been recapturing the interests of a wide range of producers. Some producers are interested in growing fababean as an alternate cash-grain crop, and others are interested in it as a high-protein livestock feed (dry grain, fodder, or silage) which can be produced on-farm. In the latter case, some of the interest is due to the fact that fababean can be ground and fed on-farm without processing, as is required with soybean (Glycine max L.).

CLIMATE SOIL REQUIREMENTS

Fababean is a cool season crop and, thus, is best adapted to areas with a cool, moist climate. Our guideline is that fababean production should be limited to irrigated areas or areas receiving 380 mm or more annual precipitation with at least 150 mm or precipitation occurring between seeding and first pod fill in 70% of all years. In addition, there should be an average frost-free growing season of 100 to 115 days with 10 days or less where air temperature reaches 32 C during flower initiation through late July. Flowering by fababean during the hottest part of the season results in abortion of flowers and pods and reduced yields.

* Profesor and Cropping Systems Agronomist, Department of Plant and Soil Science, Montana Agricultural Experiment Station, Montana State University, Bozeman, MT 59717, USA.

Droughty soils are to be avoided. This includes coarse textured and/or shallow soils. Soils with good water-holding capability should be moist to a depth of 70 to 80 cm which can be verified by using a Brown soil probe (1). Fababean production may be possible on some droughty soils under irrigation if the water supply is dependable and applications can be made on a timely basis.

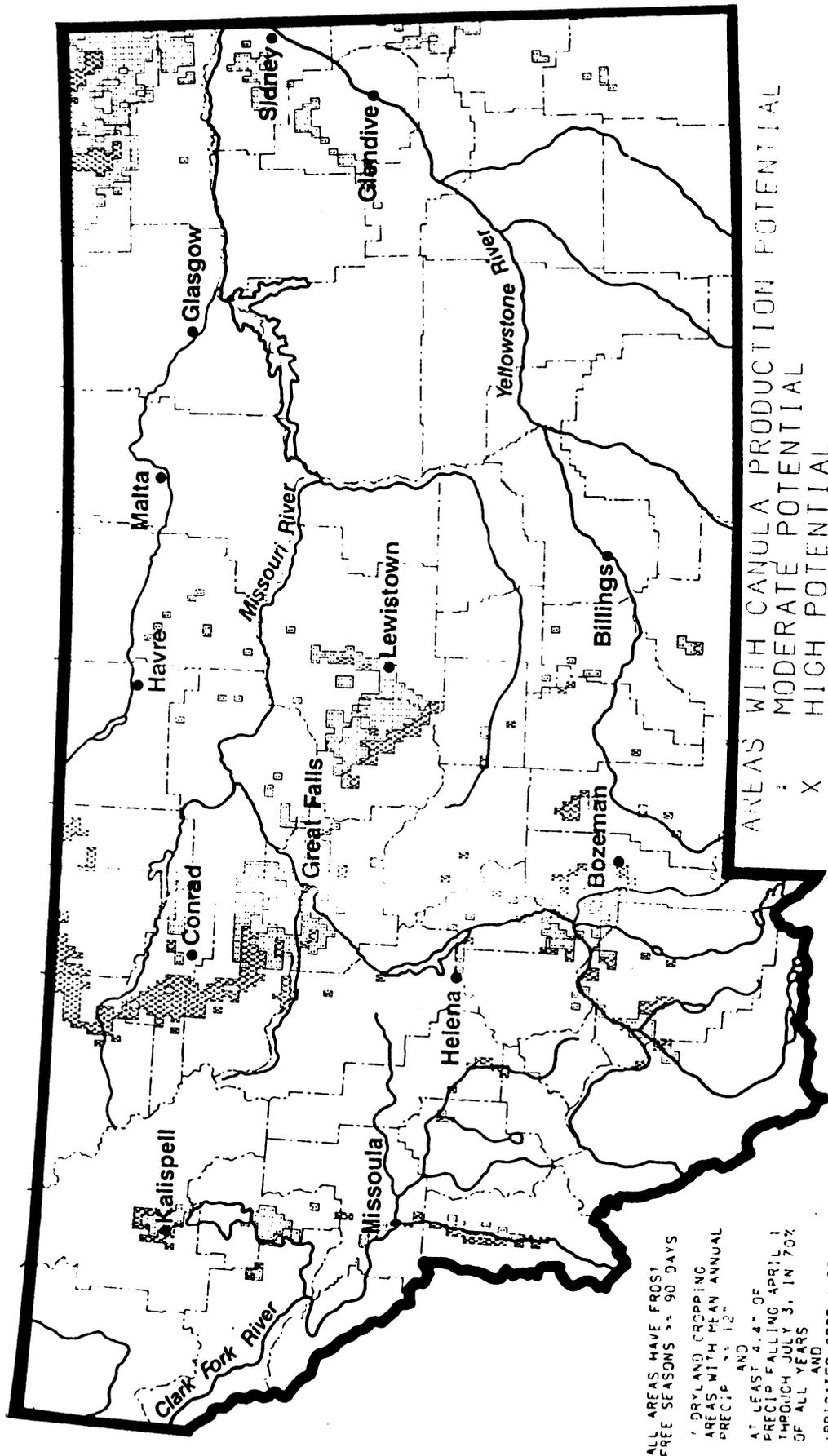
In Montana, the climate and soil requirements for successful fababean production are very similar to the requirements for successful canola production as illustrated by the map in Figure 1 (2).

CULTIVAR (VARIETY) SELECTION

Selecting which cultivar to grow comes hand-in-hand with making the decision to grow fababeans in the first place. The soundness of a decision to grow fababeans is dependent not only on the climatic and soil factors, but also on having a market or an on-farm use for the product. Likewise, the selection of the cultivar depends on the market and/or intended use of the product.

If fababeans are to be produced for human consumption, locally or exported, variety selection should be consistent with the specific market's specifications. Many export markets are looking for the large-seeded (V. faba L., major) type and some are looking for the small-seeded, European or North American, (V. faba L., minor) type. If fababeans are to be produced for animal consumption, the form to be consumed, dry beans, fodder, or silage, must enter into the cultivar selection process. Specifically, yield potential and adaptation, dryland or irrigated production, seed size, seeding rate, cost of seed, and disease and insect resistance are characteristics to be considered. In addition, the adaptability of the farm's machinery, especially planting equipment, to fababean production is a factor in variety selection. Some drills cannot accommodate the large-seeded types at all and others may damage or break a majority of the seed. However, some drills with deep-fluted seed cups designed for wheat and barley often can be successfully used to plant the small-seeded types of fababean. Most seed-plate type row-crop planters can be used to plant either the large- or small-seeded types. Some data on yield of several varieties under irrigated and dryland conditions, protein content, and amino acid distribution of the beans are given in Tables 1 through 5.

Some important characteristics of fababean silage have been noted by Canadian scientists and farmers (3). Fababean silage can yield comparably to corn silage under optimum irrigated conditions and have a 6 to 10% advantage in protein content over corn. Fababean silage is a "black" silage that is slippery to



AREAS WITH CANULA PRODUCTION POTENTIAL
 : MODERATE POTENTIAL
 X HIGH POTENTIAL

MONTANA
 SCALE 1: 2,000,000
 ALBERS EQUAL AREA PROJECTION
 PLANT & SOIL SCIENCE DEPARTMENT
 MONTANA STATE UNIVERSITY, BOZEMAN, MT. 5

ALL AREAS HAVE FROST FREE SEASONS \geq 90 DAYS
 DRYLAND CROPPING AREAS WITH MEAN ANNUAL PRECIP. \geq 12" AND AT LEAST 2.4" OF PRECIP FALLING APRIL 1 THROUGH JULY 31 IN 70% OF ALL YEARS AND IRRIGATED CROPLANDS WHICH AVERAGE 11 OR LESS DAYS IN JULY WHEN THE TEMPERATURE \geq 90 DEGREES OR HIGHER
 ALL OF THE ABOVE RESTRICTIONS EXCEPT ONLY INCLUDE AREAS HAVING 8 OR LESS JULY DAYS \geq 90 DEGREES

FIGURE 1.

TABLE 1.

**AVERAGE FABABEAN SEED YIELDS UNDER
IRRIGATED CONDITIONS IN 1979**

VARIETY	YIELD (POUNDS PER ACRE)					AVERAGE
	HUNTLEY	KALISPELL	SIDNEY	BOZEMAN		
ACKERPERLE	2751	5141	2640	4964		3874
DIANA	2974	5041	2577	4708		3825
PETITE	2206	3402	2640	3680		2982
MINN 1	2314	4839	2200	4200		3388
MAXINE	2315	-----	2207	-----		2291

TABLE 2.

FABABEANS GRAIN YIELDS (LBS/AC) FROM FIVE DRYLAND
LOCATIONS IN MONTANA, 1978

VARIETY	LOCATION BY COUNTY					TETON
	STILLWATER	BLAINE	LIBERTY	PONDERA*		
DIANA	2141	1402	778	1628		2675
ACKERPERLE	2114	1089	832	1250		2925
SEEDING DATE	12 APR	12 MAY	1 MAY	14 APR		13 APR
HARVEST DATE	16 AUG	23 AUG	23 AUG	21 AUG		24 AUG

* GROWN ON WINTER WHEAT STUBBLE; SEVERE GRASSHOPPER DAMAGE, ALL OTHERS GROWN ON FALLOW.

TABLE 3.

FABABEANS PROTEIN CONTENTS FROM FIVE DRYLAND
LOCATIONS IN MONTANA, 1978

VARIETY	LOCATION BY COUNTY				
	STILLWATER	BLAINE	LIBERTY	PONDERA*	TETON
DIANA	30.0	31.0	33.3	33.7	29.3
ACKERPERLE	30.3	29.0	30.3	28.9	30.5

* GROWN ON WINTER WHEAT STUBBLE, ALL OTHERS GROWN ON FALLOW.

TABLE 4.

**PROTEIN CONTENT OF FABABEAN, CV. GIZA III,
SEEDS FOR 1979 HARVEST**

	% PROTEIN (N X 6.25)
REP. 1	30.0
REP. 2	30.7
REP. 3	29.7

TABLE 5.

**AMINO ACID ANALYSIS, % W/W, OF FABABEAN,
CV, GIZA III, SEED FOR 1979 HARVEST**

A. A.	MEANS	A. A.	MEANS
ALANINE	1.17	PROLINE	1.55
ARGININE	2.68	SERINE	1.69
ASPARTIC ACID	3.64	THREONINE	1.15
CYSTEINE	N.D.	TRYPTOPHAN	N.D.
GLUTAMIC ACID	6.29	TYROSINE	.869
GLYCINE	1.03	VALINE	1.36
HISTIDINE	1.22	TARUINE	.58
LEUCINE	2.06		
LYSINE	1.61	TOTAL	28.97
METHIONINE	.266		
PHENYLALANINE	1.29	KJELDAHL N	30.1

N.D. = NOT DETERMINED.

handle, particularly from a bunker-type silo. Swathing fababeans is probably the most difficult part of putting up fababeans silage; six to seven foot tall fababeans require a divider board or edge cutter on the swather and usually an enlargement of the throat of the swather. Making a partial cut with the swather may help reduce this problem. Due to the heavy seeding rate required, initial seed purchases are expensive until a grower can produce enough of his own seed for his yearly seed requirements.

ROTATIONS

Successful fababeans production depends on the producer taking full advantage of the "rotation effect" in helping to reduce disease, insect pest, and weed losses. Also, a properly planned rotation will insure that soil building benefits and nitrogen contributions from fababeans roots and residue are accrued by ensuing non-legume crops.

Fababeans should not appear in a rotation more frequently than once every three or four years. Also, fababeans should never be grown on the same field two successive years and fababeans should not follow other pulse crops, oilseed crops, or potatoes. These crops are frequently alternate hosts for many fababeans diseases and insect pests. Likewise, following fababeans with these crops should be avoided. Liberal use of crops such as wheat, barley, oats, and corn can separate fababeans and crops which are alternate hosts to diseases and pests.

SEEDBED PREPARATION

The field should be as weed-free as is practical prior to final seedbed preparation. The final cultivation for dryland or sprinkler irrigated fields should be no more than 10 to 15 cm deep. This cultivation should be followed by moderate firming with a roller or cultipacker. After seeding, it may be desirable to once again firm the soil with a roller. The firmed seedbed facilitates germination and emergence and the development of a uniform stand which aids in harvest for dry beans or fodder and silage.

INOCULATION

Fababeans roots are infected by Rhizobium leguminosarum bacteria which form nodules on the roots where the bacteria cells multiply and sustain themselves with carbohydrates supplied by

than plant. In return, the rhizobia take gaseous nitrogen from soil air and convert it to a plant-usable form. The ability of legumes, such as fababean, to work symbiotically with Rhizobium bacteria to convert gaseous nitrogen to plant available nitrogen is one of the major benefits from and reasons for growing legumes.

Most legume species require a very specific species and/or strain of Rhizobium to form effective N-fixing nodules. For that reason, it is recommended that the seed or the soil be inoculated with the proper species and effective strains of Rhizobium. Inoculation is especially critical when seeding fababeans or any other legume on a field where they have never been grown before. Without effective nodulation of the roots, most, if not all, of the N-fixation benefit may be lost.

The most common method of inoculation is accomplished using an inoculant made with a powdered peat base carrying live Rhizobium cells. The seedcoats are first wetted with a sticking agent followed by mixing with the recommended amount of powdered-peat inoculant. This operation should be carried out 24 hours or less prior to seeding. The inoculants contain live bacteria cells and, thus, have a limited shelf life. The inoculant package should be examined for the expiration date to insure freshness. Although the data are for soybean, Table 6 illustrates the effectiveness of various sticking agents (4).

Some drills or bean seeders may be equipped with an auxillary hopper and delivery system which allows the soil to be inoculated rather than the seed. In this case, the inoculant consists of the same type of Rhizobium cells carried in a granular peat base. The inoculant is fed through a delivery tube to the furrows behind the drill's openers during the seeding operation.

FERTILIZATION

If inoculation has been properly carried out and good nodulation is achieved, nitrogen fertilization will not be necessary. However, phosphorus (P) is often the next most limiting nutrient and it should be supplied as fertilizer according to soil test results. If there is a history of other crops grown on the same field responding to potassium (K), sulfur (S), and any of the micronutrients, they should be supplied according to soil tests as well. A preliminary guide for fertilizing fababeans is given in Table 7.

TABLE 6.

**EFFECT OF STICKING AGENTS ON NODULE PRODUCTION AND
WHOLE PLANT YIELD IN SOYBEANS**

STICKING AGENT	NODULES PER PLANT	PLANT YIELD (MG)
UNINOCULATED CONTROL	0	350
WATER	39	779
SUGAR SOLUTION	83	751
HONEY SOLUTION	94	854
NITRACOAT (COMMERCIAL)	109	911
POWDERED MILK SOLUTION	96	1081
SIG. DIFFERENCE (0.05)	29	200

FROM: ELEGBA AND RENNIE, 1984

TABLE 7.

PRELIMINARY FERTILIZER GUIDE FOR IRRIGATED FABABEANS

MSU SOIL	P ² O ⁵ RATES LB/A		K ² O RATES LB/A	
	BROADCAST	BANDED	BROADCAST	BANDED
VERY LOW	80-110	40-50	40-50	25-30
LOW	50- 80	30-40	30-40	20-25
MEDIUM	30- 50	20-30	20-25	15-20
HIGH	NONE	0 OR 20	20-25	15-20

SEEDING

In Montana, seeding fababeans for dry bean production should be accomplished in spring as early as machinery can be successfully used in the field. Early seeding is desirable for fodder and silage production as well, but is not as critical as for dry bean production. Delayed seeding results in decreased yields as can be seen in Tables 8-10. Each day's delay in seeding generally results in a 22 kg/ha decrease in dry bean yield (Table 11). As mentioned earlier in this paper, if fababean flowering occurs during the hottest period of the season, many flowers and pods will abort and yields will decrease accordingly. The data in Table 12 relate seeding date, flower initiation date, and mean air temperatures for the spring and summer months (5).

The drill or planter should be adjusted to place the seed uniformly to a depth of 8 to 10 cm. This helps assure that seed is placed into moist soil and aids in achieving a uniform stand which is critical to efficient mechanical harvesting.

Under dryland or sprinkler irrigated conditions, row spacings between 15 and 25 cm that are successful with small grains are generally acceptable for fababean production. With furrow-irrigation where between row cultivation for weed control may be necessary, row spacings between 45 and 75 cm are necessary to accommodate the cultivations.

The seeding rate depends on the production system, dryland or irrigated, and varies with the seed size of the cultivar. Under dryland conditions, seeding rates should range from 90 to 120 kg/ha for the small-seeded, V. faba L., minor, type (Table 13) to roughly double that amount for the large-seeded, V. faba L., major, type. Under irrigated conditions seeding rates should range from 150 to 180 kg/ha and from 280 to 350 kg/ha, respectively, for the small- and large-seeded types.

PEST CONTROL

Fababean is susceptible to a number of foliar and root rot diseases. The three best measures for reducing disease problems are to plant high quality disease-free seed, select a cultivar with resistance to the diseases prevalent in the area, and grow fababean, other pulse crops, or oilseed crops only once in every three or four years.

Insect pests with the potential to damage fababean include grasshoppers (Melanoplus spp.), blister beetles (Meloidae spp.), and army worms (Pseudaletia spp.). Other species may become a problem as fababean production expands into new areas. Frequent monitoring for both undesirable and beneficial insects is

TABLE 8.

YIELD OF 'ACKERPERLE' FABABEAN AS A FUNCTION OF SEEDING DATE

SEEDING DATE	HUNTLEY, 1979 -	GRAIN YIELD
	- - KG HA ⁻¹	(LB AC ⁻¹) - - -
APR 2	821	(732)
9	1064	(949)
16	924	(825)
20	676	(603)
25	586	(522)
MAY 2	552	(492)
9	450	(401)
C.V.	13.5%	
LSD (.05)	290	(259)
LSD (.01)	---	---

TABLE 9.

YIELD OF 'ACKERPERLE' FABABEAN AS A FUNCTION OF SEEDING DATE

BOZEMAN, 1983					
DATE	FORAGE YIELD ^A	TDM ^B YIELD	GRAIN YIELD		
	KG HA ⁻¹	KG HA ⁻¹	(LB AC ⁻¹)		
APR 20	12669 (11491)	4245 (3850)	1747 (1585)		
MAY 21	17146 (15551)	4607 (4179)	1678 (1522)		
28	10397 (9430)	3885 (3524)	768 (697)		
JUN 6	8414 (7631)	3797 (3444)	753 (683)		
C.V.	5.8%	10.7%	22%		
LSD (.05)	1127 (1022)	707 (641)	440 (399)		
LSD (.01)	1619 (1468)	1015 (921)	632 (573)		

A MOISTURE CONTENTS WERE 66, 73, 63, AND 55%, RESPECTIVELY, FOR THE FOUR SEEDING DATES.

B TDM = TOTAL DRY MATTER.

TABLE 10.

YIELD OF 'ACKERPERLE' FABABEAN AS A FUNCTION OF SEEDING DATE

BOZEMAN, 1985

DATE	TDM YIELD ^C	GRAIN YIELD ^C
	KG HA ⁻¹	(LB AC ⁻¹)
MAY 14	3034 (2752)	715 (649)
JUN 1	2922 (2650)	389 (353)
7	2515 (2281)	236 (214)
16	1130 (1025)	0
C.V.	16.5%	47%
LSD (.05)	N.S.	373 (338)
LSD (.01)	---	---

^C YIELDS WERE NEGATIVELY INFLUENCED BY PRE-PLANT INCORPORATION OF THE HERBICIDE EPTAM; TDM AND GRAIN YIELDS OF ACKERPERLE FABABEAN IN NEARBY VARIETY TRIALS SEEDING WITHOUT EPTAM ON MAY 16 WERE 4356 KG HA⁻¹ (3959 LB AC⁻¹) AND 2594 KG HA⁻¹ (2353 LB AC⁻¹), RESPECTIVELY.

TABLE 11.

REGRESSION EQUATION FOR FABABEAN YIELD
AND SEEDING DATE AT TWO LOCATIONS

HUNTLEY, 1979

APRIL 9 SEEDING DATE

$$Y = 1015 - 21 X$$

GRAIN YIELD KG/HA

$$R = -0.94^{**}$$

BOZEMAN 1983

GRAIN YIELD KG HA⁻¹

$$Y = 1883.7 - 22.7 X$$

$$R = -0.80 \text{N.S.}$$

BOZEMAN 1985

GRAIN YIELD KG HA⁻¹

$$Y = 755 - 22.1 X$$

$$R = -0.99^{**}$$

** STATISTICALLY SIGNIFICANT AT THE 1% LEVEL.

N.S. STATISTICALLY NOT SIGNIFICANT.

TABLE 12.

'ACKERPERLE' FABABEAN FLOWER INITIATION DATE AS A FUNCTION
 OF SEEDING DATE AND MEAN MONTHLY AIR TEMPERATURES
 AT BOZEMAN, MT, 1983

SEEDING DATE	FLOWER INITIATION DATE	MONTH	MEAN AIR TEMPERATURE	
			C	(F)
APR 20	JUN 20	APR	4	(39)
MAY 21	JUL 9	MAY	9	(48)
MAY 28	JUN 19	JUN	14	(57)
JUN 6	JUL 27	JUL	18	(64)
		AUG	19	(67)
		SEP	12	(53)

TABLE 14.

**THE EFFECT OF SEVERAL WILD OAT DENSITIES ON FABABEAN YIELD
(CROP DEVELOPMENT CENTRE, SASKATOON)**

NO./FT ²	WILD OAT DENSITY		FABABEAN YIELD	
	NO./M ²		LB./ACRE	TONNES/ACRE
0	(0)		1802	(0.817)
5	(55)		776	(0.352)
9	(95)		678	(0.308)
12	(125)		598	(0.271)
16	(176)		268	(0.121)

From Rowland et al., 1985.

ACKNOWLEDGEMENT

Some research reported in this paper was supported in part by a grant from USAID No. AG/TAB 610-9-76 and USDA No. 801-15-66.

REFERENCES

1. BROWN, P.L. 1960. Soil moisture probe. *Montana Farmer-Stockman* 47:4-9.
2. CAPRIO, J.M. and NIELSEN, G.A. 1989. Montana areas with canola production potential, Plant and Soil Science Dept., Montana State Univ., Bozeman, MT 59717, USA.
3. MANITOBA AGRICULTURE. 1981. Fababean production and use in Manitoba. Manitoba Minister of Agriculture, Winnipeg, Manitoba, Canada. 20 pp.
4. GAYTON, D. 1988. Legume inoculation. Saskatchewan Agriculture, Soils and Crops Branch, Regina, Saskatchewan, Canada. 4 pp.
5. SIMS, J.R. et al. 1989. Seeding dates for cool season and warm season grain legumes in the Northern Great Plains-Intermountain region. *Applied Agric. Res.* 4(3):in press.
6. ROLAND, G.G., DREW, B.N. and HOLM, F.A. 1985. Fababean production in Saskatchewan, Pub. No. 416, Div. of Extension and Community Relations, Univ. of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Canada. 4 pp.
7. JACKSON, G.D. and KUSHNAK, G.D. 1979. Fababean production in Montana. Circular 1233, Cooperative Extension Service, Montana State Univ., Bozeman, MT 59717, USA. 7 pp.
8. LOCKERMAN, R.H. et al. 1982. Growing fababean in Montana. Bul. 743, Montana Agricultural Experiment Station, Montana State Univ., Bozeman, MT 59717, USA. 7 pp.

TABLE 13.

VARIETIES

VARIETY	YIELD AS A % OF OUTLOOK	DAYS TO MATURE	1000 SEED WT. (GMS)	MINIMUM SEEDING RATE (KG/HA)
ACKERPERLE	84	113	361	100
ALADIN	105	113	417	120
DIANA	83	107	386	110
HERZ FREYA	95	107	400	110
OUTLOOK	100	111	368	100

From Rowland et al., 1985.

recommended. Growers should exercise caution in controlling insect pests with herbicide sprays as they may run the risk of eliminating beneficial species as well. Pollinator insects are required for maximum seed yields with bees being the primary insects involved in temperate regions.

Weed control is necessary for optimum yields of fababean as it is with most crops. Using high-quality weed-free seed should be the first step in the weed control program. Seeding into a clean field that has been cultivated to eliminate weeds during seedbed preparation should be the second step. Pre-plant incorporation of trifluralin has been effective on several weeds. Herbicides should be used with caution and used strictly in accordance with the label. The results of using the wrong material or the right material in the wrong way are illustrated in Table 10. Likewise, the results of neglecting weed control are evident from the data in Table 14.

HARVESTING

In Montana, fababeans are ready to harvest for dry seed when lower two to four pods on 20 to 30% of the plants turn black. Harvesting for silage can be done a little earlier, when the lower few pods on 10 to 15% of the plants turn black.

Harvesting is accomplished by swathing with a cut just below the lower pods about 10 to 15 cm above ground. This leaves sufficient crown material to allow for fall regrowth can be used for livestock grazing or for green manure. Fababean has been observed to continue to grow, fix nitrogen, and even flower until fall temperatures drop below -4°C (24°F) for several days. The swath for dry seed should be light, possibly requiring only a partial cut with the swather. The swath should be allowed to dry for several days and then threshed with a combine fitted with a pick-up. For silage, the fababean should lay in the swath and wilt until the moisture content drops to between 50 and 60%. This can generally be achieved within two or three days if the weather is dry.

Dry fababean seed should be stored at a moisture content between 12 and 15%. If artificial drying is necessary, it should be done at drying temperatures between 25 to 32°C (77 to 90°F).

**B. ANALISIS DEL SISTEMA DE
PRODUCCION DE HABA:
ENFOQUE INTEGRAL**

Mario Lobo A. *

INTRODUCCION

Los recursos genéticos conforman la variabilidad de cualquier especie, estando integrados por las formas primitivas silvestres y cultivadas, los materiales colectados que se conservan en bancos de germoplasma, las especies silvestres relacionadas y los cultivares que han sido desarrollados a través de, los llamados, programas de mejoramiento. En relación al haba, Haddad (1984) señala que, en esta especie, hay variabilidad genética considerable y que los recursos genéticos aún no han sido suficientemente utilizados; es importante señalar que el arsenal genético del haba, con fines de utilización de características heredables, está restringido a Vicia faba, ya que no produce híbridos fértiles con las especies relacionadas; en esta especie, se ha presentado una gran pérdida de las poblaciones primitivas, lo cual ha sido puntualizado por Cubero (1984), al describir el estudio sistemático realizado con haba, por Muratova a principios de Siglo. Robertson (1983) indica que el tamaño de las colecciones de haba es relativamente pequeño en comparación con aquellas de cereales y otras leguminosas de autopolinización, existiendo probablemente, en criterio del investigador, muchos duplicados en colecciones diferentes.

Los programas de producción de cultivares de haba, se han visto favorecidos por la acción del ICARDA (Siria), Instituto del Grupo Consultivo Internacional de Agricultura, en el cual se ha centralizado una buena parte de los recursos genéticos de la especie y de las actividades de desarrollo de variedades, distribuyendo ensayos en red, con diversos objetivos, a países cultivadores de esta leguminosa en todo el mundo.

RECURSOS GENETICOS

El tópico de recursos genéticos, en cualquier especie vegetal, requiere para una adecuada discusión, la descripción de una serie de subtemas como son: introducción, colección, mantenimiento, caracterización, documentación y utilización del recurso germoplásmico.

* I.A., Ph.D., Coordinador Nacional Programa de Hortalizas ICA, Apartado Aéreo 100 Rionegro (Antioquia), Colombia.

Introducción

La introducción de germoplasma se basa en el envío e intercambio de materiales entre diversas zonas del mundo. Aquí, son importantes las consideraciones de índole fitosanitaria, ya que se corre el peligro de introducir enfermedades, transmitidas por semilla de una zona a otra, como ocurre, en el caso del haba, con los virus PMV (Virus del Mosaico de la Arveja) y BBMV (Virus del Mosaico del Haba), los cuales, una vez introducidos, pueden diseminarse mecánicamente y a través de áfidos; los dos virus producen síntomas similares caracterizados por moteado en el follaje y/o aclareamiento de las venas, pero pueden ser portados en forma asintomática (Hussein, Freigoun, 1978). Lo anterior señala la importancia de la toma de medidas cuarentenarias y del conocimiento acerca de la procedencia del material, el cual debe venir acompañado de un certificado fitosanitario.

En relación a las colecciones existentes de la especie, en el Anexo 1 se incluye un listado extractado del Directorio compilado por Ayad y Anishetty (1980). Además de los sitios incluidos en la lista, existe germoplasma conservado en diversos países andinos, el cual se encuentra en las siguientes localidades: Ecuador, en la Escuela Politécnica de Chimborazo (32 entradas) y en la Universidad Central (89) (Esquinas-Alcázar, 1982a); Perú, en la Universidad Nacional Agraria de La Molina se tienen 500 números (Esquinas-Alcázar, 1982b); Bolivia, en el Centro de Investigación Fitoecogenética de Pairumani se conservan 105 colecciones criollas y 170 introducciones para un total, en ese país, de 275 (Esquinas-Alcázar, 1984); y, en Colombia, en el Centro Regional de Investigación Obonuco (Pasto, Nariño), se tienen 116 entradas.

Colección

Pese a que el haba no es de origen americano, tienen gran valor las poblaciones que se encuentran en el área andina, las cuales, de acuerdo a Bond (1976), fueron introducidas, por los españoles, correspondiendo estas al tipo mayor, o sea, materiales con semillas grandes; su importancia se deriva del hecho de que estas han crecido en diversidad de nichos ecológicos, con presiones selectivas operando sobre ellas por un buen tiempo y acumulación de mutaciones recurrentes en subpoblaciones relativamente pequeñas y aisladas, lo cual debe haber originado gran variabilidad, atributo que debe colectarse antes de que haya reemplazo, del recurso genético diverso y de gran valor, por materiales uniformes desarrollados por estaciones experimentales del área.

Se ha señalado que uno de los aspectos a tener en cuenta en la colección de haba es su polinización cruzada (Robertson, 1983a); en esta superficie se ha señalado una alogamia alta por efecto de la acción de insectos polinizadores (Robertson, 1983b), con valores de polinización cruzada natural entre el 20 y el 60%

(diversos investigadores, citados por Robertson, 1983b).

En base a lo anterior, se ha indicado que un material local no puede estar representado por la semilla de una o dos plantas y que, dependiendo de la heterogeneidad, se deben tomar muestras de un mayor número de plantas; también, otra implicación del sistema de polinización, es que, colectas separadas de una misma área pequeña pueden corresponder a entradas genéticamente similares debido al intercambio genético por polinización abierta. En el orden de ideas anterior, se debe señalar que es conveniente reevaluar la polinización cruzada natural, bajo condiciones de América Andina, ya que se han encontrado valores bajos en este contexto con fluctuación entre 0 y 8%, en trabajos realizados, con materiales locales, bajo condiciones del Sur de Colombia (Checa, O., 1988), lo cual tiene un gran efecto sobre la metodología de colección y en todas las etapas posteriores de la manipulación del recurso germoplásmico.

Mantenimiento

El haba posee semilla de comportamiento ortodoxo en relación a su habilidad de almacenamiento (Cromarty et al., 1982); lo anterior significa que la semilla puede conservarse por largos periodos, a baja temperatura y con un bajo contenido de humedad y con mínima pérdida de variabilidad. Mil semillas de esta especie pesan entre 181 y 2500 gr y ocupan un volumen de almacenamiento que fluctúa entre 280 y 4.000 centímetros cúbicos (Cromarty et al., 1982). Para esta especie se han desarrollado ecuaciones de predicción de la longevidad de la semilla. Así, bajo condiciones de almacenamiento de -20 C y con un contenido de humedad, en la semilla, del 5%, Roberts (1979) estimó que se requerían 270 años para que la germinación bajara al 95%; es de anotarse que, el dato anterior corresponde a extrapolaciones de índice teórico. Un tópico de gran importancia, para el adecuado mantenimiento de la viabilidad de la semilla a ser almacenada, es la temperatura y humedad de secado. En este sentido, Cromarty et al. (1982) señalan que se puede utilizar un secado en dos etapas; en una primera fase se puede utilizar un sitio a 17 C y con una humedad relativa del 40 al 45%; pudiendo lograrse este ambiente, en forma fácil, mediante el empleo de equipos convencionales de aire acondicionado con un flujo de aire entre 0.2 y 0.4 m/s, el equilibrio, en cuanto a contenido de humedad de la semilla, se logrará rápidamente en semillas con bajo contenido de aceite como es el caso del haba, estando este entre el 10 y el 12% en base fresca. Luego, se puede utilizar una segunda etapa de secado a 30 C y 10% de humedad relativa, lo cual no causaría daño a la semilla, en tanto que se mantenga la velocidad de flujo del aire por encima de 2.5 m/s.

Si no se dispone de cuartos de secado, y se requiere secar pequeñas cantidades de semilla de recursos genéticos, se pueden utilizar productos como Silicagel y desecadores de laboratorio. El Silicagel tiene una gran capacidad de adsorción de humedad y

puede reutilizarse luego mediante secado a la estufa a 175 C durante 6 horas, permitiendo que se enfríe en un desecador hasta temperatura ambiente antes de su utilización (Cromarty *et al.*, 1982); el procedimiento puede tomar un periodo de tiempo relativamente largo para semillas grandes como es el caso del haba.

Se ha encontrado que los químicos aplicados a la semilla para controlar hongos, bacterias, virus, plagas y roedores pueden afectar la germinación y longevidad de la misma (Van Der Maesen, 1984), siendo de anotarse que bajo las condiciones de almacenamiento con bajo contenido de humedad por parte de la semilla, no se presentan problemas patológicos, ni de insectos; así se ha reportado que los hongos no crecen en la semilla cuando el contenido de humedad en la misma es inferior al 12% y que semillas con un contenido de humedad inferior al 9%, raramente son atacadas por insectos (Van Der Maesen, 1984), aparte de que las bajas temperaturas también impiden el ataque de las plagas.

El número de semillas a guardar por colección, depende del tipo de polinización; así, con materiales alógamos, se recomienda, y con miras a mantenimiento a largo plazo, 12.000 semillas por entrada y en plantas autógamias 4.000 semillas (Van Der Maesen, 1984); lo anterior puntualiza de nuevo la importancia de determinar si las colecciones andinas son autofértiles con alta autogamia, o si, por el contrario, presentan alogamia. Además de lo anterior, y en el caso de haba, el tamaño grande de semilla limita el número de estas a almacenar por aspectos de espacio y número de plantas requeridas para la obtención del número de semillas.

En cuanto al empaque, para la semilla, se considera que idealmente este debe reunir las siguientes características: que se pueda sellar herméticamente, impermeable a gases y vapor de agua, transparente, que no sea frágil, que se pueda volver a sellar, y relativamente barato (Witcombe, 1984).

Robertson (1985), teniendo en cuenta la alta alogamia en haba, ha señalado que el mantenimiento de miles de entradas de libre polinización, conservando la identidad genética, es una tarea casi imposible, y que todo lo que se puede hacer al respecto es reducir el entrecruzamiento entre diversos números. Entre las metodologías para reducir entrecruzamientos están: sembrar surcos bordes, descartando las plantas de estas, sembrar con cobertura de malla a prueba de insectos o utilizar como surcos bordes otras especies que atraigan los mismos insectos polinizadores (p.e. surcos de Brassica campestris); en el sentido anterior, se ha señalado que, las dos últimas alternativas cambian la estructura genética de las poblaciones, y las frecuencias génicas en las entradas en aumento. Aquí cabe señalar que si las colecciones andinas exhiben poco entrecruzamiento, el aumento se facilita en alto grado, ya que la contaminación y cambio de frecuencias génicas se reduce en alto grado.

El mantenimiento de la estabilidad poblacional con mínima deriva genética implica prefijar unos niveles altos de germinación para renovación del germoplasma almacenado. Convencionalmente, se han empleado pruebas de germinación, existiendo reglas para la realización de dicha actividad (ISTA, 1985); lo anterior implica tomar varias muestras de 50 a 100 semillas en forma periódica, lo cual causa disminución en la cantidad de germoplasma almacenado (Robertson, 1985). Para obviar la dificultad anterior, Ellis et al. (1985), han desarrollado la llamada prueba secuencial de germinación, la cual tiene validez estadística. En el procedimiento se realizan pruebas periódicas de germinación con una sola repetición y un número reducido de semillas; de acuerdo a la germinación, se decide: llevar a cabo una nueva prueba, cuyos datos son acumulativos con la anterior, realizar aumento del material o dejar en almacenamiento el germoplasma.

Se ha indicado que, en los casos en que el haba exhibe alto grado de polinización cruzada, el germoplasma puede ser mantenido en forma de poblaciones; para ello, se siembran lotes aislados por distancia y se descartan los surcos bordes (Witcombe, 1984). Otra alternativa es el mantenimiento mediante líneas autofecundadas dentro de cada población, procedimiento utilizado en ICARDA, institución en la cual se conservan entre 1 y 4 plantas autofecundadas por población (Witcombe, 1984).

Caracterización

La evaluación preliminar, la cual consiste en la toma de un conjunto determinado de características (IBPGR, 1980; Howen, 1981), y la caracterización que corresponde a detalles o características botánicas, altamente heredables, que se expresan en forma constante en diversos ambientes y que pueden ser observados en forma visual, vuelven útil el germoplasma almacenado. Igualmente, son importantes los llamados datos de pasaporte, los cuales se toman durante la acción de colección de germoplasma, incluyendo nombres, números dados y características del sitio donde se recolectó el germoplasma (Howen, 1981). Los datos anteriores se toman mediante las llamadas listas de descriptores, las cuales, entre otras, cumplen las siguientes funciones: uniformizar y estandarizar la descripción sistemática por cultivo, facilitar y posibilitar una descripción sistemática e intensificar el intercambio de datos entre centros internacionales (Engel, 1985). Para el caso del haba existe una lista de descriptores, elaborados conjuntamente entre el IBPGR y el ICARDA (IBPGR, ICARDA, 1985), la cual incluye los datos a tomar en el pasaporte, la evaluación primaria y la caracterización. Los datos generados en los estudios de caracterización y evaluación primaria pueden emplearse para documentar el germoplasma, o para el estudio de distancias genéticas, lo cual tiene valor en cuanto a evolución y reunión de germoplasmas similares, con lo cual, se reducen el mantenimiento y manipulación de las colecciones (Lobo, 1988).

Documentación

Esquinas-Alcazar (1981), ha indicado que un buen sistema de documentación es la clave para la utilización del material depositado en los bancos de germoplasma, siendo la documentación una tarea dispendiosa, pero una vez realizada, las entradas pueden ser categorizadas y seleccionadas con lo cual se incrementa en alto grado la utilidad de la colección de germoplasma. Con la disponibilidad actual de ordenadores de datos (computadores), se puede manipular una gran cantidad de datos, almacenarlos y utilizarlos en comunicación. La documentación, con relación a un Centro de Recursos Genéticos, incluye los procesos diferentes, por medio de los cuales se colectan, organizan y difunden los datos que se han logrado en relación al germoplasma; por esto, en algunos sitios, se ha preferido denominar la documentación como Sistema de Información. Este sistema debe servir como punta de acción a los colectores y criadores de germoplasma, ayudar a que el recurso genético pueda ser utilizado por los fitomejoradores y debe coadyuvar a ensamblar, analizar y comunicar una amplia colección de datos (Joshi, 1981). Por otro lado, el sistema de información debe diseñarse en forma tal que cubra todas las funciones del sistema de germoplasma, incluyendo: exploración, descripción, evaluación, mantenimiento y almacenamiento (Joshi, 1981).

En cuanto a documentación en haba, Chapman (1981), publicó un listado de variación genética en Vicia faba, en el cual señala los loci, la variabilidad, el origen de dicha variabilidad y el órgano de la planta en el cual se manifiesta la característica. Igualmente, y aún cuando no corresponde en forma exclusiva a Recursos Genéticos de haba, ICARDA (1981) publicó un Directorio Mundial de investigadores en haba, incluyendo direcciones, nombres y tópicos de investigación.

Utilización del recurso germoplásmico

El recurso germoplásmico, desde el punto de vista de flujo de genes, presenta tres niveles de acuerdo al sistema de Harlan y Wet (1971), los cuales son: el nivel primario que corresponde al concepto de una especie biológica, integrada por las razas cultivadas y silvestres, todas ellas pudiendo inter cruzarse fácilmente para producir híbridos fértiles, con buen apareamiento de cromosomas y segregación normal de genes. El nivel secundario, o conjunto genético secundario, el cual incluye especies biológicas cruzables con la especie en consideración, la transferencia de material genético es posible, pero existen barreras de cruzamiento, precisándose de técnicas especiales para realizar estos, y el nivel o conjunto terciario de germoplasma, el cual incluye especies que se cruzan en forma difícil con empleo de técnicas especiales como cultivo de embriones, poliploides producidos artificialmente, injertación, cultivo de tejidos y puentes genéticos (Cubero, 1984).

Las leguminosas han sido consideradas como un grupo con el cual es difícil lograr cruzamientos interespecíficos, (Pickersgill et al., 1985), encontrándose que con relación a esta especie no hay otras incluidas en los niveles secundario y terciario de germoplasma (Cubero, 1984); pese a lo anterior se ha intentado cruzar Vicia faba con otras Vicia e, igualmente, con Pisum sativum, indicando Cubero (1982) que los tubos polínicos pueden alcanzar los óvulos y aún fertilizar, presentándose barreras post-zigóticas que impiden el desarrollo de los embriones híbridos más allá de un estado de pocas células.

Roberston (1985) afirma que, la etapa más importante en el manejo de germoplasma es la evaluación y utilización, sin lo cual la colección es un museo sin utilidad alguna.

En el contexto anterior, y a partir de evaluaciones específicas, se han encontrado en ICARDA fuentes de resistencia a diversos patógenos incluyendo Botrytis fabae, Ascochyta fabae, Uromices fabae y Ditylenchus dipsaci (Robertson, 1985). En igual sentido, en otros países se han llevado a cabo valoraciones por resistencia a diversas enfermedades incluyendo virosis (Rollowitz y Smith, 1982, citados por Robertson, 1985); otras características que han sido valoradas incluyen la variabilidad en número de vainas por planta, semillas por vaina, peso de granos y contenido de proteína en las semillas (Scarascia y Pace, 1979).

Una vez que se dispone de los datos, el germoplasma y su evaluación deben colocarse a disposición de los programas de producción de variedades. Una gran ayuda, en este sentido, es la publicación de catálogos incluyendo información sobre el origen del germoplasma y datos de valoración para diversas características (Robertson, 1985).

Desarrollo de cultivares de haba

El desarrollo de cultivares de haba, como ocurre con cualquier otra especie, se basa en la utilización de la variabilidad existente, la cual, como se anotó anteriormente, está conformada por las formas primitivas, las poblaciones locales, germoplasma colectada, líneas derivadas de programas de producción de variedades y cultivares comerciales. A partir de estas fuentes, se derivan genes en la búsqueda de alto rendimiento, estabilidad del rendimiento, amplia adaptación, resistencia a enfermedades e insectos, arquitectura de planta mejorada, características fisiológicas determinadas, etc. (Elsayed, 1984).

Todo programa de mejoramiento debe tener objetivos y metas cuantificadas a corto, mediano y largo plazo, como ejemplo, el Programa de Producción de Cultivares de Haba del CRI "Obonuco" de ICA (Pasto, Colombia), ha delineado como objetivos: evaluar diversos métodos de mejoramiento, determinar el porcentaje de

polinización cruzada como base para la implementación de metodologías, obtener líneas precoces y de alto rendimiento, obtener resistencia de campo a Botrytis fabae y Uromyces fabae e incrementar el número de granos por vaina, conservando el tipo de grano regional.

Un aspecto de capital importancia es la determinación de la alogamia y/o autofertilidad presente en el germoplasma de haba que se tiene como base para el programa de producción de cultivares en la zona andina. Lo anterior afecta tanto la metodología a emplear, como el tipo de cultivar a ser entregado.

En el contexto anterior, y en base a la alta alogamia que existe en el germoplasma manipulado en países que han desarrollado, por un buen número de años, programas de producción de cultivares, se han producido, en especial, variedades sintéticas de esta especie, las cuales, según Bond (1982), corresponden, en haba, a una población constituida por un número limitado de componentes, los cuales son diferentes entre sí y han sido evaluados previamente, señalándose que en la especie haba, las sintéticas no tienen todas las combinaciones posibles entre los componentes, ya que se presenta cierto grado de autopolinización y, además que, en esta especie, generalmente, no se evalúa la habilidad combinatoria general de los compuestos (Robertson, 1985b). Igualmente, en haba, se ha señalado que existe heterosis, lo cual abre la posibilidad de producción de híbridos, aún cuando no se dispone de sistemas para la producción comercial de este tipo de materiales (Robertson, 1985b). Para lograr lo anterior, se precisaría de un factor estable de esterilidad citoplásmica masculina; en este sentido, se han encontrado algunos genes *ms*, los cuales han sido inestables, esto es, modificados por las condiciones ambientales (Bond *et al.*, LeGuen, citados por Robertson, 1985b).

A fin de obviar el estrechamiento de la base genética, al igual que incrementar el entrecruzamiento y recombinación, se ha propuesto el empleo de selección recurrente en esta especie, el cual es un procedimiento para incrementar las frecuencias de alelos deseables y combinación de genes mediante recombinación de líneas de diferentes orígenes, manteniendo la variabilidad genética (Robertson, 1985b). Tres factores ameritan ser tenidos en cuenta para la aplicación de la selección recurrente en haba: la obtención de progenies para pruebas de habilidad combinatoria es difícil, la recombinación es inferior al 100% y la semilla proveniente de una sola planta no es suficiente para realizar ensayos con repeticiones (Robertson, 1985b).

Diversos investigadores opinan que el cambio del habla hacia un material autógeno facilitaría enormemente los programas de producción de variedades (Kambal *et al.*, 1976; Lawes, 1980; Poulsen, 1976). Aquí, cabe indicar, y de acuerdo a lo anotado previamente, que es importante evaluar si en las colecciones andinas, en las cuales se ha determinado que hay un bajo porcentaje de polinización cruzada natural, se ha presentado

evolución de alogamia a autogamia, lo cual daría como secuela la factibilidad de emplear métodos de plantas autógamias, al igual que facilitaría manipulación del germoplasma, debiendo estudiarse e implementarse esquemas que permitan una mayor frecuencia de entrecruzamientos. También, en poblaciones autógamias se facilitan los programas de introducción de genes de resistencia a enfermedades o factores de herencia simple asociados con características físicas, fisiológicas o morfológicas, siendo los pasos a seguir: búsqueda de la característica deseada dentro de la colección, caracterización genética e introducción mediante esquemas de retrocruzamiento.

BIBLIOGRAFIA

1. AYAD, G. and ANISHETTY, N.M. 1980. Directory of Germplasm Collection. I Food Legumes IBPGR Secretariat, Rome, 22p.
2. BOND, D.A. 1976. Field bean, Vicia fabae, (Leguminosae-Papilionatae). In: Evolution of crop plants (N.W. Simmonds edit). Leningrad, London and New York, p. 179-182.
3. BOND, D.A. 1982. The development and performance of synthetic varieties of Vicia faba. In: Faba Bean Improvement: Proceedings of the Faba Conference (Hawtin, G.; Webb, C., edis.). ICARDA/IFAD Nile Project, Cairo, Egypt. Martinus Nihjoff, The Hague, p. 41-51.
4. CROMARTY, A.S., ELLIS, R.H. and ROBERTS, E.H. 1982. The Design of Seed Storage Facilities for Genetic Conservation. International Board for Plant Genetic Resources, Secretariat, Rome, 96 p.
5. CUBERO, J.I. 1982. Interspecific hybridization in Vicia. In: Bean Improvement: Proceedings of the Faba Bean Conference (Hawtin, G.; Webb, C. edis.) ICARDA/IFAD Nile Valley Project Cairo, Egypt, Martinus Nihjoff, The Hague, p. 91-108.
6. CUBERO, J.I. 1984. Taxonomy, distribution and evaluation of the faba bean and its wild relatives. In: Genetic Resources and their exploitation Chickpeas, Faba Beans and Lentils (Witcombe, J.R.; W. Erskine edis). Martinus Nihjoff/Dr. W. Junk Publishers, p. 131-144.
7. CUBERO, J.I. 1984. Utilization of wild relatives and primitive forms of food legume. In: Genetic Resources and their exploitation-Chickpeas, Faba Beans and Lentils. (Witcombe, J.R.; Erskine, W. edis). Martinus

N.; Nihjoff/Dr. W. Junk, publisher, p. 73-84.

8. CHAPMAN, G.P. 1981. Genetic Variation Within Vicia faba. Fabis No. 3, 11 p.
9. CHECA, O. 1988. Informe Anual 1988. Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Regional de Investigación "Obonuco", Sección de Hortalizas, p. 3-4.
10. ELSAYED, F.A. 1984. Evaluation and utilization of Faba Bean Germplasm in an International Breeding Program. In: Genetic Resources and their Explotation Chickpeas, Faba Beans and lentils. (Witcombe, J.R.; Erskine, W. edis.). Martinus Nihjoff/Dr. W. Junk Publishers, p. 173-186.
11. ENGELS, J. 1985. Descripción sistemática de colecciones de germoplasma. CIRF, Lecturas sobre Recursos Fitogenéticos, caracterización y documentación, 6, CIAT, Cali, 21 p.
12. ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. 1981. Los recursos fitogenéticos, una inversión segura para el futuro, Roma FAO, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura y Pesca (España), 44 p.
13. ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. 1982a. Recursos fitogenéticos de la Región Andina (Parte 4). Plant Genetics Resources Newsletter No. 51: 31-34.
14. ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. 1982b. Recursos fitogenéticos de la Región Andina (Parte 5). Plant Genetics Resources Newsletter No. 52, 31-40 p.
15. ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. 1984. Los recursos fitogenéticos de Bolivia. Plant Genetics Resources Newsletter No. 58, 5-10 p.
16. HADDAD, N. 1984. Genetic Resources in a national food Legume Program. In: Genetic Resources and their explotation-Chickpeas, Faba Bean and Lentils (Witcombe, J.R.; W. Erskine edis) Martinus Nihjoff/Dr. W. Junk Publishers, p. 85-94.
17. HARLAN, J.R. and DE WET, J.M.J. 1971. Toward a national classification of cultivated plants. Taxon 20: 509-517.
18. HOWEN. 1981. Guidelines for developing descriptors lists. Plant Genetic Resources Newsletter No. 45: 26-32.
19. HUSSEIN, M. and FREIGONA, S. 1978. Development of Broad Beans (Vicia faba) in the Sudan. In: Food Legume Improvement Proceedings of a workshop held at the University of Aleppo, Syria, p. 109-111.

20. IBPGR. 1980. Descriptor List. Plant Genetic Resources Newsletter No. 42: 23.
21. ICARDA. 1981. Directory of World Faba Bean Research. Fabis, 67 p.
22. ISTA. 1985. International Rules for Seed Testing 1985. Seed Science and Technology 13(2): 300-520.
23. JUSHI, B.S. 1981. Documentation of Plant Genetic Resources: In: Plant Exploration and Collection (Mehra, K.L.; Arora, R.K.; Wadhi, S.R. edis). NBPGR Sci-Monogr. No. 3 New Delhi, p. 67-71.
24. KAMBAL, A.E., BOND, D.E. and TOYNBEE-CLARKE, G. 1976. A study on the pollination mechanism field beans (Vicia faba). Journal of Agricultural Science 87: 519-526.
25. LAWEN, D.A. 1980. Recent developments in understading improvement and use of Vicia faba. In: Advances in Legume Science (Summerfield, R.J; Bunting, A.H., edis) Pub. H.M.S.O., London, p. 625-636.
26. LOBO, M. 1988. Recursos genéticos de arveja (Pisum sativum) In: Memorias Primer Curso Internacional de Leguminosas Comestibles, Quito, Pasto. PROCIANDINO (en impresión).
27. PICKERSGILL, B., et al. 1985. Problems and prospects of wide crossing in the genus Vicia for the improvement of faba bean. In: Proceedings of the International Workshop on Faba Beans, Kabuli Chick Peas and Lentils in the 19005 (Saxena, M.C.; Varna, S. edis). ICARDA, Aleppo, Syria, p. 57-70.
28. POULSEN, M.H. 1976. Obligate autogamy in Vicia faba L. Journal of Agricultural Science 88: 253-256.
29. ROBERTS, E.H. 1979. The long-term Storage of viable seeds, Genetic Damage During Storage, and the implications for seed banks. In: Seed Technology for Genebanks. International Board for Plant Genetic Resources, Secretariat, Rome, p. 67-73.
30. ROBERTSON, L.D. 1985a. Faba Bean Germplasm Collection, Maintenance, Evaluation, and Use. In: Proceedings Faba, Kabili Chickpeas, and Lentils in the 1980s An International Workshop (Saxena, M.C.; Verna, S. edis). ICARDA, p. 15-22.
31. ROBERTSON, L.D. 1985b. Genetic Improvement of Faba Beans for Increased Yield Stability. In: Proceedings workshop Faba Beans, Kabuli Chickpeas, and Lentils in the 1980s An International Workshop (Saxena, M.C. and Verna, S. edis). ICARDA, Aleppo, Syria, p. 35-53.

32. SCARASCIA-MUGNOZZA, G.T.; PACE, C. 1979. Concepts and goals for Vicia faba breeding in Mediterranean Environments. Monographie di Genetica Agraria. No. 4: 217-244.
33. WITCOMBE, J.R. 1984. Seed Drying and the Design and Costs of cold Storage Facilities. In: Genetic Resources and Their exploitation Chickpeas, Faba Beans and Lentils (Witcombe, J.R.; Erskine, W. edis) Martinus Nihjoff/Dr. W. Junk Publishers, p. 23-38.

A N E X O

COLECCIONES DE GERMOPLASMA DE HABA

AFGANISTAN

Unidad de Recursos Genéticos
Darul Aman Agricultural Station
Kabul
67 entradas

ALGERIA

Institut de Development des Grandes Cultures
Algiers

AUSTRALIA

Department of Agriculture
Adelaine
South Australia

Division of Plant Industry
Csiro
P.O. Box 1600
Canberra City
Canberra A.C.T. 2601

CUBA

Instituto de Investigaciones Fundamentales
en Agricultura Tropical (INIFAT)
Alejandro de Humboldt
Santiago de las Vegas
Habana

ETIOPIA

Plant Genetics Resources Center
Agricultural Research Institute
P.O. Box
Addis Ababa

REPUBLICA DEMOCRATICA ALEMANA

**Zentralinstitut Fur Genetik Und
Kulturpflanzenforschung
Correusstrason 3
4325 Gatersleben
Entradas: 1300**

REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

**Institut Fur Pflanzeban and Saatgutforschung
Bundesforschungsanstalf Fur Landwirtschaft
Bundesallee 50
2300 Brunschweig-Volkenrode
Entradas: 275**

GRECIA

**Cereal Institute
Thessaloniki
Entradas: 25**

HUNGRIA

**National Institute of Agrobotany (NIAVT)
H-2766
Tapionzele**

IRAN

**Seed and Plant Improvement Institute (SPII)
Plant Genetic Resources Division (PGRD)
Karaj**

ITALIA

**Instituto del Germoplasma del CNR
Via G. Amendola 165-A
70126 Bari
Entradas: 2.000**

JAPON

**National Institute of Agricultural Sciences (NIAS)
Division of Genetics, Seed Storage Laboratory
Kannondai 3.1.1.
Yakabe-machi
Tsukuba-gun
Ibaraki-Ken 300-21**

NETHERLANDS (Holanda)

Foundation for Agricultural Plant Breeding (SVP)
Institute De Haaf
P.O. Box 117
6700 AC Wageningen
Entradas: 700

NIGERIA

International Institute of Tropical Agriculture (IITA)
P.M.B. 5320
Ibadan

PAKISTAN

Agricultural Research Council (ARC)
Islamabad

RUMANIA

Institutul De Cercetari Pentru
Cereale Si Plante Technice
Comuna Fundulea
Jud. Ilfov

ESPAÑA

Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA)
General Sanjurjo 56
Madrid - 3

SIRIA

Genetic Resources Unit
Agricultural Research Center
Douma

International Center for Agricultural Research
in Dry Areas (ICARDA)
P.O. Box 5466
Aleppo
Entradas: 2.000

TURQUIA

**Aegean Agricultural Research Institute
Menemen
Izmir**

UNITED STATES OF AMERICA

**U.S.D.A. - SEA
Western Regional Plant Introduction Station
Washington State University
Pulman, Washington 99163
Entradas: 120**

USSR (Rusia)

**N.I. Vavilov All-Union Institute of Plant Industry
44 Isterzen Street
Leningrad
Entradas: 2525**

LA INVESTIGACION SOBRE SISTEMAS DE PRODUCCION Y SU CARACTERIZACION

José Hiriam Tobón C. *

INTRODUCCION

Desde finales de la década del sesenta, se viene presentando un cambio en la orientación de la investigación agropecuaria hacia el enfoque de sistemas de producción. El desarrollo de su concepto, su aplicación práctica y algunas metodologías de su caracterización serán discutidas.

La literatura sobre el particular es muy abundante actualmente, así como las experiencias que los diversos países y las instituciones desarrollan, así que no será fácil revisar todos estos trabajos. Además, nuestras condiciones de producción tanto en el campo físico, ambiental y biológico, ocurren en las más diversas ecologías. En lo socioeconómico es muy diverso, aunque la producción de pequeños productores se va caracterizando por limitaciones comunes y recientemente preocupa a los técnicos la diversidad de los grupos étnicos.

De la interacción entre los diversos ambientes físicos, biológicos y las condiciones socioeconómicas, resultan los más variados sistemas de producción agropecuaria.

El criterio de zonas homogéneas desarrollado para caracterizar los sistemas de producción es todo un artificio metodológico, que hoy constituye preocupación para hacerlo más eficiente y más accesible al uso por los equipos de técnicos jóvenes que, generalmente, conforman la investigación en fincas. El dinamismo que en la década del 80 ha tenido el desarrollo de este enfoque ha generado una continua evolución en sus conceptos, sus metodologías, sus alcances y sus proyecciones, de modo que se requiere permanecer atento a todo el proceso.

EL CONCEPTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION

El investigador agropecuario se enfrenta a la naturaleza y le plantea preguntas razonables y espera respuestas en términos de recomendaciones para los productores.

* I.A., M.S. Centro Regional de Investigación La Selva, ICA, Rionegro - Antioquia, Colombia, A.A. 100.

Los factores que afectan la producción son numerosos y muy variados, pero la experiencia nos enseña que solo algunos son responsables en gran parte de la respuesta y de la variación entre sitios. No es práctico llegar a recomendaciones para cada planta o para cada finca, sino que se buscan áreas homogéneas en las cuales los intervalos de los factores inmodificables de la producción fueran estrechos y podríamos tratarlos como una sola unidad.

El primer intento de hacer esto se debe a Odún, quien en 1936 definió el concepto de ECOSISTEMA como "una unidad que incluye la totalidad de los organismos de un área determinada, que actúan en reciprocidad con el medio físico, de modo que una corriente de energía conduzca a una estructura trófica, una diversidad biótica y a ciclos materiales claramente definidos dentro del sistema".

Esta definición señala González (1974) tiene el inconveniente de no mencionar un espacio o un intervalo estrecho en los factores que están definiendo el ecosistema; por tanto, dentro de un ecosistema tendría cabida un gran número de sistemas de producción.

En 1941, Hans Jenny describió el fenómeno de la producción de un cultivo como a un sistema en el que operaba la Ley Natural y lo expresó en la siguiente ecuación:

Rendimiento = función (clima, planta, suelo, manejo)

En el factor manejo se consideraba además incluido el hombre; otros lo separan en la definición.

Jenny definió coeficientes de productividad para los mismos tres factores. Este concepto ha sido poco usado en el trabajo de campo de la agronomía.

La Ley Natural se refiere al conjunto de leyes naturales que gobiernan el desarrollo de las plantas. Debido a la gran cantidad de circunstancias ambientales que afectan la respuesta de los cultivos, la Ley Natural es ignorada, por lo tanto, su expresión matemática es también desconocida. En las investigaciones agrícolas se trata de tener el mayor grado de aproximación a través de ecuaciones empíricas, a esta ley de naturaleza desconocida. Por ello, nunca logramos igual rendimiento en un cultivo, con el mismo tratamiento.

Aunque mediante la ecuación de JENNY se conseguían grupos de producción, el hecho de incluir todos los factores de producción controlables e incontrolables (modificables e inmodificables), lo hacía un poco práctico en el campo de la agronomía.

En 1966, Laird, citado por González (1974) definió un sistema de producción como una unidad ecológica en donde se desea

conocer la familia de curvas de respuesta a los fertilizantes y sus probabilidades. El mismo autor en 1973 concibe el sistema de producción como una parte del universo, en el cual los factores inmodificables (del suelo y el clima) de la producción de un cultivar, son razonablemente constantes. Este último término aún deja hoy dudas sobre la varianza permisible dentro del intervalo de los factores de estudio.

Obsérvese que el autor ha dejado de lado el manejo, es decir, excluyó los factores controlables de la producción, ya que todos ellos pueden ser llevados a su nivel óptimo. Dice Laird, citado por Tobón (1985) que en la definición práctica de un sistema de producción es necesario establecer límites específicos para los factores incontrolables, dependiendo de la precisión requerida en la recomendación de fertilizante.

El sistema de producción cubrirá normalmente áreas sometidas a diferente manejo, lo que se reflejará en diferentes contenidos nativos en el suelo del elemento fertilizante. Por esta razón, el origen de las coordenadas en la respuesta al fertilizante será variable.

Hasta aquí hemos definido el sistema de producción en funciones de factores físico-biológicos, denominado por Turrent (1980) como AGROSISTEMA de una región agrícola como un cultivo en el que los factores de una región agrícola como un cultivo en el que los factores de diagnóstico (factor INMODIFICABLE), fluctúan dentro de un ámbito establecido por conveniencia. Establece todo el desarrollo metodológico para caracterizarlo y probar la evidencia o diferencia entre agrosistemas.

Moreno (4) coincide con el autor de que el concepto de sistema de producción se comienza a conocer más prácticamente a partir de los proyectos tipo Desarrollo Rural Integrado (DRI), que empezaron a plantearse como un nuevo enfoque para hacer avanzar la agricultura de minifundio. Fueron conocidos los proyectos Puebla, Rionegro y Cáqueza.

El Plan Puebla y el Colegio de Postgraduados de Chapingo, ambos en México, desarrollaron tecnologías para campos de maíz y metodologías que multiplicaron a través de la capacitación de técnicos latinoamericanos. Los conceptos emitidos por Laird y Turrent (1980) en sistemas de producción son discutidos por González (3).

Con esta experiencia, en Colombia, el ICA, para ajustarse a una agricultura altamente diversificada en productos y regiones, generó los conceptos CONJUNTO PRODUCTIVO, SISTEMAS DE PRODUCCION y ARREGLOS (Pantoja y Tobón, 1981).

El conjunto productivo lo define como una parte de la región geográfica que posee cierta homogeneidad en cuanto a los factores inmodificables FI (técnica y económicamente a corto plazo) que le caracterizan y que a su vez están condicionando la respuesta de

las especies vegetales o animales presentes en ella, así $CP = f(FI1, FI2, FI_n)$.

Define el cultivo como un ARREGLO de especies, ya que en su zona de trabajo era común que en una finca el agricultor explotara su tierra con varias especies a la vez y/o una mezcla de ellos en el mismo terreno de siembra. Así se consideran los arreglos de cultivo asocio (x), relevo (===), intercalado (//) y múltiple (M).

El sistema de producción fue definido para un grupo de agricultores (usuarios DRI) de una región dada que reunían una serie de características comunes dentro de rangos establecidos, como un arreglo dentro de un conjunto productivo específico que posee características en relación con los factores inmodificables que actúan sobre él:

Sistema de producción = $f(CPi, \text{arreglo } i)$

El método de identificación de sistemas de producción ISP llega hasta describir la región estudio, jerarquizar y priorizar los SP, en base a área y número de productores, para zonas escogidas por políticas agropecuarias y para productos alimenticios. Describe la tecnología local de producción, hace un balance tecnológico, reduce las primeras recomendaciones y establece las necesidades de investigación. Orientó y diseñó el AJUSTE TECNOLÓGICO a través de ensayos experimentales con el enfoque de sistemas en fincas de agricultores. Se concebía así una abstracción de la compleja realidad de la producción agropecuaria para poderla trabajar, al considerar que los demás factores socioeconómicos de los productores eran comunes dentro de la región de estudio (usuarios DRI) y que tendrían igual acceso a factores externos como crédito, asistencia técnica, tecnología y mercado.

CATIE, desde 1973, concretó sus esfuerzos en trabajos en sistemas de producción para pequeños productores en América Central. Desarrollaba un experimento central que evaluaba diferentes asociaciones de cultivo de yuca, maíz, camote y frijol. Navarro (5), en 1981, define el SISTEMA como un conjunto de elementos que interactúan y se comportan como una unidad, delimitada en su entorno, en un espacio y tiempo dados. Introduce el concepto de JERARQUÍA DE SISTEMAS, en el cual cada sistema es un subsistema de un sistema mayor que lo contiene como componente y que se denominaría suprasistema. Hart, citado por Navarro (5) indica la forma de diagrama que permite las entradas y salidas del sistema para luego ser analizable. Da el nombre de AGROSISTEMA al sistema de producción de cultivo. Navarro (6), en 1978, señaló el enfoque de sistemas y las herramientas específicas para el reconocimiento de los sistemas de cultivo, el agricultor y su ambiente total, su investigación, las experiencias del CATIE y las características que lo definen.

CIMMYT ha acuñado el término Dominio de Recomendación, referenciado por Harrington y Tripp (3) y definido por primera vez en el Manual de Economía del CIMMYT sobre el uso de presupuestos parciales para el análisis económico de datos agronómicos (Perrin, Wilkelmann, Moscardi y Anderson, 1976). En general, un D.R. estará dado por agricultores dentro de una zona agroclimática, cuyas fincas y prácticas culturales son similares 11 (P1); posteriormente, en 1980, Byerlee *et al.* en el Manual de las Circunstancias del Agricultor, define el D.R. como: "Un grupo de agricultores para quienes podemos hacer más o menos la misma recomendación" (p. 11). Harrington y Tripp (3) discuten en detalle los conceptos y procedimientos asociados con la formación de Dominios de Recomendación.

Recientemente, ICA 1985, Ardila (1), ha iniciado un proyecto de generación y transferencia de tecnología en sistemas de producción, más conocido como de investigación en fincas, en el que trata de institucionalizar su experiencia en sistemas de producción, iniciada desde 1970 en los proyectos de desarrollo rural integrado (DRI). Los cambios fundamentales a que aspira es a lograr la orientación general de la investigación agropecuaria hacia el enfoque de sistemas, buscando la mayor participación de los productores en el proceso, ya dirigido hacia productores grandes, medianos y pequeños y a llevar un reconocimiento social de la tarea de investigación, cuya carencia en sus programas genera tecnologías que no han consultado los problemas prioritarios del agricultor, a los recursos y patrones culturales existentes, que por lo demás definen el grado de adopción de tecnología.

Zandstra (11) define el subsistema de producción como el rendimiento en funciones de vectores multidimensionales de la función de manejo y la que representa el ambiente así:

$$Y = f (M - E)$$

Aquí, ha introducido el elemento humano y el elemento técnico en la definición del ambiente. Así mismo, el vector manejo podría descomponerse en decisiones de producción, consumo de familia, actitud frente al riesgo y frente a los cambios, etc. y que, finalmente, se podría llegar a una función teórica matemática sin solución práctica, así:

$Y = f$ (aspectos físico-biológicos, decisiones de producción, de familia consumidora, actitudes dadas a una organización de la comunidad, una política de gobierno, unas relaciones de dependencia, una estructura de mercado, del crédito, del mercadeo, de la asistencia técnica, etc.).

Esto es solo una forma de expresar el SP para entenderlo y proceder a su caracterización, que no son más que clasificaciones de factores que tratan de reunir condiciones homogéneas para

facilitar su estudio.

LA CARACTERIZACION

En el proceso metodológico de sistemas de producción, esta incluida la fase de CARACTERIZACION, después de la selección del área y antes del diseño de alternativas tecnológicas y puede continuar su complementación a través de las demás fases.

En este caso, se requiere caracterizar los sistemas de producción que se priorizaron; quizás no sobre advertir, no confundirla con la caracterización del área. El grado de conocimiento y análisis va a depender de los recursos del proyecto, los cuales, generalmente, al comienzo son escasos; por ello la caracterización debe ser simple, eficiente y dinámica. SIMPLE, para permitir mayor participación de técnicos del proyecto y de algunos agricultores; EFICIENTE, para que la información recogida sea la más útil y práctica para seleccionar los factores que limitan la producción y productividad de las especies que se explotan; y DINAMICA, a fin de poder completarla a través del proceso y el mejor conocimiento del área, además que pueda incluirse información de nuevas áreas.

En esta fase se identifican, se discuten, se cuantifican y se evalúan las áreas de cultivo de la región de estudio y sus sistemas de producción más importantes, haciendo énfasis en las condiciones y restricciones físicas, biológicas, económicas, socioeconómicas, socioculturales que determinan y restringen la producción, la productividad y la generación del ingreso (Tobón, 1988).

La profundidad de la caracterización dependerá del interés, será lo suficiente si es académico y puede llevarse por un tiempo largo y servirá para determinar líneas de investigación más básicas, para fines de investigación adaptativa, no se requiere y no se debe ser profundo en esta fase.

La caracterización se requiere para orientar el trabajo, establecer áreas, grupos, temas o líneas de investigación y que permitan ofrecer recomendaciones para los productores. Permite, además, hacer un balance entre la tecnología local y la oferta tecnológica. Debe tenerse cuidado al juzgamiento o prioridad de esta tecnología del agricultor o ganadero, pues estos tipos de explotación contienen aspectos que aún no han sido entendidos por los científicos o, a veces, contradicen los conocimientos teóricos.

Navarro (5,6) y Tobón (9) reúnen información de varios autores sobre la caracterización. Esta debe ayudar a identificar prioridades a nivel de finca respecto a: Cuáles sistemas mejorar, con qué objetivos, en que aspectos mejorarlos, para qué condiciones de medio o recursos disponibles del productor y para

qué condiciones de restricciones e incentivos regionales. Ayuda al equipo a definir cómo hacer las cosas, el objetivo implica tener claro qué se quiere y actualmente en la metodología de ISP, este debe coincidir con el interés de los productores.

Se señaló anteriormente, que el grado de necesidad del conocimiento, de información y del análisis, dependería de los recursos del proyecto, ello implica de tener claridad en múltiples aspectos tales como:

- Precisar la información de los sistemas de producción, en área, número de agricultores, cronología de siembras, magnitud del volumen de producción y del ingreso y del empleo.
- Qué se quiere mejorar, aumento de área o de producción o de productividad o de empleo.
- A qué costos interesa mejorar la situación.
- Precisar las condiciones de la finca, del productor y del exterior de la finca y de la región que influiría en las decisiones.

La INFORMACION estaría disponible en buena parte en documentos ya existentes si los proyectos tienen cierta trayectoria. También puede usarse el informe de personas altamente conocedoras de la región y experiencia en sus trabajos en el área, con visitas de reconocimiento a la misma, encuestas dirigidas y muestreos hechos en el campo o "sondeos", (Navarro, 1981).

Es un trabajo intenso, multidisciplinario y de corto periodo de tiempo (2-3 semanas) CIMMYT (2) señala una nueva guía para seleccionar el Dominio de Recomendación, establecer las circunstancias de los agricultores, selección de variables políticas, recolección de datos, uso de los D.R. como marco de referencia para investigación de fincas, zonificación preliminar, para establecer el tamaño de los D.R., etc.

Navarro (6) hace una disertación amplia del uso de encuestas y su proceso a seguir; aunque hay a veces suficiente información documental, ocurre que mucha está desactualizada y así se requiere recurrir a la ENCUESTA para mejorarla.

Es bien conocido por los técnicos de cultivos y ganados la información necesaria para caracterizar el SP, y solo algunas de las características del ambiente social, económico y cultural podrían ser: (Tobón, 1988).

- a. Económicas: fuentes y precios de insumos, crédito, modalidad, interés, asistencia, calidad, fuentes, costos, informaciones de precios, materiales, facilidad de

- transporte, de almacenamiento, de procesos, de mercado y sus regulaciones y términos de pago, alternativas y costos de comercialización.
- b. Socioculturales: características del Gobierno y de las instituciones, consumo y venta de productos, compraventa de tierras, división del trabajo, aspiración ocupacional, tipos de ensayos de los agricultores, cambios a través del tiempo, rechazos de alternativas, etc.
 - c. Socioeconómicos: participación social, caminos, redes de aguas de riego, servicios, disponibilidad de mano de obra, políticas de Gobierno, subsidios, prohibiciones, cooperativas o asociaciones de productores, mapas de la comunidad, historia de cultivos, sistemas usados, etc.

Aunque en general se ha usado una descripción generalizada de la fase de caracterización, esta debe ser también analítica. Varios trabajos y estudios metodológicos, técnicos y estadísticos, señala Tobón (9), vienen desarrollándose con miras a seleccionar variables de clasificación, también la construcción de índices o con análisis de correlación de variables, análisis de tablas estadísticas y la constitución de los grupos seleccionados.

En resumen, la identificación, la priorización y la caracterización de los sistemas de producción agropecuaria si bien es de corto tiempo y rápida dentro del proceso de ISP, es claramente importante y decisivo para continuar el trabajo de investigación en el área del proyecto y muy útil esta etapa, en la formación del equipo multidisciplinario responsable de la ejecución total del proyecto. Es quizás el verdadero diagnóstico circunscrito a los sistemas de producción.

BIBLIOGRAFIA

1. ARDILA, J. 1985. Reflexiones en torno a la investigación en sistemas como herramienta para una mayor eficiencia institucional. En: Memorias Seminario - Taller sobre Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción. ICA-Tibaitatá, Bogotá, Colombia, p. 9-21.
2. GONZALEZ, R. 1974. Obtención de una ecuación empírica para predecir rendimientos y calcular dosis óptimas económicas de Nitrógeno y Fósforo, para un cultivo de papa, en el Oriente de Cundinamarca. Tesis M.S. Colegio de Postgraduados de Chapingo, México, p. 36-39.
3. HARRINGTON, L.W. y TRIPP, R. 1984. Dominio de Recomendación: un marco de referencia para la investigación en fincas. CIMMYT, documento de trabajo, Programa de Economía, 30p.

4. MORENO, R. Estado actual de la investigación en sistemas de finca en América Latina y El Caribe. CIAT, Cali, Colombia, p. 21-37.
5. NAVARRO, A.L. 1981. Sistemas agrícolas y su caracterización en áreas específicas. En: Seminario Metodología de investigación con el enfoque de sistemas en áreas específicas. CENTA/CATIE, San Salvador.
6. _____ . El enfoque de sistemas y herramientas específicas para el reconocimiento de los sistemas de cultivo, el agricultor y su ambiente total. CATIE, 32p.
7. PANTOJA, C. y TOBON, J. 1981. El conjunto productivo y el sistema de producción como base para plantear la necesidad y el diseño de ajuste tecnológico. En: Curso Manejo de Ensayos Agrícolas en Áreas de Desarrollo Rural. ICA, compilación No. 43.
8. TOBON, J. 1985. El sistema de producción: Su evolución un artificio metodológico. ICA Cultivos Asociados, Rionegro (Antioquia), Colombia, 14 p.
9. _____ 1988. Caracterización de conjuntos productivos y de recomendación. En: Curso Internacional sobre Investigación en Sistemas de Producción. PROCINDINO, Pasto, Narino, Colombia, 15 p.
10. TURRENT, F.A. 1980. El agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad. México. Colegio Postgraduados, Chapingo, p. 291-319.
11. ZANDSTRA, H.G. et al. 1986. Metodología de investigación en sistemas de cultivos en finca, Otawa, Ont., CIID, 156p.

ESTUDIOS SOBRE SISTEMAS DE PRODUCCION EN HABA

Orlando Monsalve Uribe *

INTRODUCCION

Nuestros agricultores andinos tradicionales, han desarrollado sistemas y arreglos de cultivos que les han permitido reducir los riesgos de pérdida, obtener una producción más variada y unos ingresos constantes a través del año. Se ha generado así un tipo de agricultura que agrupa un número considerable de productos por su misma condición de ser pequeños y que cobra importancia regional y racional por constituirse en la fuente de abastecimiento de alimentos básicos para una población cada día más creciente.

La mayoría de los arreglos incluyen una o más leguminosas como fuente proteínica, obteniéndose así un balance nutricional con las especies acompañantes escogidas de acuerdo a su adaptación por clima y/o suelo. Se reconoce, además, que estos sistemas constituyen el medio más eficiente de explotación de la tierra y de utilización de la energía solar.

A pesar de las ventajas manifiestas de estos sistemas, es aún muy poca la investigación y se requiere llamar la atención de los técnicos y científicos de diversas disciplinas hacia una mejor comprensión de los sistemas de la agricultura tradicional.

En el caso del haba, existe una gran variación en la ejecución y manejo agronómico de los sistemas en los que interviene. La productividad y rentabilidad de los sistemas son aún bajas, pero susceptibles de modificaciones que mejoren su magnitud.

El presente trabajo muestra los principales resultados obtenidos de la experimentación en sistemas o arreglos de cultivo que incluyen haba, en algunas zonas productoras de Colombia.

* Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Programa de Cultivos Asociados CRI Obonuco, Apartado Aéreo 339, Pasto, Nariño, Colombia.

ESTUDIOS REALIZADOS

Los trabajos aquí presentados hacen parte de la investigación que realiza el ICA desde 1980, a través de su Programa de Cultivos Asociados.

1. Sistema Maíz asociado con Frijol e intercalado con Haba (M x F) // H

Descripción:

Es el sistema más empleado por los agricultores del Sur de Nariffo, después de la papa y el trigo. Se calculan unas 1.800 hectáreas sembradas con dicho sistema por pequeños agricultores de las zonas frías.

El sistema consiste en la siembra simultánea de la asociación maíz x frijol, intercalado 2-3 semillas de haba en cada espacio de la asociación y sobre el mismo surco de esta. Se emplean distancias entre surcos de 0.6, 0.7, 0.8, 1.0, 1.2 y 1.5 metros para la asociación maíz x frijol, en proporción de 4 plantas de maíz por 2 a 3 plantas de frijol por sitio. La preparación del suelo se realiza con bueyes y consta de una arada, dos rastrilladas y una surcada. La siembra del sistema sigue a una cosecha de papa, cebada, trigo o haba sola y algunos productores acostumbran a sembrar el arreglo dos años consecutivos. Entre los 45-50 días se realiza una deshierba y se aporca entre los 60-75 días.

Son pocos los agricultores que aplican cal antes de la siembra. Los que lo hacen, utilizan 6 a 7 bultos de cal dolomítica por hectárea. La fertilización también es escasa. Algunos aplican 15-15-15 a razón de 2 bultos por hectárea en aplicación fraccionada (mitad a la siembra y mitad a la desyerba).

El maíz se dedica al autoconsumo y a la venta. El haba para autoconsumo, semilla y venta (90%). El frijol para venta (100%). Se anota que el haba y el frijol se cosechan en seco, en tanto que el maíz se cosecha en mazorca (choclo).

Evaluación del sistema:

A través de dos ciclos de producción, se evaluó el sistema (M x F) // Haba, desarrollado según las prácticas del agricultor. Para ello, se comparó con los arreglos: maíz unicultivo, frijol unicultivo; haba unicultivo, asocio maíz x frijol.

- Se encontró que el unicultivo frijol dio los mejores

resultados en producción, pero que su rentabilidad es menor en comparación con el sistema (M x F) // Haba, (Cuadro 1).

- El mayor valor del índice del uso eficiente de la tierra (UET), se obtuvo con el sistema (M x F) // Haba, Cuadro 2, seguido por el sistema M x F.

- El sistema (M x F) // Haba, presenta una producción más estable a través de los dos ciclos, en relación a los unicultivos.

- El ingreso neto obtenido del sistema (M x F) // Haba fue mayor que el obtenido de los respectivos unicultivos.

Evaluación de variedades (maíz, frijol, haba):

Una de las fallas del sistema tradicional, consiste en el empleo de variedades poco productivas y susceptibles a ataques de enfermedades y plagas. El Programa de Investigación evalúa diversos materiales en base a su comportamiento en el sistema a fin de aumentar la productividad del mismo.

La siembra de la variedad mejorada de maíz ICA V-507 y la línea promisorio de haba ICA L-18, presentaron mayores rendimientos que las variedades tradicionales de maíz Morocho Blanco y Capiro y de haba Blanca Común (Cuadro 3), a la vez que mostraron buena adaptación al sistema intercalado.

La línea de haba ICA L-18 superó, en muchos casos, a la variedad regional Blanca Común en más del 100%. Presentó, además, mayor precocidad ya que su cosecha en vaina verde se realizó a los 120 días, en tanto que la Blanca Común se cosechó a los 180 días. Su floración es temprana (50-60 días), cuando el maíz aún no ha desarrollado suficientemente, evitando así la competencia por luz que ocasiona caída y/o aborto de flores.

Más recientemente se probaron diversos genotipos de haba desarrollados por el Programa de Hortalizas, en comparación con la variedad regional Blanca Común y bajo los sistemas de unicultivo e intercalamiento. Estos materiales fueron V-4, V-10 y V-27.

Bajo el sistema de intercalamiento con maíz y frijol, todos los materiales se comportaron igual y no hubo diferencia entre sus rendimientos aunque estos fueron menores a los obtenidos en los unicultivos.

En unicultivo, la línea V-4 superó significativamente en rendimiento a la línea V-27 y a la variedad Blanca Común, no siendo diferente con la línea V-10 (Cuadro 4).

Cuadro 1. Análisis de costos, ingreso neto y rentabilidad por hectárea en el sistema maíz x frijol//haba, Obonuco, 1980-81-82.

Tratamiento	Ingreso bruto \$/ha	Costos de producción \$/ha	Ingreso neto \$/ha	Rentabilidad %
Maíz (o)	53.312.40	28.230.00	25.032.40	88.52
Frijol (o)	133.576.20	100.612.50	32.963.70	32.76
Haba (o)	67.485.90	36.360.00	31.125.90	85.60
Maíz x Frijol	98.043.50	39.392.00	58.651.50	148.89
Maíz x Frijol//Haba	194.930.50	40.737.20	74.193.30	182.12

Fuente: OEANDO, L. 1984

Cuadro 2. Rendimiento de maíz, frijol y haba en kg/ha e índice de uso eficiente de la tierra (UET). Promedio de cuatro repeticiones en dos ciclos de evaluación.

Tratamiento	MAÍZ Kg/ha	FRIJOL Kg/ha	HABA Kg/ha	UET
Maíz	4.846.6	-	-	1.0
Frijol	-	2.761.5	-	1.0
Haba	-	-	1.874.6	1.0
Maíz x Frijol	3.581.4	1.172.9	-	1.18
Maíz x Frijol//Haba	4.401.3	1.039.8	403.5	1.51

Fuente: OBANDO, L. 1984

Cuadro 3. Rendimiento de maíz, frijol y haba en grano seco en kg/ha en cultivo asociado de tres variedades de maíz, dos de haba y frijol Mortino.

Variedades de maíz	Población de miles plantas/ha	HABA ICA - L - 18				HABA BLANCA COMUN			
		Maíz		Haba		Maíz		Haba	
		Kg/ha	Frijol kg/ha	Kg/ha	Haba kg/ha	Kg/ha	Frijol Kg/ha	Kg/ha	Haba Kg/ha
Morocho Blanco	20	3.976.9	771.3	444.3		3.844.8	753.3	244.3	
	30	4.221.2	827.1	614.0		3.555.5	741.7	266.3	
	40	3.965.1	635.3	604.3		3.718.0	693.9	366.7	
ICA-V-507	20	4.445.0	787.1	436.3		4.635.8	628.4	233.0	
	30	4.537.3	755.6	459.7		4.695.6	617.1	221.7	
	40	4.366.5	717.2	507.7		4.502.7	646.0	288.7	
Capio	20	3.320.8	1.027.9	419.7		3.095.7	681.6	344.3	
	30	3.135.0	1.054.2	404.7		3.369.4	726.7	388.7	
	40	2.676.4	860.0	611.0		3.199.4	542.7	300.0	

Fuente: OSANDO, L. 1984

Cuadro 4. Rendimientos de haba en kg/ha obtenidos de diferentes materiales promisorios en el arreglo (maíz x frijol)//haba y en unicultivo.

Tratamiento	Rend.	Haba
(M x F)// Haba V-4	604	a
(M x F)// Haba V-10	578	a
(M x F)//Haba V-27	454	a
(M x F)// Blanca Común	458	a
Haba V-4 unicultivo	1.975	c
Haba V-10 unicultivo	1.542	bc
Haba V-27 unicultivo	1.390	b
Haba Blanca Común unicultivo	511	a

Promedios de igual letra no difieren al 5% (DUNCAN).

Ninguna de las líneas de haba probadas, afectó los rendimientos del maíz o del frijol en el sistema intercalado.

El intercalamiento con M x F disminuyó los rendimientos del haba en unicultivo en un 66% en promedio para las líneas promisorias y en un 10% para la variedad regional Blanca Común.

Con el intercalamiento (M x F) // Haba V-4, se obtuvo mayor producción de haba y maíz que con el intercalamiento (M x F) // Blanca Común.

Densidades de siembra de haba:

Se estudiaron tres densidades de siembra de haba, 2, 3 y 4 plantas por sitio, con el objeto de establecer la población óptima que brinde mayores rendimientos en el sistema (M x F) // Haba y estudiar el efecto de dichas poblaciones sobre los rendimientos conjuntos de los componentes de la asociación.

Se empleó la línea promisorias ICA L-18 y la variedad regional Blanca Común, sembradas en cada espacio de la asociación M x F y obteniendo poblaciones de 20.000, 30.000 y 40.000 plantas por hectárea (Cuadro 3). No se encontraron diferencias estadísticas entre estas tres poblaciones, confirmando así los resultados obtenidos en años anteriores.

Se pudo observar que el número de macollas depende de la competencia que haya entre plantas de haba. Cuando se siembra una sola planta, el promedio de macollas es de 4 y cuando se siembra 2, 3 ó 4 plantas, el número de macollas no pasa de 6. Por lo tanto, una o dos plantas de haba son suficientes para lograr una población óptima de haba intercalada con el asocio Maíz x Frijol. Se recomienda usar menor cantidad de semilla a la que normalmente emplea el agricultor.

Distancias de siembra en haba:

Se efectuó el efecto de intercalar el haba en: a) cada espacio; y, b) cada dos sitios de la asociación M x F. Se empleó la variedad regional Blanca Común manteniendo constante la población de 2 semillas por sitio (Cuadro 5).

El intercalamiento de haba en cada espacio del asocio M x F superó altamente los rendimientos en verde de haba obtenidos de la siembra cada dos sitios del mismo asocio.

Aparentemente, el mayor distanciamiento del haba favoreció el rendimiento del frijol (Cuadro 5).

Distancia de la asociación M x F:

En la zona sur de Nariño se compararon cuatro distancias entre sitios del asocio M x F, manteniendo constante la distancia entre surcos (0.9 m), a fin de observar su efecto sobre los rendimientos y otras características de los componentes del sistema (M x F) // Haba.

Se estudiaron las distancias: 1.0, 1.5, 1.75 y 2.0 metros. Se encontró que el arreglo (M x F) a 0.9 x 1.0, intercalado un sitio de haba en cada espacio, brindó el mayor valor de la producción en razón de los mayores rendimientos conjuntos. Sin embargo, el arreglo no fue del agrado del agricultor en virtud de la dificultad para las labores de cultivo.

El arreglo (M x F) a 0.9 x 1.75 intercalado 1 sitio de haba en cada espacio, el cual correspondió al tratamiento del agricultor, produjo bajo rendimiento de haba. Aparentemente, el mayor distanciamiento del asocio M x F favoreció las producciones de haba (4).

En ensayos realizados por Obando (1984), se compararon las siguientes combinaciones de distancias de siembra del asocio M x F (Cuadro 5).

- 1.0 m entre surcos x 1.0 m entre plantas
- 1.5 m entre surcos x 1.0 m entre plantas
- 1.5 m entre surcos x 1.5 m entre plantas

Se encontró que los mejores rendimientos del sistema (M x F) // Haba se obtienen con la siembra a 1.0 x 1.0 m, e intercalando haba en cada espacio del asocio M x F. Estas mismas distancias produjeron el mayor ingreso neto y la mayor rentabilidad al capital y al trabajo, factores importantes en el sistema de producción.

2. Asociación triple maíz x frijol x haba

Este sistema, aunque no es usual entre los agricultores, constituye una alternativa viable de producción y una forma de mejorar la eficiencia en el uso de la tierra y su productividad.

Descripción:

El sistema consiste en la siembra simultánea y en el mismo sitio de maíz, frijol arbustivo y haba en la proporción de 4 plantas de maíz, 2 de frijol arbustivo y 2 de haba, a las distancias normales de un cultivo limpio de maíz (1.0 x 1.0 metros).

Cuadro 5. Rendimiento de frijol, maíz y haba en kg/ha obtenidos del sistema (M x F)//haba.

Arreglo	Distancia de Siembra (m) M x F	Kilogramo por Hectárea		
		Maíz	Fríjol	Haba
A	1.0 x 1.0	5.741.03	746.00	
	1.5 x 1.0	4.351.06	570.99	
	1.5 x 1.5	3.337.82	514.20	
B	1.0 x 1.0	4.943.53	647.03	5.123.89
	1.5 x 1.0	3.832.96	581.49	4.193,83
	1.5 x 1.5	2.886.70	386.42	3.266.05
C	1.0 x 1.0	5.119.80	682.80	3.385.83
	1.5 x 1.0	3.762.52	600.00	2.471.73
	1.5 x 1.5	2.886.70	508.02	1.900.62

A = M x F

B = M x F//Haba cada sitio

C = M x F//haba cada dos espacios

FUENTE: OBANDO, L. 1984

Evaluación del sistema:

Se estudiaron las combinaciones de tres variedades de maíz (Morochó, ICA V-507 y MB-54), dos variedades arbustivas de frijol (ICA Tundama y Diacol Andino) y la variedad regional de haba Blanca Común. Se incluyeron además los unicultivos de maíz, maíz x frijol y maíz x haba.

La producción de las tres variedades de maíz fue similar, pero los arreglos afectaron la producción del maíz y del frijol en relación a sus unicultivos respectivos, en tanto que los rendimientos de haba no se afectaron por el sistema de asocio triple.

Se observó que la inclusión del haba al asocio M x F, restringe la producción de ambas especies por la fuerte competencia que ejerce sobre ellas, sin que su propia producción se disminuya significativamente (Cuadros 6 y 7).

3. Sistema maíz intercalado con haba (M//H)

Descripción:

Este sistema es más frecuente en la zona central del país (Cundinamarca y Boyacá). Se realiza en regiones que por características de altitud o suelo, resultan marginales para cultivos de papa o cereales menores. Se realiza en pequeñas extensiones (0.5 a 1.0 ha) y por agricultores de muy escasos recursos.

Se considera un cultivo de subsistencia. Sus producciones son bajas en razón del bajo nivel tecnológico. No se tiene mayor información en razón a los pocos estudios existentes.

4. Sistema maíz x frijol intercalado con haba y quinua (M x F) //Haba/Quinua

Descripción:

Es el mismo sistema maíz x frijol intercalado haba en cada espacio, con la diferencia que cada 5 o 10 sitios del asocio M x F, se reemplaza el haba por quinua (Chenopodium quinoa), quedando así un surco de quinua en sentido contrario a los de M x F.

El agricultor llama "tabla" a la quinua sembrada dentro de la asociación.

A veces se encuentra calabaza, que se intercala luego de la germinación de los otros cultivos.

En evaluaciones realizadas por el Programa de Cultivos

Cuadro 6. Rendimientos en kg/ha obtenidos de varios arreglos en comparación en el asocio triple M x F x H.

SISTEMAS	RENDIMIENTO
Maíz (0)	4.478,67 a
Maíz x ICA Tundana	4.125,23 ab
Maíz x Diacol Andino	3.816,89 ab
Maíz x Haba Blanca Común	3.336.33 ab
Maíz x Andino x Haba	3.272,22 ab
Maíz x Tundama x Haba	3.101.44 b
C.V.	14.6%

Promedios de igual letra no difieren estadísticamente (Duncan 1%)

Cuadro 7. Rendimientos en kg/ha de frijol, provenientes de varios arreglos en comparación con el asocio triple M x F x H.

SISTEMAS	RENDIMIENTO FRIJOL
Maíz x ICA-Tundama	380.11
Maíz x Diacol Andino	309.11
Maíz x Tundama x Haba	196.11
Maíz x Andino x Haba	176.11
D.M.S. (5%)	51.13

Cuadro 8. Rentabilidad de algunos sistemas en el Sur de Nariño, 1982.

Sistema	Rentabilidad (%)
Maíz unicultivo	43.8
Fríjol unicultivo	46.8
Haba unicultivo	140.2
Qima unicultivo	-47.2
M x F	156.3
(M x F) // Haba	216.1
(M x F) // Haba // Quinoa	148.2

Fuente: Obando, L. 1984

Asociados, se obtuvo una rentabilidad de 148%, inferior a la obtenida con el sistema (M x F)//Haba (216%), dado que la quinua no se mercadea por ser un producto de autoconsumo y porque al reemplazar el haba en el sistema, disminuye la población de plantas (Cuadro 8).

5. Haba unicultivo

Descripción:

Es un cultivo que se siembra entre 2.000 - 2.800 msnm, en cualquier época del año, empleando tracción animal para la preparación del suelo.

Se siembra por lo general después de papa, cebada o ajo, a distancias que van de 0.8 a 1.0 m entre surcos y de 0.4 a 0.8 m entre plantas, depositando dos semillas por sitio. Las distancias pueden variar de acuerdo al tamaño de la semilla.

No se emplean fertilizantes. Se aplican fungicidas para el control de plagas y enfermedades, siendo las más importantes la mancha de chocolate y las pudriciones radiculares.

El control de malezas es manual. Se vende en vaina verde o grano seco según los precios del mercado. Los rendimientos en vaina verde fluctúan entre 200 y 300 bultos por hectárea. En seco se obtienen producciones de 10 a 12 bultos por hectárea.

Resultados de investigación:

La investigación del sistema haba unicultivo, H(o), lo realiza el Programa de Hortalizas del ICA en el Centro Regional de Investigación de Obonuco.

BIBLIOGRAFIA

1. ICA. 1980. Identificación de los sistemas de producción agrícola y recomendaciones en primera aproximación en los Municipios de Táquerres, Guaitarilla, Ospina, Sapuyes y Guachucal. Distrito 01, Ipiales, vol. 1, 148 p.
2. ICA. 1980. Identificación de los sistemas de producción agrícola y recomendaciones en primera aproximación en los Municipios de Ipiales, Contadero, Pupiales, Gualmatán y Aldana, Distrito de Pasto 01, Ipiales, vol. II, 132 p.
3. ICA. 1986. Descripción tecnológica para el arreglo maíz x frijol//haba. En: Proyecto de generación y transferencia de tecnología en sistemas de producción (investigación en

fincas). Datos secundarios y resumen de la encuesta exploratoria en producción y postcosecha de los Municipios de Potosí, Córdoba y Puerres, p. 42-45, p. 69-72.

4. ICA. Programa de Cultivos Asociados, CRI Obonuco. Informe Anual de Actividades 1986-87-88.
5. OBANDO, G.L. y ARIAS, F.J. 1984. El sistema maíz x frijol//haba en el Departamento de Narino. Programa de Cultivos Múltiples CRI Obonuco, 34 p.

RESEARCH ON DRYLAND LEGUME-CEREAL ROTATIONS IN MONTANA

James R. Sims *

INTRODUCTION

This paper documents a presentation made to the "Seminario Internacional de Investigación en Sistemas de Producción en Haba", March 13-17, 1989, at Pasto, Colombia. The second paper in this series included a definition of a cropping system, a discussion of a "sustainable system" according to Francis *et al* (1), and a presentation of the concepts and philosophy behind "CREST Farming" strategy. This paper begins with a discussion of the use of legumes, in general, for dryland farming which includes a critical assessment of an early, long-term, dryland cereal-legume rotation study conducted at several locations in Montana. This was followed by brief descriptions and reports on several modern legume-cereal rotation experiments designed according to "CREST Farming" strategy. Specifically, the experiments provide data on 1) the use of legumes to control nitrogen fertility rather than controlling it with a fallow period and the use of chemical nitrogen fertilizer; 2) the potential of annual legumes, such as faba bean, as alternate cash crops; and 3) the management of the dryland water resource. Included in the latter is a set of experiments initiated in May 1988 to limit (control) the amount of water used (evapotranspired) by the legume green-manure crop top a predetermined allocation. These experiments will also provide some base data on biomass production and tissue N content which can be used to limit the amount of N fixed by the legume, green-manure crop top a predetermined amount geared to the predicted needs of the ensuing cereal crop.

LEGUMES IN DRYLAND FARMING

Although legumes have been and continue to be important components in a wide variety of humid and dryland cropping systems throughout the world (2,3,4), they are yet to be exploited in a significant way in dryland agriculture in the Northern Great Plains - Intermountain region. This is, indeed, a

* Profesor and Cropping Systems Agronomist, Department of Plant and Soil Science, Montana Agricultural Experiment Station, Montana State University, Bozeman, MT 59717, USA.

puzzling circumstance, especially when one considers the variety of ways in which legumes could contribute as a component in dryland cropping systems: nitrogen fixation, alternate cash crops, green manure crops, cover crops, breaking disease, insect and weed cycles, help arrest growth of saline-seeps, etc.

Prior to the experiments discussed in this paper, there had been little research on dryland legume-cereal rotations in Montana since the early 1950's. The results of a 38-year study (1914-1951) were summarized and published by Army and Hide in 1959 (5). The results indicated that winter rye, field pea, and sweetclover green manures had no effect at all or a depressing effect on small grain yields the following year as compared to ordinary fallow (see Table 1).

The results of this study are the most likely reason that research on dryland legume-cereal rotations essentially ceased in Montana until 1978. To the author, this was an unfortunate turn of events. Although legume green manures, ideally, may impart several beneficial effects on ensuing cereal crops, the primary benefit is the release of symbiotically fixed nitrogen. The legume green manures in the long-term study at Moccasin and Huntley had little chance of improving wheat yields compared to ordinary fallow for several reasons. First, the soils involved, and most Montana soils indeed, had not yet become N deficient as they are today. Organic matter had begun to decline by the 1950's but it still provided ample N to meet the needs of wheat yield potentials of that era. In contrast, today most Montana soils require supplemental N in order to achieve today's wheat yield potentials (6,7). Also, the management of the legumes in these early studies is questionable as one passage from the report suggested that when the green manure crops were not successfully established, there was invariably a good crop of Russian thistle (Salsola kali L.) to plow under. Possible other factors lending to their failure include inefficient storage of winter precipitation, late seeding, poor timing of plow down, and a lack of nodulation which continues to be a problem of dryland legume culture today, especially with small-seeded legumes. The above substantiate their conclusion that the main effect of the green manures was to reduce the water available to the ensuing grain crops.

With the above in mind along with the fact that we now have a much better understanding of our dryland water resources and that we do manage it more efficiently, the author instigated a new series of dryland legume-cereal rotation studies in 1978.

Table 1. Average wheat yields following green manure and fallow at Moccasin, MT (1914-1951) and Huntley, MT (1915-1951), Army and Hide, 1959.

Previous Crop	Moccasin [*]		Huntley ^{**}	
	Yield, kg/ha	% over fallow	Yield, kg/ha	% over fallow
Fallow	1,020	---	1,457	---
Field pea	1,064	4	1,009	-30
Sweetclover	975	-4	739	-49
Rye	1,059	4	1,003	-30

* average annual precipitation = 38 cm

** average annual precipitation = 32 cm

AUSTRALIAN LEY FARMING

Ley farming is a system in which crops and pasture are alternated on the same field (8). It may be considered a type fallow system in which small grains are alternated with a short-season annual legume grown for pasture during the fallow year (9).

In South Australia, soil fertility was depleted by continuous cropping of the initially fertile soils (10,11) and the introduction of fallowing and fertilizer gave only temporary relief. When the legume based pasture was introduced, however, the improvement in soil fertility was so marked that wheat yields were raised above the yield obtained on the virgin soils (3,12,13).

Measurements taken in the wheat belt of South Australia indicate that an average medic stand increases soil nitrogen by at least 60 to 70 kg/ha in one season. This is the equivalent of about 300 kg/ha of sulfate of ammonium (3). An increase of 200 kg N/ha per year has been recorded on a sandy soil after a vigorous sward of Harbinger medic (Medicago littoralis L.) and Subterranean clover (Trifolium subterraneum L.) pastures have also been shown to build up soil fertility on a light textured soil (14).

The key to successful ley farming lies in the pasture phase of the rotation. A legume is needed which increases soil fertility, improves soil structure, and regenerates naturally after a crop. Some legumes can do this.

In South Australia, the main medics used are:

- Barrel medic (Medicago truncatula Gaertn) cv. Jemalong, Hannaford, Cyprus, and Borung.
- Strand medic (Medicago littoralis L.) cv. Harbinger.
- Gama medic (Medicago rugosa L.) cv. Paragosa.
- Snail medic (Medicago scutellata Mill.).
- Disc medic (Medicago tornata L.).

The main subterranean clovers include the following cultivars: Clare, Geralton, Woogenelup, and Daliak. The reason for their success is that they produce many hard seeds. Hard seeds are seeds with seed coats resistant to the entry of water, thus retarding germination (8). Where the medics are well adapted, most of their seeds are hard after seed-set at the end of the growing season. This means that in the following summer, they can resist germination after rains. During summer, extreme

heat cracks the coats of some seeds so that by autumn they have become "soft", water can now penetrate, allowing germination to begin.

ADAPTATION OF LEY FARMING TO MONTANA

Small quantities of seed of most of the species mentioned above were imported from South Australia in 1978 and seed of a legume widely adapted to Montana, Black medic (Medicago lupulina L.) was collected from areas and bulked for use in the experiment (15). Randomized plots were established with these legumes in 1979 with the spring wheat (Triticum aestivum L.) phase of an alternate crop-bare fallow rotation as the control treatment. The legumes were allowed to grow to maturity to allow for a build-up of seed supplies in the soil. Although yields were small, the medics all produced seed; however, none of the subterranean clovers did. Consequently, in 1980, the medic plots were allowed to re-establish the legume stands from residual seed in hopes of further building up seed supplies in the soil subterranean clover plots were re-established with a new seeding. The control treatment plots were managed as bare fallow. Again, the legumes were allowed to grow to maturity to allow seed production, after which, the total biomass was incorporated as green manure in August. The plots were uniformly seeded to Pondera spring wheat in 1981 after individual plots were sampled to a depth of 4 feet (1.2 cm) for stored soil water and $\text{NO}_3\text{-N}$ (see Table 2). Wheat grain yields and protein content were measured. During the 1982 season the plots were allowed to attempt to re-establish stands from residual, buried seed produced in 1979 and 1980. Again, none of the subterranean clovers re-established stands and the Australian medics that did re-establish had rather sparse stands compared to Black medic which re-established a near solid stand. The control plots were, of course, managed as bare fallow. Once again, all plots were uniformly seeded to spring wheat in 1983. Wheat grain yields for the medic plots and fallow in 1981 and 1983 are given in Table 3.

The net result was that there was no significant difference in the 1981 water resource for wheat being grown following the legume treatments as compared to the fallow treatment. Regarding the nitrogen contribution to the soil by the legumes, all legume treatments increased the nitrate-N level of the soil compared to fallow with the black medic increasing it to a level over 2.5 times that of the fallow treatment.

In 1981 wheat yields were greater from all medic treatments than from fallow with yields from the black medic treatment being almost double those from fallow. In 1983, only the black medic treatment produced wheat yields greater than those produced by the fallow control treatment. However, considering the average yields for two cycles of the rotation, all of the medic treatments out-yielded the fallow control. An additional

Table 2. Mean soil water and $\text{NO}_3\text{-N}$ contents on 17 April 1981 to a depth of 1.2 m in soils green manured with various annual medic species in 1980 at Bozeman.

Green Manure Crop Grown in 1980	Soil Water cm	$\text{NO}_3\text{-N}$ Kg/ha
Fallow (control)	26.3 N.S.	52.1 ¹
Barrel medic, Ghor	25.6	109.9
Barrel medic, Jemalong	25.5	66.9
Barrel medic, Cyprus	24.4	90.1
Strand medic, Harbinger	25.0	103.9
Snail medic, Robinson	24.7	111.7
Black medic, MT BM-1	24.9	131.7

N.S. = No significant difference

¹ Level of significance = 0.01, LSD p.05 = 33.9 Kg/ha

Table 3. Mean Pondera spring wheat yields for 1981 and 1983 following various annual Medicago species grown as green manure in 1980 and 1982 in a ley farming rotation at Bozeman.

Green Manure Crop Grown in 1980 and 1982	Pondera Spring Wheat Yields, Kg/ha (Bu/a)					
	1981 ¹		1983 ²		Two Cycle Average	
Fallow (control)	1824	(27.1)	2450	(36.4)	2137	(31.8)
Barrel medic, Ghor	2393	(35.6)	2056	(30.6)	2225	(33.1)
Barrel medic, Jemalong	2371	(35.3)	2094	(31.2)	2233	(33.3)
Barrel medic, Cyprus	2276	(33.9)	2095	(31.2)	2186	(32.6)
Strand medic, Harbinger	2581	(38.4)	2229	(33.2)	2405	(35.8)
Snail medic, Robinson	2124	(31.6)	2179	(32.4)	2152	(32.0)
Black medic, MT BM-1	3501	(52.1)	2697	(40.1)	3099	(46.1)

¹ Level of significance = 0.005, LSD p.05 = 680 Kg/ha (10.1 Bu/a)

² Level of significance = 0.01, LSD p.05 = 371 Kg/ha (5.5 Bu/a)

LSD p.10 = 307 Kg/ha (4.6 Bu/a)

consideration that must be taken into mind is the fact that the soils under the medic treatments were protected from soil erosion more of the time during the four years than were the fallowed plots. Also, more water was evapotranspired by the medic-wheat rotations than by the fallow-wheat rotation suggesting that the ley farming system could be effective in reducing saline seep hazard.

The above results suggest that it may be possible to adapt the ley farming system to Montana and the Northern Great Plains. Also, it appears that black medic, which has already adapted itself to the local environment, may be the best choice for extending this cropping system into other parts of the Northern Great Plains. Clearly, further experimentation in dryer parts of the region is needed.

CLASSICAL LEGUME-CEREAL ROTATIONS

The value of legumes as nutritious food and forage crops and for soil rehabilitation has been recognized for thousands of years. Both food (grain) legumes and forage legumes have long been included in humid area crop rotations as cash crops, pasture components, or cover and green manure crops. However, such conventional legume/non-legume rotations have not been widely adapted to dryland farming in the Northern Great Plains-Intermountain region. The exceptions have been some sporadic use of yellow sweetclover (Melilotus officinalis) over the years in rotation with dryland wheat or barley and an occasional substitution of a food legume such as lentil (Lens culinaris) or dry pea (Pisum sativum) for wheat or barley in an alternate crop-fallow system.

The declining fertility of the region's soils and the deteriorating cereal-based agricultural economy served as the impetus for regional agronomists, in the mid 1970's, to begin evaluating the potential of numerous alternate crops, including several food legumes. Heightening producer interest in such crops and the continuing farm economy difficulties have resulted in the continuation of these evaluations into the late 1980's.

These studies have shown that several species of large-seeded, annual legumes can be successfully grown in many Montana locations. The degree of success, i.e., yield level, varied from place to place and year to year, depending mostly on environmental conditions. With cool season legumes, the success also depended on how early the crops were seeded. Fababean, garbanzo bean (chickpea), lentil, dry pea (spring), and Austrian winter pea (black pea) are the cool season legumes that show the most promise. Warm season legumes that have been successful in parts of the region are dry bean and soybean. Several classes of dry bean have shown promise, including pinto, pink, great

northern (white), red kidney, and black turtle.

In general, all indications to date suggest that there are several cultivars of a wide variety of food legume species that can be inserted into the region's principle cropping systems, alternate crop-fallow and flexible cropping. In the higher rainfall areas, i.e., 18 inches + annual precipitation, they should be successful when inserted into a continuous cropping system in rotation with cereals and other non-legume crops. To generate data on this question, the Montana Agricultural Experiment Station in 1982 under the direction of L.E. Welty and J.R. Sims, initiated a legume-cereal rotation study involving most of the above-mentioned legumes followed by "Clark" barley (16). All sites were dryland farmed except for the Huntley site, which was irrigated. Yields of the various legumes are shown in Table 4.

The control treatments in the study included continuous grain, wheat-barley, or barley-barley on all sites plus alternate crop fallow on the dryland sites. All of the legumes, including faba bean, performed well at least at one site and quite acceptably at most sites. Acceptable yields of the food legume are critical to this type of legume-cereal rotation in that harvesting the legume as a cash crop is an important part of the economics of the cropping system. Also, if the legume is to be used as a green manure in lieu of a fallow period, its biomass production must be sufficient to impart a benefit to the ensuing cereal crop in excess of the cost of producing the legume. This is, of course, above the erosion protection afforded the soil by the legume, the interruption of disease and weed cycles, and long-term legume soil building effects.

An indication of the benefits afforded by the various food legumes to the following barley crop is provided in Table 5. Barley data for the second year at the Conrad site was precluded by a hailstorm and that for the Moccasin site was lost due to human error induced by a personnel change. With the remaining sites, yields of barley following the legumes, without use of N fertilizer, are quite competitive with the yield of barley following fallow and, in general, much superior to the yield of barley following either wheat or barley, i.e., continuous grain.

The barley grown on the plots during the second year of the rotation was differentially fertilized with from 0 up to 150 lbs N/acre with ammonium nitrate. Data from these treatments allowed the calculation of the quantity of additional N fertilizer required to achieve maximum yields of barley the year following the various legume, continuous grain, or fallow treatments. These data, summarized in Figures 1 through 4 and in Table 6, show that the legumes reduced the N fertilizer requirement for maximum barley yields from about 38 to 60 lbs N/acre compared to continuous barley and from 7 to 27 lbs N/acre compared to fallow at two sites (17).

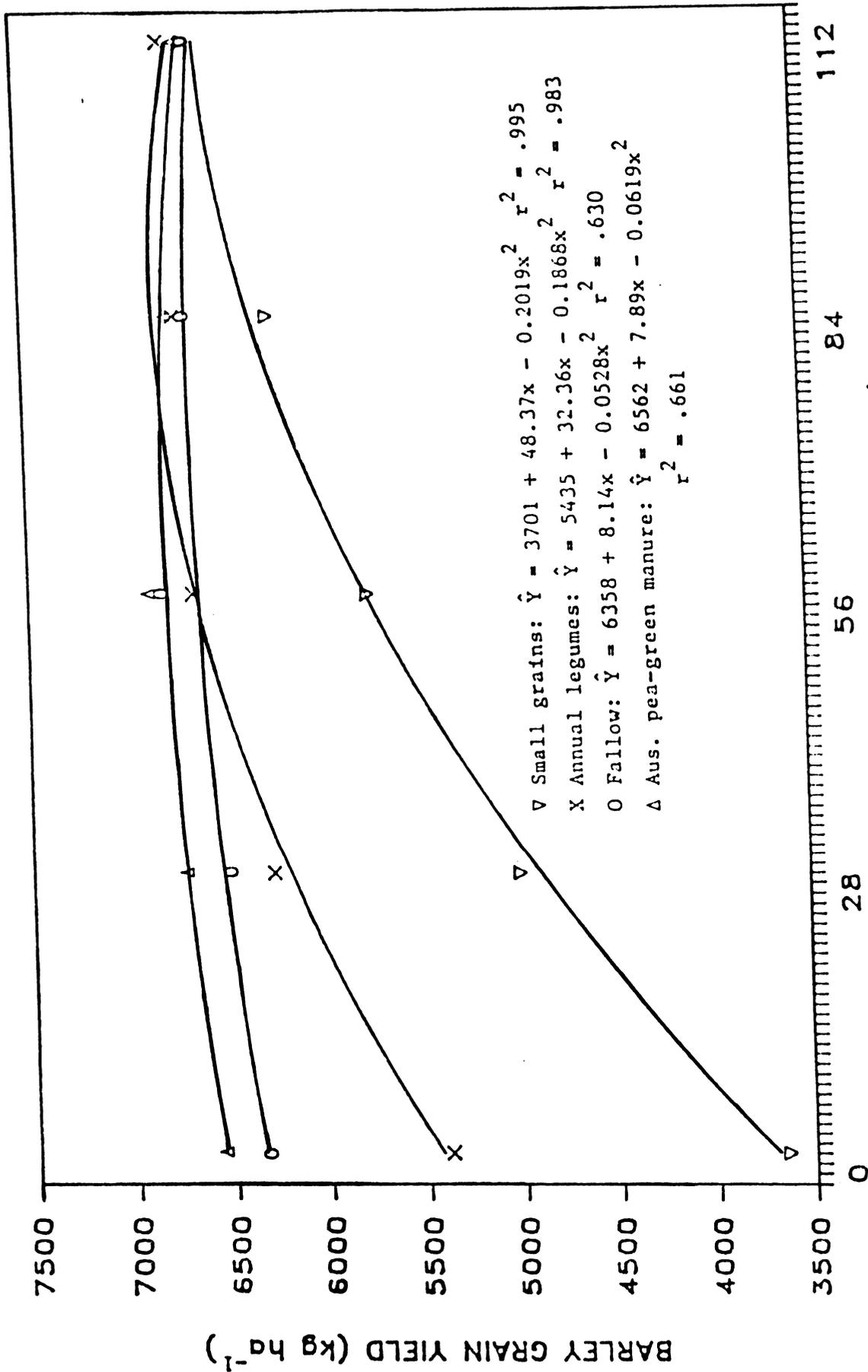


Fig. 1. Barley yield as a function of fertilizer N rate for each previous crop at Kalispell, MT in 1983. (kg ha⁻¹ x 0.892 = lb a⁻¹)

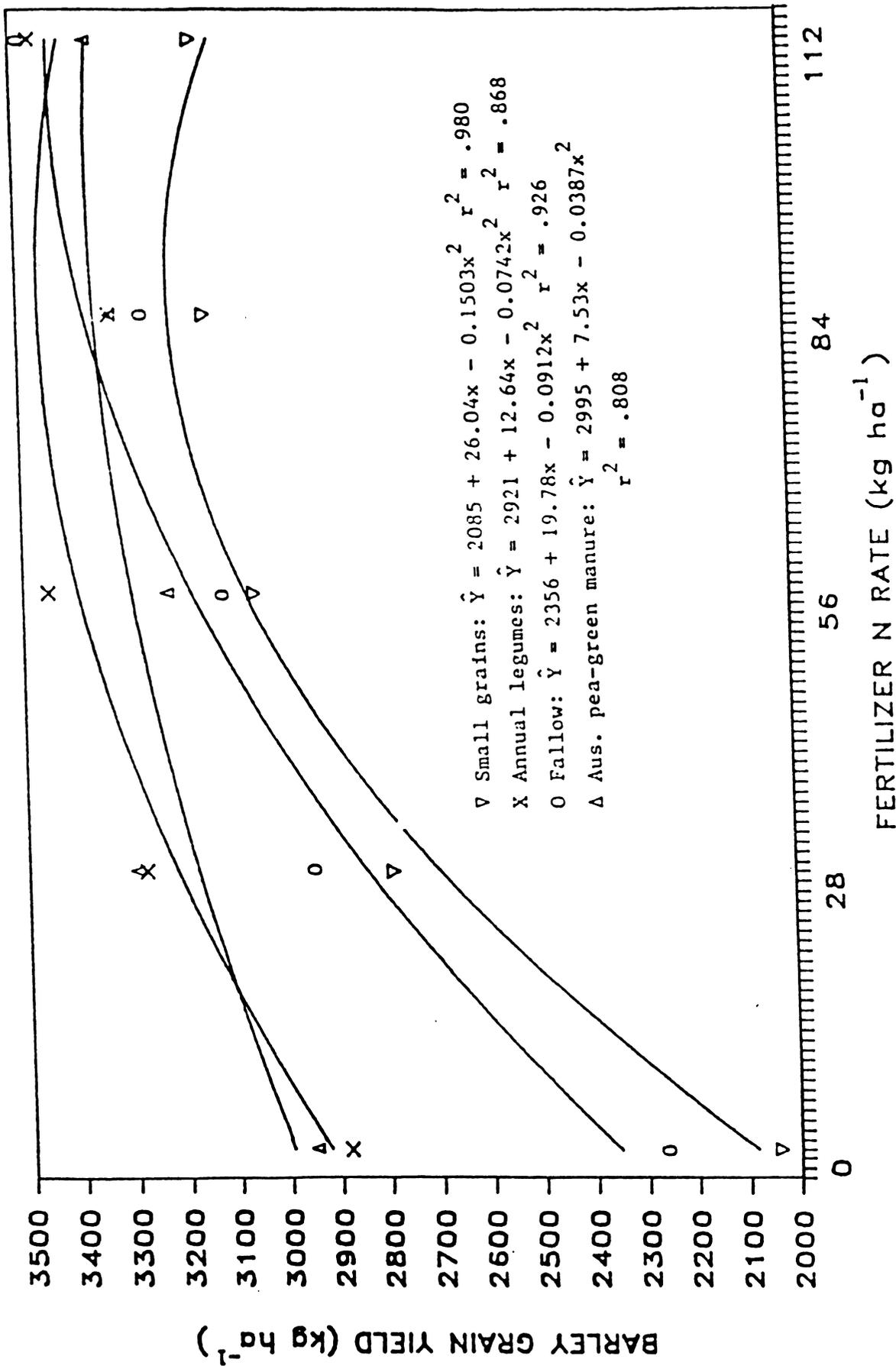


Fig. 2. Barley yield as a function of fertilizer N rate for each previous crop at Kalispell, MT in 1984. (kg ha⁻¹ x 0.892 = lb a⁻¹)

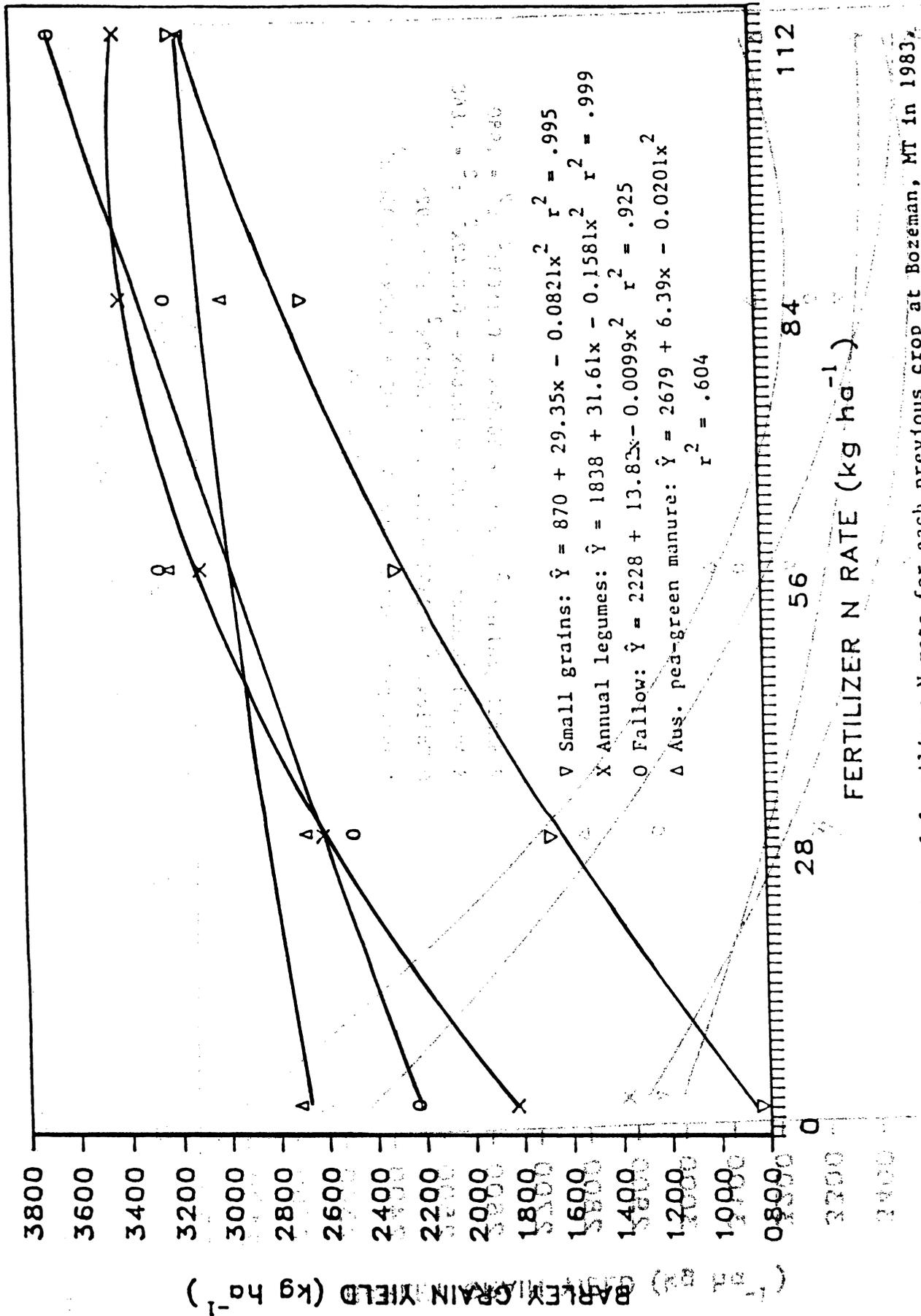


Fig. 3.3 Barley yield as a function of fertilizer N rate for each previous crop at Bozeman, MT in 1983, (kg ha⁻¹ x 0.892 = lb a⁻¹)

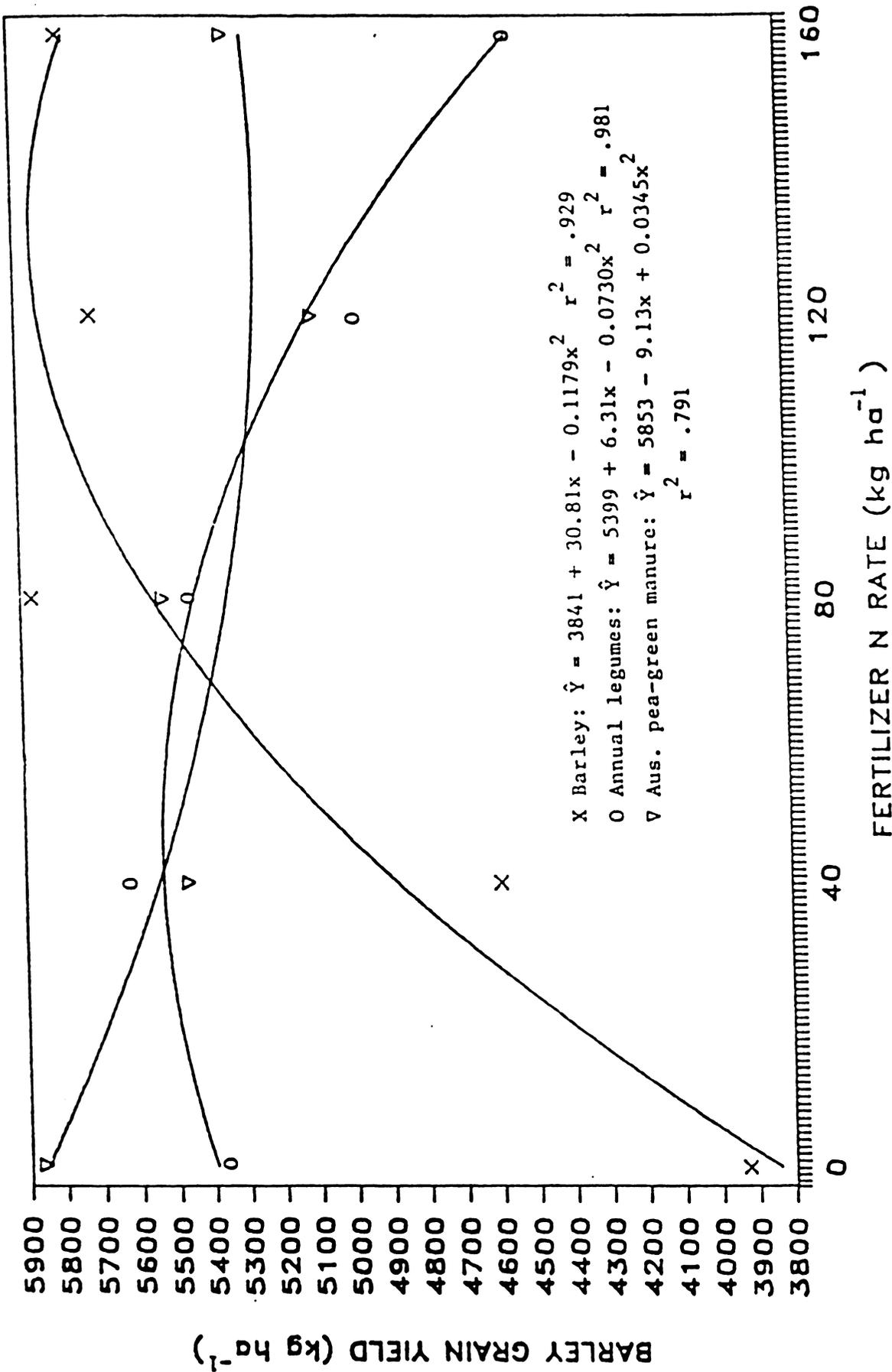


Fig. 4. Barley yield as a function of fertilizer N rate for each previous crop at Huntley, MT in 1983.
 (kg ha⁻¹ x 0.892 = lb a⁻¹)

Table 4. Annual legume and cereal grain yields at Kalispell, Bozeman, Huntley, Conrad, Moccasin, and Sidney, Montana.

	Kalispell Cycle 1 1982 (465) ¹	Kalispell Cycle 2 1983 (533) ²	Bozeman 1982 (472) ¹	Huntley 1982 (518) ³	Conrad 1982 (295) ¹	Moccasin 1982 (470) ¹	Sidney 1982 (340) ¹
	----- kg ha ⁻¹ -----						
Chickpea	1021	1720	1744	2178	857	651	1047
Lentil	2137	1821	894	1583	1894	1056	1385
Spring pea	3152	1559	1907	2929	2602	1436	2150
Fababean	1250	2369	1289	2669	1827	716	710
Aus. pea-hay ⁴	4928	4973	4224	5286	2554	--	4878
Soybean	--	--	--	2639	--	--	2103
Pinto bean	--	--	--	1185	--	--	--
Pink bean	--	--	1224	--	--	--	1072
Barley	3677	4096	965	4666	2135	2398	2958
Wheat	2869	3761	937	--	2110	1922	1531

¹ Precipitation (mm) September 1981 through August 1982

² Precipitation (mm) September 1982 through August 1983

³ Total of 365 mm precipitation and 152 mm irrigation

⁴ Forage yield

Table 5. Effect of previous crop on barley grain yield without fertilizer N at five Montana locations.

Previous Crop	Location				
	Kalispell	Kalispell	Kalispell	Bozeman	Huntley
	Cycle 1	Cycle 2	Cycle 2	1983	1983
	1983	1984	1985	1983	1983
	----- kg ha ⁻¹ -----				
Aust.-green manure	6591	2946	2388	2719	5860
Fallow	6365	2274	1688	2281	--
Austrian-hay	5860	2649	2054	2046	5414
Lentil	5828	2950	2389	2121	5634
Spring pea	5774	2939	2410	1854	5596
Fababean	5003	3176	2543	1506	5027
Chickpea	4485	2696	2164	1642	5145
Barley	3715	2029	2189	681	3929
Wheat	3582	2053	2169	980	--
Pinto bean	--	--	--	--	5110
Soybean	--	--	--	--	5430
Pink bean	--	--	--	1627	--
LSD (0.10)	397	440	488	542	1005

Table 6. Fertilizer N level required to reach 95% of the maximum barley production level at four sites in Montana.

	Site and (95% Max. Yield Level, Bu/a)			
	<u>Huntley</u>	<u>Kalispell</u>		<u>Bozeman</u>
	1983	1983	1984	1983
<u>Previous Crop</u>	(103.5)	(115.9)	(55.3)	(56.0)
	----- fertilizer N, lbs/a -----			
Barley	80.9	71.9	45.4	93.2
Chickpea	29.8	56.0	6.8	45.1
Lentil	29.8	14.1	6.8	45.1
Green pea	29.8	13.9	6.8	45.1
Black pea	29.8	12.5	6.8	45.1
Fallow	--	0.0	33.7	51.8

Barley yields following Austrian pea plowed for green manure were 144 to 327% of barley yields following small grains when no fertilizer N was applied. When annual legume biomass was as hay or grain in year one of the rotation, barley recrop yields in the second year of the rotation without fertilizer N varied from 123 to 161% at Kalispell Environment 1, 130 to 156% at Kalispell Environment 2, 181 to 255% at Bozeman, and 128 to 143% at Huntley.

Nitrogen contribution of annual legumes to barley production can be substantial under varying environments. The degree of contribution will depend upon environmental conditions the year annual legumes and recrops are grown. Timely precipitation at dryland sites and timely irrigation at irrigated sites is required for adequate legume growth and nodulation. Also, timely precipitation is necessary the second year of the rotation to recover N accumulated during the first year.

Where soil moisture levels are replenished by winter precipitation, annual legumes may be substituted for fallow without significantly reducing yield of the succeeding barley crop. When the annual legume is harvested for grain or hay, savings in N fertilizer costs in the recrop year may exceed \$40 per ha.

Clearly, our ability to manage the resources at hand in dryland farming areas in the region are such that many annual legumes can be successfully grown under dryland conditions. This new information considered along with the declining soil organic matter and available N levels in our soils suggest that legume-cereal rotations will soon play an important role in our dryland cropping systems.

CURRENT RESEARCH ACTIVITIES AND PRIORITIES

Present research priorities focus on 1) the further evaluation of various legume species for adaptation to Montana conditions, 2) expanding the range of environments for dryland experiments, 3) controlling the water use by the legume green-manure to a predetermined allocation, and 4) developing inoculation techniques for more successful nodulation and nitrogen fixation under dryland conditions.

The range of species being evaluated, their adaptability, and effects on spring wheat yield are illustrated in Tables 7, 8 and 8a. Two important points to be made from these results are 1) the impact of reduced yields when weeds are not controlled (Table 8), and 2) the inverse relationship between legume green-manure biomass production and grain yield of the ensuing spring wheat crop (Table 8a). The latter is undoubtedly related to a higher rate water use by the high yielding green manure crops which, in

Table 7. Berseem clover forage yield as a function of seeding date at Bozeman, Montana, 1987.

Seeding Date	<u>Irrigated</u>		<u>Dryland</u>	
	T/ac	Kg/ha	T/ac	Kg/ha
May 9	5.6	12540	2.4	5382
May 15	5.5	12450	2.6	5853
June 3	1.7	3848	0.5	1117
June 9	0.4	928	0.1	128
June 16	0.2	431	0	0
CV %	26	26	35	35
LSD (.05)	1.1	2435	0.6	1349

R.L. Ditterline and J.R. Sims, Montana State University

Table 8. 1986 small seeded annual legumes forage yield and 1987 spring wheat yield at Bozeman, MT.

Variety	1986 Forage Yield, T/A	'87 G. Manure Sp. Wheat Yield, Bu/A ¹	'87 A. Hay Sp. Wheat Yield, Bu/A ²	'87 Average Sp. Wheat Yield, Bu/A	'87 Average Test Wt, Lb/Bu
Ghor medic	1.31	52.0	35.5	43.7	60.3
Cyprus barrel medic	1.54	49.1	36.4	42.8	60.4
Medicago rugosa medic	1.80	47.0	37.2	42.1	60.2
Serena polymorpha medic	1.65	45.9	40.5	43.2	60.4
Ridawn barley	1.35	51.0	37.5	44.3	60.0
Mt. Barker sub clover	1.55	58.2	35.4	46.8	60.3
Shaftal clover	1.02	55.0	37.6	46.3	60.5
Clare sub clover	1.46	58.3	30.0	44.2	60.2
Paragosa gamma medic	1.98	58.9	32.1	45.5	60.4
Nungarian sub clover	1.14	60.3	44.2	52.3	60.4
Geraldton sub clover	0.99	59.2	43.2	51.2	60.4
Austrian winter pea	1.02	60.4	39.6	50.0	60.4
Daliak sub clover	1.24	61.3	25.7	43.5	60.3
NEL 481 lentil	2.34	46.8	35.5	41.2	60.3
Horsford barley	1.56	44.1	31.1	37.6	60.1
Jemalong barrel medic	2.38	36.5	36.7	36.6	60.1
Robinson snail medic	1.48	59.2	40.4	49.8	60.4
Tornafield disc medic	1.89	52.2	31.8	42.0	60.4
Harbinger strand medic	2.88	37.8	31.6	34.7	60.0
Arrowleaf clover	0.74	58.6	35.3	46.9	60.3
Yellow sweet clover	1.14	39.7	31.4	35.5	60.4
Paraponto gamma medic	2.52	54.3	35.1	44.7	60.4
Fallow	---	44.4	---	44.4	60.1
LSC (0.05)	0.8	9.3	14.1	7.7	NS
CV (S/mean) %	35.1	12.6	28.0	12.5	0.7

¹ Weed control conducted in 1986.

² Weed control not conducted in 1986.

Table 8a. 1986 small seeded annual legume trial - 1986 forage yield, 1987 spring wheat yield at Bozeman, Montana.

Cultivar	<u>1986</u>	<u>1987 Average</u>
	Forage, T/A	Spring wheat yield, Bu/A
	<u>Highest</u>	<u>Lowest</u>
Harbinger strand medic	2.88	37.8
Paraponto gamma medic	2.52	54.3
Jemalong barrel medic	2.38	36.5
NEL 481 lentil	2.34	46.8
Paragosa gamma medic	1.98	58.9
Fallow	---	44.4
	<u>Lowest</u>	<u>Highest</u>
Arrowleaf clover	0.74	58.6
Geraldton clover	0.99	59.2
Shaftal clover	1.02	55.0
Austrian winter pea	1.02	60.4
Nungarian sub clover	1.14	60.3

Table 9. Effect of row spacing on 1986 "George" black medic plant height, forage, and seed yield.

Row spacing, cm	Plant height, cm ¹	Yield, Kg/ha ¹	
		Forage	Seed
15	21.2 A	2989 A	515 A
30	23.3 B	2738 AB	506 A
45	26.4 C	2850 B	493 A
Significance	P .000	P .05	NS

¹ Means followed by the same letter were not statistically different at the level of significance indicated.

Table 10. Effect of seeding rate on 1986 "George" black medic plant height, forage, and seed yield.

Seeding rate, Kg/ha	Plant height, cm ¹	Yield, Kg/ha ¹	
		Forage	Seed
5	18.5 A	2639 A	502 A
10	22.8 B	2953 AB	509 A
15	25.8 C	2834 AB	500 A
20	27.3 D	3009 B	508 A
Significance	P .000	P .05	NS

¹ Means followed by the same letter were not statistically different at the level of significance indicated.

Table 11. 1988 Yield and water use control by Indianhead lentil for dryland green manure at three Montana locations.

Moccasin			Post Farm			Valley Center		
Water Allocated (in)	Forage Yield (T/A)	Water Used (in)	Water Allocated (in)	Forage Yield (T/A)	Water Used (in)	Water Allocated (in)	Forage Yield (T/A)	Water Used (in)
5"	0.76	5.54	4"	0.54	4.37	3"	0.68	3.68
6"	0.98	5.63	5"	1.28	4.76	4"	1.28	4.18
7"	1.12	5.91	6"	1.07	6.31	5"	0.95	5.12
LSD (0.05)	0.16	0.83		0.17	0.22		0.14	0.41

No significant differences between chemical or conventional tillage for either characteristic.

turn, reduced the water available to the spring wheat crop. These results support the use of "CREST Farming" strategy and the concept of controlling water use and/or the amount of nitrogen fixed by the green manure crop by terminating the green manure crop once it has used its allocation of water or fixed a prescribed amount of nitrogen. Based on the results of these preliminary trials it appears that berseem clover, several Australian medics, and Indianhead lentil (tested as NEL-481) are among those with promise as the legume component in dryland legume-cereal rotations. These species, along with black medic will be evaluated in legume-cereal rotations at four dryland locations in Montana during 1989. Also, black medic seed production trials initiated in 1986, see Tables 9 and 10, will be continued. An adequate seed supply will be central to the establishment of this, or any other, species proven to be effective as the legume component in dryland legume-cereal rotations. Additional uses for black medic being investigated by other agencies include reclamation of disturbed forest lands and biomass production to aid farmers in complying with requirements of the U.S. Farm Bill.

Experiments to determine the feasibility of controlling the amount of water used by a green manure crop to a predetermined allocation were established at three locations in Montana. Indianhead lentil was planted in early May and was terminated by cultivation (conventional tillage) and by herbicide spray (no-till) after three different levels of evapotranspiration had occurred (Table 11). Water use was reasonably well controlled to the allocated amounts at the Post Farm and Valley Center locations. Control of water use at the Moccasin location was not as good and was more difficult due to the pattern of rainfall. However, the results in general suggest that allocation of a specified amount of water for use by a green manure crop and controlling the use to that amount can be feasible. The plots were seeded to winter wheat in September 1988.

REFERENCES

1. FRANCIS, C. et al. 1987. Sustainable Agriculture, wise and profitable use of our resources in Nebraska, Coop. Ext. Service, Dept. of Agronomy, Univ. of Nebraska, Lincoln, NE 68583-0910, USA.
2. ALLEN, O.N. and ALLEN, E.K. 1981. The Leguminosae, a source book of characteristics, uses, and nodulation. The University of Wisconsin Press, Madison, WI 53715, USA. 812p.
3. WEBBER, G., COCKS, P.S. and JEFFRIES, B.C. 1976. Farming systems in South Australia. South Austr. Dept. of Agric. and Fish., Adelaide. 103 p.
4. GRAHAM, P.H. and HARRIS, S.C. eds. 1982. Biological Nitrogen

Fixation Technology for Tropical Agriculture: Papers Presented at a Workshop held at CIAT, March 9-13, 1981. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 768 p.

5. ARMY, T.J. and HIDE, J.C. 1959. Effects of green manure crops on dryland wheat production in the Great Plains of Montana. Agron. J. 51:196-198.
6. SIMS, J.R. and JACKSON, G.D. 1974. Montana wheat quality-fertilizer relationships. Mont. Agric. Exp. Stn. Bul. 673-Apr.
7. JACKSON, G.D. and SIMS, J.R. 1977. Comprehensive nitrogen fertilizer management model for winter wheat. Agron. J. 69:373-377.
8. DOOLETTE, J. 1978. Legume-cereal rotation in the Mediterranean area. Int. Symp. Rainfed Agr. Semi-arid Regions. Riverside: Univ. of California.
9. ORAM, P. 1978. Agriculture in semi-arid regions: Problems and opportunities. Int. Symp. Rainfed Agr. Semi-arid Regions. Riverside: Univ. of California.
10. CORNISH, E.A. 1949. Yield trends in the wheat belt of South Australia. Aust. J. Sci. Res. B2, 85:137.
11. WOODROFFE, K. 1949. Investigations of the soil fertility problem of wheat lands in South Australia. Br. Commonw. Scient. Off. Aust.; Rep. Spec. Conf. Agric., pp. 425-36.
12. WEBBER, G., MATZ, N. and WILLIAMS, G. 1977. Ley farming in South Australia. South Austr. Dept. of Agric. and Fish. Bul. 15/77.
13. ELLINGTON, A. 1977. Grop rotation and ley farming. Rutherglen Research Station, Victoria Dep. of Agric. Victoria, Austr. Mimeo. 12 p.
14. WATSON, E.R. 1963. The influence of sub. clover pastures on soil fertility. 1. Short-term effects. Aust. J. of Agric. Res. 14: 796-807.
15. KOALA, S. 1982. Adaptation of Australian ley farming to Montana dryland cereal production. M.S. Thesis, Montana State University, Bozeman, 59717, USA.
16. WELTY, L.E. et al. 1988. Nitrogen contribution of annual legumes to subsequent barley production. Applied Agric. Res. (in press).
17. ENGEL, R. et al. 1987. Annual legumes and cereal grain rotations in Montana. Montana AgResearch 4(3):1-4.

CREST FARMING - A STRATEGY FOR RESEARCH AND DESIGN OF CROPPING SYSTEMS

James R. Sims *

INTRODUCTION

The concepts and philosophy contained in this paper are identical to those presented orally to the "Seminario Internacional de Investigación en Sistemas de Producción en Haba", march 13-17, 1989, at Pasto, Colombia. Likewise, this paper is very similar to one being published in the American Journal of Alternative Agriculture (Sims, 1989), differing in the introduction and slight modifications throughout that facilitate the reader's ability to relate the concepts to environmental, social, and other factors important in the Andean region of South America.

The strategy outlined in this paper was originally developed specifically for dryland farming in Montana, which is part of the Northern Great Plains-Intermountain Region of the United States (Sims, 1989). However, it is offered for consideration by agronomic scientists and administrators working in the Andean regions of Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru and Venezuela to augment their participation in the development of sustainable, lower input cropping systems for use by farmers in their respective areas.

CREST FARMING

During more than two decades of experience in the region, I have conceived the "CREST Farming" concept for dealing with the stresses and undesirable factors, for optimizing use of the resources encountered in the region, and minimizing negative impacts on the environment. I suggest that this concept become the basic strategy for developing more sustainable and lower input cropping or farming systems tailored for specific areas or even individual farms within the region.

* Professor and Cropping Systems Agronomist, Dept. of Plant and Soil Science, Montana Agric. Exp. Stn., Montana State Univ., Bozeman, MT 59717, USA.

The acronym, CREST, is derived from the words control, resistance, evasion, sustainable, and tolerable. Sustainability should be both a goal and a measure of success for cropping or farming systems. At least one of the approaches; control, resistance, or evasion can be utilized to deal with and reduce the effects of any stress or undesirable factor. For some stresses, all three approaches can be employed. It should be added that in few, if any, instances will any of the three approaches be totally effective. However, partial effectiveness may be sufficient to reduce the effects of some stresses to a tolerable level, particularly when the effects of all three approaches can be integrated. Some stresses and undesirable factors are present perennially to a degree that continual application of one or more for the above approaches is required. Then again, as expressed in integrated pest management (IPM) philosophy, some stresses and undesirable factors such as insect pest infestations can be tolerated up to some threshold level which must be exceeded before their impacts justify the application of one or more of the above approaches.

At this point, we need to achieve some degree of mutual understanding about what we might consider as sustainable systems. The following approach to achieving this understanding, put forth by a group of extension agronomists working with Dr. Charles Francis (Agronomy Department, University of Nebraska, 1987), is suggested. According to them, it is more useful for us to understand or see what we mean than to argue about precise definitions. Thus, to that end we might visualize in our minds that a "sustainable system" is:

a management strategy which helps the producers to choose hybrids and varieties; soil fertility package, including rotations; pest management approach; and tillage and crop sequences in order to reduce costs of purchased inputs, minimize the impact of the system on the immediate and the off-farm environment, and provide a sustained level of production and profit from farming.

CROPPING SYSTEMS

With our scientific community largely organized into highly specialized disciplines focused on rather narrow objectives, many agronomic scientists need to develop an appreciation for cropping systems as holistic entities. Such an appreciation can begin with defining a cropping system as an aggregation or assemblage of resources joined in planned, regular interaction and/or interdependence operated within various known environments for sustained profitable crop production. Resources include natural and human resources, technology, capital, and other systems. "Sustained" implies long-term successful operation, conservation of resources, particularly soil, water, and air, and the

flexibility to change commodities, management practices, and marketing strategies. "Profitable" implies output value exceeds input costs. Also, it implies optimization of input-use efficiency, whether inputs are purchased (fuel), produced on-farm (legume N), or occur naturally (water).

In order to understand, evaluate, and modify past and present cropping systems or to devise new cropping systems, we need to identify and characterize (inventory) each and every part of these systems. That is, we need to make qualitative and quantitative analyses of the resources and other component parts in our systems. This includes an understanding of the response of each part, factor, or resource to the forces and effects contributed by other parts of the system, as well as understanding the effects one single part may exert on any one or all of the other parts. Understanding the limitations of each part or resource, the uncertainties or probabilities of the timely availability of resources, and the probability that a part or resource included in the system will have the desired beneficial effect on the system is paramount in devising and operating successful cropping systems.

Cropping systems, in reality, are ecosystems and, as such, we cannot afford to forget they will likely include parts or components that we may not want in them but, nonetheless, were put into the system by nature or another system, e.g., disease and insect pests, government farm program requirements, and drought hazard, to name a few.

DRYLAND FARMING

With an understanding of what we might consider as sustainable systems and an appreciation for the complexity of cropping systems, we can turn our attention to Northern Great Plains-Intermountain Region agriculture and the challenge to modify present conventional cropping systems or develop new cropping systems which will allow for a more sustainable agriculture. To do this it would be prudent to examine the nature of Northern Great Plains-Intermountain Region agriculture. Although there are several important irrigation projects in the region, the majority of the cultivated agriculture in the region is conducted without benefit of supplemental irrigation; "dryland farming" or "dry farming" as it is. One way to describe dryland farming is as a system that allows crop production in a hostile semi-arid environment which, in this region, includes the following stresses and/or negative factors:

- Low, erratic precipitation (drought)
- Hot, dry July and August (drought)
- Limited growing season
- Unseasonable frosts

Harsh winters
Significant winter precipitation (positive and negative)
Chinook winds (positive and negative)
Insect pests, diseases, weeds
Nutrient deficiencies
Few crop species (monoculture)
Saline-seep hazard
Erosion hazard
Isolation (positive and negative)
Others

Most people associated in any way with Northern Great Plains dryland agriculture will agree that it is, indeed, a challenge to develop a sustainable system of dryland farming for the region. Similarly, the challenge is likely to be as great for agronomists working in the Andean regions of South America. With careful thought, scientists associated with PROCINDINO could construct similar lists of stresses and negative factors prioritized for their sub-regions.

These imagens of a "sustainable system", a "cropping system" in general and of "dryland farming" allow for the application of CREST Farming strategy to explore modifications to or replacement of the primary cropping system now in vogue in the region. That being winter or spring wheat (Triticum aestivum L.), barley (Hordeum vulgare L.), and on occasion, saflower (Carthamus tinctorius L.) production with several variations of an alternate crop-fallow rotation in a strip-cropping configuration, all based on large quantities of purchased inputs. Two cropping systems, continuous cropping and flexible cropping (Sims, 1971; Burt and Stauber, 1975), introduced during the 1970' as means to reduce the saline-seep hazard have achieved only limited acceptance primarily due to conflicts with the rigid requirements of the Federal farm programs. Our present systems, perhaps, in a narrow context, have been successful but are obviously fraught with shortcomings when profitability, erosion, saline-seep and other environmentally damaging effects are considered)Ford and Krall, 1979).

EXAMPLES OF CONTROL, RESISTANCE AND EVASION

Whether or not as a conscious effort, all three approaches have been exploited to some extent, but none fully, in the development of our present cropping systems. From my experiences, I would suggest that "evasion" is the least exploited of the three. Dealing with the limited water resource and drought hazard in the region, insect pest infestations, and crop nitrogen (N) needs offer the best opportunities to exemplify these facets of CREST Farming strategy. Andean agronomists working in high rainfall areas at 1800 to 3000 m altitude may do well to focus on some index of solar radiation, diseases, and plant available

nitrogen as possible high priority stresses.

A complete inventory of, a thorough understanding of, and optimal management of the dryland water resource offer the best means of off-setting the potential drought hazard which is ever present in dryland croppings systems. Once precipitation has been received, partial control of its fate can be achieved by various cultural practices. Although their effectiveness varies considerably, summer fallowing to prevent water use by weeds and volunteer grain, establishing tall wheatgrass (Agropyron elongatum (Host) Beauv. barriers (Black and Siddoway, 1976) and/or maintaining standing stubble on the field throughout the winter period to enhance snow accumulation (Caprio et al., 1986) are examples of controlling the water resource. Resistance to drought can be incorporated into cropping systems by planting recommended cultivars that have been bred and selected for drought tolerance. Evasion, or at least partial evasion, of drought hazard can be accomplished by carrying out practices which attempt to mature the crop before the period of greatest drought hazard occurs. In our region, this period generally occurs during the months of July and August when evaporative demand is greatest and rainfall drops sharply.

Examples of practices to evade drought hazard are early seeding of spring grains or cool season legumes, seeding early maturing varieties, and planting winter wheat rather than spring wheat or barley. Spring grains and cool season grain legumes, such as garbanzo bean (Cicer arietinum L.) and faba bean (Vicia faba L.) should be seeded as early as machinery can be successfully used in the field. Each day's delay in seeding will result in a yield reduction of about 1 to 2 bu/A of wheat or barley (Post, 1966), 25 to 60 lb/A of garbanzo bean (Auld et al., 1982; Welty et al., 1982) and 18-20 lb/A of faba bean (Sims et al., 1989).

Some control of insect pest infestations can be accomplished by biological methods, judicious use of chemicals and manipulation of other system components vital to the insect's life cycle. Again, as with drought hazard, planting recommended insect pest resistant cultivars can aid in reducing damage. Solid stemmed, sawfly (Cephus cinctus) resistant varieties of wheat are a good example in this case (McNeal et al., 1985). The evasion approach can also be applied to insect pest problems in some instances; again, planting winter wheat in lieu of a spring grain in areas where grasshopper (Melanoplus spp.) infestations are common or expected may be partially effective. Winter wheat reaches maturity earlier and, in some cases, may develop most of the grain ahead of the grasshopper population peak and would present the grasshoppers with a tougher, less palatable food as compared to the more immature, lush spring grain plants.

Nitrogen often is the most limiting nutrient in crop production throughout the world, this region included (Sims and Jackson, 1974; Jackson and Sims, 1977). Attempts to control the N

supply in the soil are presently, and have been for some time, based on the application of chemical fertilizers. Although generally effective, these forms of N represent a significant portion of today's high purchased farm inputs and often contribute to environmental degradation (Francis, 1987). Biological Nitrogen Fixation (BNF) via the legume-Rhizobium symbiosis is another means of controlling the N supply in cropping systems. Although legumes have been, and continue to be, important components in a wide variety of humid and dryland cropping systems throughout the world (Allen and Allen, 1981; Webber et al., 1976; Graham and Harris, 1982), they are yet to be exploited in a significant way in dryland agriculture in the Northern Great Plains-Intermountain Region. This is, indeed, a puzzling circumstance, especially when one considers the variety of ways in which legumes could contribute as a component in dryland cropping systems: nitrogen fixation; alternate cash grain and forage crops; green manure crops; breaking disease, insect, pest, and weed cycles; and helping to arrest the growth of saline seeps to name some.

EARLY GREEN MANURE STUDIES

The minor role of legumes in the region's agriculture may have resulted from a combination of the appearance of relatively inexpensive chemical N fertilizer at the end of World War II and the conclusions reached following a 1914 to 1951 study of winter rye (Secale cereale L.), field pea (Pisum sativum L.), and sweetclover (Melilotus officinalis Willd.) green manure-small grain rotations with fallow-small grain as the control (Army and Hide, 1959). The results led them to conclude that the three green manures had no effect at all or a depressing effect on small grain yields the following year as compared to ordinary fallow. They also concluded that the main effect of the green manures was to reduce the water available to the ensuing grain crops. Based on the data derived from their study their conclusions were correct. However, their study was either ahead of its time or terminated 20 or 30 years early. Although legume green manures, ideally, may impart several beneficial effects on ensuing cereal crops, the primary benefit is the release of symbiotically fixed nitrogen. The legume green manures in that long-term study had little chance of improving wheat yields compared to ordinary fallow for several reasons. First, the soils involved, and most soils in the region, had not yet become N deficient as they are today. Organic matter had begun to decline by the 1950's but it still provided ample N to meet the needs of wheat yield potentials of that era. Also, the management of the legumes in these early studies is questionable as one passage from the report suggested that when the green manure crops were not successfully established, there was invariably a good crop of Russian thistle (Salsola kali L.) to plow under. Possible other factors lending to their failure include inefficient storage of

winter precipitation, late seeding, poor timing of plow down, and a lack of nodulation which continues to be a problem of dryland legume culture today, especially with small-seeded legumes. The above substantiate their conclusion that the main effect of the green manures was to reduce the water available to the ensuing grain crops.

CREST FARMING STRATEGY

As mentioned earlier, small grain crops grown on the region's soils have responded to additions of N fertilizer since about the mid-1960's. That being the case, they should, and do, respond to legume N (Sims et al., 1985; Welty et al., 1988). The successful use of legume-cereal rotations in the region would, thus, depend on the adaptation of some legume species to the various production areas in the region and finding a solution to the problem of reduced available water for ensuing small grain crop. Recently, a wide variety of legume species have been successfully grown in the region (Sims et al., 1985; Welty et al., 1988; Sims et al., 1989) and several more shown promise in early tests.

Also, as indicated earlier, with certain cultural practices we can exercise some control over the dryland water resource once the water has fallen on the field as rain or snow. With experiments now underway at the Montana Agricultural Experiment Station we are learning to control water use by the green manure crop. In these experiments, a predetermined amount of the water has been allocated to the growth of the green manure crop. When the green manure crop has consumed its allocation of water, its growth is terminated by cultivation or with a herbicide. It is conceived that in the drier areas, say 14 in. or less annual precipitation, we may be able to allocate only 3 in. of water to the green manure; in the 14 to 17 in. precipitation area perhaps 4 in. of water can be allocated and in the areas with over 17 in. of precipitation, 5 in. or more could be allocated to the green manure. Evapotranspiration (ET) of water by the green manure crop can be determined by monitoring rainfall and soil water depletion. Stored soil water in the root zone can be readily determined in many soils by taking cores at seeding time. Subsequent sampling can provide the needed soil water use data. Also, it is entirely possible for meteorologists to develop methods for producers to use to estimate ET from pan evaporation data (Doorenbos and Pruitt, 1974; Jensen, 1973) which is practical to obtain on a field basis (Sims and Jackson, 1971). Another method for estimating green manure crop ET could be based on cumulative water use curves (Brown, 1971). This would require that agronomists develop a series of water use curves as a function of time and/or growth stage for various legume species and for specific agroclimates. The next step to fine tune control of water use by the green manure would be to seek legume species

with the greatest water use efficiency in terms of nitrogen fixation and biomass production at the three levels of allocated water.

Likewise, the N fixed by the legume green manure crop can be controlled to a prescribed amount. The quantity of N which the green manure legume is allowed to fix should be based on the anticipated need of the ensuing non-legume crop and the N expected to be made available from soil organic matter. Allowing the green manure legume to fix only a predetermined amount of N will, in addition to supplying the ensuing crops' N need, help prevent possible contamination of shallow groundwater with nitrates. Such an event would be a distinct possibility if a green manure crop containing N much in excess of the ensuing crops' need were incorporated into the soil. Control of the amount of N fixed by the green manure legume can be accomplished by monitoring the biomass production and N content of the plant as growth progresses. Methods for monitoring biomass production and the N content of plants have been at hand for a number of years. Many of these methods, which are based on sound technology, are practical for use by producers and agency advisors as well as by scientists. Determining the amount of biomass standing in the field could be as simple as clipping, drying, and weighing all of the legume top growth inside a ring of 34 1/2" radius from several locations in the field. The average dry weight in ounces multiplied times ten equals pounds per acre of biomass. Also, as long as seeding rate and row spacing (plant population) and variety selection are kept in the range of calibration, plant height may be a useful index of biomass production. Most laboratories serving agriculture are capable of rapid analysis of plant total N content using auto analyzers based on wet chemistry or near infra-red spectroscopy. Legume species vary in their N fixation capabilities, thus, research agronomists can aid in fine tuning this approach by characterizing differences in adapted legume species for biomass accumulation and N fixation as a function of time or growth stage. Data of this type are presently available for some cultivars of some species where one or both shoot weight (biomass production) and percent N have been recorded as a function of time or growth stage. It may only need to be presented in a different format to become useful in a system such as this. A series of curves relating biomass and/or N accumulation to time and/or growth stage may suffice in many instances. This approach and the use of legume green manures in general are predicated on the assumptions of an actual deficiency in available soil N and effective nodulation of the legume.

CONCLUDING REMARKS

Designing sustainable, dryland cropping systems for the Northern Great Plains-Intermountain Region is indeed a

challenge. The CREST Farming concept as outlined and explained above offers administrators, research and extension agronomists, and producers a new strategy for optimizing the use of the region's resources and to successfully deal with the stresses and negative factors associated with dryland farming while minimizing the negative impacts on the immediate and off-farm environments. Similarly, the development of improved, successful cropping systems for the high-rainfall, high-altitude farming areas in the andean regions of South America is a great challenge. However, with through inventories of all factors involved in the Andean cropping systems and careful prioritization of the stresses and negative factors, application of the concepts and philosophy contained in "CREST Farming" strategy should aid in meeting this challenge.

REFERENCES

1. AGRONOMY DEPARTMENT, UNIVERSITY OF NEBRASKA. 1987. Sustainable agriculture ... wise and profitable use of our resources in Nebraska. Coop. Ext. Serv., University of Nebraska, Lincoln. 221 pp.
2. ALLEN, O. N. and ALLEN, E. K. 1981. The leguminosae, a source book of characteristics, uses, and nodulation. The University of Wisconsin Press, Madison, WI 53715, USA, 812 pp.
3. ARMY, T. J. and HIDE, J.C. 1959. Effects of green manure crops on dryland wheat production in the Great Plains of Montana. Agron. J. 51: 196-198.
4. AULD, D.R. et al. 1982. Garbanzo beans - a potential new pulse crop for Idaho. Idaho Agric. Exp. Stn. Bull. 615, 8pp.
5. BLACK, A. L. and SIDOWAY, F.H. 1976. Dryland cropping sequences within a tall wheatgrass barrier system. Jour. Soil & Water Conser. 31: 101-105.
6. BROWN, P. L. 1971. Water use and soil water depletion by dryland winter wheat as affected by nitrogen fertilization. Agron. J. 63:43-46.
7. BURT, O. R. and STAUBER, M. S. 1975. Dryland cropping strategies to prevent saline seep. Montana Coop. Ext. Bull. 1132. 19 pp.
8. CAPRIO, J.M. et al. 1986. Effect of standing small grain stubble on snow cover characteristics in alternate fallow strip cropping. Agron. J. 78: 99-106.

9. DOORENBOS, J. and PRUITT, W.O. 1974. Guidelines for prediction of crop water requirements. FAO Irrig. and Drain. Paper No. 25, FAO, Rome.
10. FRANCIS, C. A. 1987. Groundwater research, information, and policy needs: Strategies and priorities for extension. Am. J. Alternative Agric. 2(1): 32-36.
11. FORD, G. L. and KRALL, J.L. 1979. The history of summer fallow in Montana. Montana Agric. Exp. Stn. Bull. 704. 26pp.
12. GRAHAM, P.H. and HARRIS, S.C. 1982. Biological nitrogen fixation technology for tropical agriculture: Papers presented at a workshop held at CIAT, March 9-13, 1981. Cali, Columbia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 768 pp.
13. JACKSON, G.D. and SIMS, J.R. 1977. Comprehensive nitrogen fertilizer management model for winter wheat. Agron. J. 69:373-377.
14. JENSEN, M.E. ed. 1973. Consumptive use of water and irrigation water requirements. American Society of Civil Engineers, New York. 215 pp.
15. McNEAL, F.H. et al. 1985. Registration of 'Glenman' wheat. Crop. Sci. 25:575.
16. POST, A.H. 1966. The effect of rate and date of seeding on yield of spring and winter wheat. Montana Agric. Exp. Stn. Bull. 609. 14 pp.
17. SIMS, J.R. 1971. The resource inventory method of determining cropping practices for dryland farming. In: Proc. of saline-seep fallow workshop, Highwood Alkali Control Assoc., Highwood, MT. p. 1-18.
18. SIMS, J.R. and JACKSON, G.D. 1971. Field measurement of pan evaporation. Agron. J. 63:339-340.
19. SIMS, J.R. and JACKSON, G.D. 1974. Montana wheat quality-fertilizer relationships. Montana Agric. Exp. Stn. Bull. 673. 11 p.
20. SIMS, J.R. et al. 1985. Registration of 'George' black medic. Crop Sci. 25:709-710.
21. SIMS, J.R. et al. 1989. Seeding dates for cool season and warm season grain legumes in the Northern Great Plains-Intermountain Region. Applied Agric. Res. (in press).
22. SIMS, J.R. 1989. CREST Farming - A strategy for dryland

farming in the Northern Great Plains-Intermountain Region. Am. J. Alternative Agric. (in press).

23. WEBBER, G.P., COCKS, P.S. and JEFFRIES, B.C. 1976. Farming systems in South Australia. South Austr. Dept. of Agric. and Fish., Adelaide. 103 pp.
24. WELTY, L.E. et al. 1982. Growing garbanzo bean in Montana. Montana Agric. Exp. Stn. Bull. 746. 10 pp.
25. WELTY, L.E. et al. 1988. Nitrogen contribution of annual legumes to subsequent barley production. Applied Agric. Res. 3(2):98-104.

REDUCCION DE LABRANZA EN CULTIVOS DE LADERA

Daniel Marino Rodríguez R. *

Buena parte de la agricultura de América del Sur se localiza sobre las estribaciones de la Cordillera Andina. En Colombia, el 60% del área agrícola está en zona de ladera, igual que el 82% de la población. Por esta razón, se genera una alta presión sobre la tierra que se manifiesta por un minifundio acentuado y una agricultura intensiva y restringida por factores físicos y socioeconómicos.

La preparación de suelos para la siembra de cultivos de ladera se realiza en forma indiscriminada a condiciones como el relieve, el tipo de suelo y clima, principalmente. Los sistemas convencionales de labranza, ya sea con la utilización de tracción mecánica o animal, se caracterizan por el alto número de operaciones de arado y rastra al asociar equivocadamente la productividad del suelo con la intensidad de la preparación; son altamente costosos y afectan propiedades físicas del suelo.

El continuado e indistinto uso tanto de estos patrones de labranza como de implementos inadecuados, ha producido desplazamiento irreversible del suelo en sentido de la pendiente y, como secuela, áreas con deformación acelerada del relieve la pérdida total de la capa productiva, agotamiento paulatino de materia orgánica y signos graves de deterioro y erosión en zonas agroecológicas con aguaceros de alto potencial erosivo.

Teniendo en cuenta lo anterior, el ICA, a través de la Sección de Maquinaria Agrícola, ha adelantado un proyecto de investigación denominado "Mecanización de Zonas de Ladera", cuyo objetivo principal es el mejoramiento de implementos de tracción animal y de sistemas de labranza que permitan al pequeño agricultor incrementar sus rendimientos de trabajo, su rentabilidad, a la vez que puede hacer un manejo racional del suelo.

* I.A. M.Sc. Sección de Maquinaria Agrícola CRI Obonuco, ICA, Pasto, Colombia, A.A. 339.

**INFLUENCIA DE LA REDUCCION DE LABRANZA
SOBRE LA CONSERVACION DEL SUELO**

La menor distribución del suelo implica un menor daño de la estructura (Cuadro 1) de hecho estabilidad en la densidad aparente, en la porosidad de aireación y, especialmente, en la porosidad de conducción de agua, lo cual, permite una mayor disponibilidad de humedad para la planta.

Cuadro 1. Indices de la estructura del suelo *

Sistemas de labranza	Estado de agregación %	Grado de agregación %	I. Estabilidad estructural
1	30.29	61.96	0.43
2	44.08	66,55	0.99
3	33.00	68.16	0.67
4	35.88	62.51	0.71
5	45.31	69.09	1.24
Pradera	55.82	71.48	2.47
C.V. (%)	14.50	5.56	29.50

* Indices determinados después de cinco años de manejo.

Por otra parte, la acumulación de residuos sobre la superficie en forma inmediata, reduce la evaporación lográndose mayor humedad y a mediano plazo, incrementando el contenido de materia orgánica, aumentando la capacidad para almacenar y retener agua aprovechable igualmente, mejora la capacidad estructural y, con esta, otras propiedades físicas relacionadas.

La mayor ventaja al reducir labranza es la disminución del arrastre del suelo en sentido de la pendiente, ya sea por acción directa de los implementos o por efecto del agua de escorrentía. La siembra sin labranza sobre praderas densas prácticamente anula la pérdida del suelo en las modalidades descritas (Cuadro 2).

Cuadro 2.

Sistema de labranza	Suelo perdido por escorrentía	Suelo desplazado kg/prado
3 AV + 3RP	1.255	22.400
1 AV + 2R	1.060	14.500
1 Ach+ 2R	1.120	12.000
1 AV + 2R	1.066	13.700
3R	5.086	10.500

Total 5.557

AV = Arado de Vertedera
 Ach = Arado de Chuzo
 R = Rastra de disco
 RP = Rastra de Pñas

Tanto la conservación de las propiedades físicas del suelo, como la disminución de la pérdida del suelo por desplazamiento y pérdida difusa y escorrentía, afecta igualmente la capacidad productiva del suelo.

Por otra parte, desde el punto de vista agronómico, son muchas las implicaciones favorables logradas al reducir operaciones de preparación del suelo, entre estas, las siguientes:

La semilla es colocada más cerca de la superficie, por lo tanto, su emergencia es más rápida. Generalmente, cuando se siembra sin labranza sobre pradera la planta presenta mayor vigor, expresado en área foliar, altura de planta y peso seco. En frijol arbustivo se ha demostrado mayor índice de fotosíntesis neta por las plantas procedentes de labranza reducida y cero.

Esta disposición del cultivo puede traducirse en incrementos de la producción en función, igualmente, de la calidad de la cobertura superficial, de la población de malezas, de la temperatura, humedad y, probablemente, del reciclaje de nutrientes.

En lotes con buen drenaje y en épocas con precipitación normal no se ha demostrado enfermedades cuya presencia se pueda atribuir a la reducción o eliminación de labranza; sin embargo, no se puede descartar el riesgo de que el mayor contenido de humedad en estos sistemas pueda favorecer el ataque de hongos, especialmente del suelo bajo condiciones de mayor precipitación.

El comportamiento de plagas es discriminado; se ha encontrado la tendencia a disminuir, tanto la población como el

grado de ataque de plagas como el gusano blanco en papa Premnotripex vorax y el Delia sp. en frijol, al disminuir el grado de disturbación del suelo. Por el contrario, es notablemente mayor el incremento de la población de babosas en parcelas que se han sembrado con sistemas de labranza reducida y cero.

La disturbación del suelo propicia la germinación de la semilla de malezas y si la remoción es superficial como algunas modalidades de labranza reducida, su brotación y crecimiento son rápidos, por lo cual, el éxito depende de la selección de herbicida y de su aplicación, ojalá en preemergencia.

Al no disturbar el suelo es menor el riesgo si se siembra directamente sobre praderas o rastrojo, cuya cobertura es durable y constituye una barrera física al nacimiento de malezas.

Las ventajas, desde el punto de vista económico, lo constituyen el ahorro de tiempo y dinero de 21 días ha 2 días, si se siembra con un pase de rastra solamente, o de todo ese tiempo si se siembra sin labranza.

Con la reducción o siembra sin labranza se pretende reducir el tiempo de trabajo, energía y costos, manteniendo los niveles de producción; no obstante, algunos cultivos, como se muestra en el Cuadro 3, presentan una clara tendencia a incrementar sus rendimientos en la medida en que se reducen operaciones de labranza.

Cuadro 3. Producción de cultivos bajo diferentes sistemas de labranza.

Sistema de labranza	Cultivos kg/ha			
	Papa	Trigo	Frijol	Maiz
3A + 3RP	14.880	3.030	966	5.075
2R	16.904	3.300	1.016	4.200
CERO	17.881	3.030	990	5.615

A = Arada con Vertedera
 RP = Rastra de Pña
 R = Rastra de disco

Lo anterior es factible si se logra mantener en el suelo una cobertura que reduzca la población de malezas, evite su competencia y disminuya la evaporación manteniendo mayor humedad en el suelo.

Es importante anotar que los factores que tienen influencia sobre la producción, especialmente clima y suelo, difieren notablemente de un sitio a otro, por lo cual es necesario hacer investigación de validación de los conceptos anotados anteriormente y ajustes determinados más que todo por el manejo del cultivo.

PLAGAS DEL HABA Y SU CONTROL

Nhora Ruiz B. *

El Instituto Colombiano Agropecuario registra para el cultivo de haba 22 especies de insectos que pueden alimentarse de la planta de haba. Sin embargo, no todos ellos causan daño económico.

En el Departamento de Nariño, la plaga que mayores pérdidas ocasiona en este cultivo es el barrenador del tallo del haba Melanagromyza lini Spencer (Diptera: Agromyzidae).

De acuerdo con la parte de la planta en que se alimenten, las plagas del haba se dividen en: plagas del suelo, plagas del tallo, plagas del follaje y plagas de la vaina.

PLAGAS DEL SUELO

1. Babosas: Milax, Deroceras (Stylommatophora: Limacidae)

Las babosas pueden alimentarse de gran variedad de cultivos, especialmente hortalizas y malezas.

Ovipositan en grupos de 20-100 huevos pegados con una secreción mucosa dentro de una cavidad húmeda, sobre o debajo de la superficie del suelo, bajo piedras o terrones. Los huevos tienen una duración de 24-30 días, cuando se presentan condiciones secas pueden durar hasta seis meses.

Los adultos viven de 12-18 meses y miden 5-7 cm; su actividad es solo nocturna. Cuando se presentan condiciones secas permanecen inactivos y se profundizan en el suelo, donde son capaces de vivir sin alimento por periodos largos de tiempo.

El daño lo causan tanto los estados inmaduros como los adultos. En ataques severos pueden ocasionar defoliación total. Su ataque se caracteriza por la presencia de caminos plateados en las hojas y en el suelo. El daño es más frecuente en los bordes o cerca de áreas húmedas, donde las babosas se esconden durante el día.

* M.Sc. Sección Entomología. Centro Regional de Investigación Obonuco, ICA. Apartado Aéreo 339, Pasto, Colombia.

Como medida de control cultural se recomienda: remoción y eliminación de residuos orgánicos, madera, piedra, malezas altas. Evitar suelos terronosos y mal preparados cerca de los cultivos.

La aplicación de cebos envenenados con Methiocarb G o Metaldehido G, a razón de 20 granos/m, ayudan a controlar la plaga. Estos cebos deben aplicarse en horas de la tarde, sobre el suelo y alrededor de las plantas.

2. Trozadores, tierreros, gusanos rosquillas

Las siguientes especies del orden Lepidóptera, familia Noctuidae son las más comunes: Agrotis ipsilon (Hufnagel), Spodoptera frugiperda (J.E. Smith), S. ornithogalli, S. sunia.

Estos insectos son más abundantes en épocas secas y generalmente su ataque es por parches. El daño ocasionado por ellos suele ocurrir durante la noche, cortan las plantas a nivel del suelo o en ataques tardíos se alimentan de las hojas cercanas al suelo.

El ciclo de vida para A. ipsilon puede ser de 32-41 días, mientras que Spodoptera lo completa entre 23-35 días.

Las hembras de Agrotis ovipositan en las grietas del suelo o en las hojas inferiores. Colocan los huevos individualmente.

Spodoptera oviposita en grupos en el envés de las hojas. Las masas de huevos las cubre con una telilla algodonosa para protegerlas de los enemigos naturales y condiciones desfavorables.

Las larvas de Agrotis se distinguen por su color gris o terrones y su cutícula de apariencia grasosa.

De las especies de Spodoptera, la más abundante es frugiperda y se caracteriza por tener una sutura epicraneal bien definida y en forma de "Y" invertida.

Los trozadores empupan en el suelo a una profundidad de 10-15 cm. Los adultos son de hábitos nocturnos, durante el día se localizan en el envés de las hojas o en el suelo. Su duración es muy corta.

Dentro de las medidas de control cultural se recomienda: preparación oportuna del terreno; eliminación de malezas antes de la germinación, especialmente gramíneas; fertilización y riego adecuado.

Químico

Su uso se recomienda cuando al momento de la rastrillada se

observan muchas pupas, o si se siembra después de un período prolongado de verano, o en áreas donde hubo cultivos anteriores con infestaciones. Se puede utilizar clorpirifos 2,5 P - 0,75 kg de i.a./ha; acetato 75 PS - 0,70 - 1 kg de i.a./ha; triclorfon PS - 0,31 - 0,4 kg de i.a./ha.

Una vez establecido el cultivo y si se observa un 10% de plantas trozadas, lo más aconsejable es aplicar cebos en dosis de 50 kg/ha.

El cebo se prepara de la siguiente manera:

Mezclar:

2,0 kg i.a. de canfecloro E, ó
0,5 kg i.a. de triclorfon PS ó
0,5 kg i.a. de carbaryl PM con
50 kilos de aserrín, tusa molida u otro material de relleno.

Adicionar:

Doce litros de agua al insecticida para disolverlo y poder revolverlo con el aserrín, como atrayente puede agregar 15 litros de melaza.

Los cebos deben aplicarse preferiblemente dirigidos a los parches, al suelo y en la base de las plantas. Siempre deben utilizarse cebos recién preparados y deben aplicarse en las horas de la tarde.

3. Mosca o gusano de las semillas

Con este nombre se conoce a Delia sp. (Diptera: Anthomyiidae). Además, de las semillas de haba, ataca cebada, frijol, maíz, papa, remolacha, pimentón, arveja, tabaco, cebolla y ajo.

Los adultos de este género son similares a la mosca casera y son fuertemente atraídos por suelo recién preparado y materia orgánica en donde las larvas pueden desarrollarse.

La hembra oviposita en grupos en el suelo, cerca a las semillas. Son atraídas por los olores del suelo orgánico descubierto y por exudados bacteriales, completa su ciclo de vida en 28-41 días.

El daño es producido por las larvas al alimentarse de los cotiledones, dañando por consiguiente el embrión. También pueden penetrar en tallos jóvenes actuando como barrenadores. En ataques severos pueden disminuir la germinación en 80%.

En lotes o zonas donde se tenga conocimiento de su

presencia, se recomienda incorporar antes de la siembra clorpirifos 2,5 P en dosis de 20 kilos/ha o aplicar clorpirifos 4 E en el surco sobre la semilla en dosis de 1 L de p.c./ha.

4. Chisas, cuzo, gallina ciega o mojojy

Son los nombres con los que se conoce a las larvas de Ancognatha scarabaeoides Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae), Phyllophaga sp. y Astaena sp. (Melolonthinae).

El ciclo de vida, dependiendo de la especie, puede durar de 1-2 años. Los huevos son depositados en el suelo a una profundidad que varía entre 2 y 10 cm; Ancognatha oviposita individualmente mientras que Astaena y Phyllophaga lo hacen en grupos.

Las larvas tienen forma de "C", en Ancognatha la cabeza es de color café; Astaena y Phyllophaga poseen cabeza de color amarillo. Las especies se diferencian por la distribución de las setas en el último segmento abdominal.

El daño lo causan las larvas al alimentarse de las raíces por lo cual las plantas pierden anclaje. El síntoma es amarillamiento en toda la planta.

Los adultos corresponden a cucarrones de diferentes colores, los cuales son atraídos por la luz.

Para su control se recomienda incorporar con la última rastrillada clorpirifos 2,5 P en dosis de 30-40 kg de p.c.c/ha. La eficiencia del control aumenta cuando el suelo está húmedo.

PLAGAS DEL TALLO

1. Barrenador del tallo del haba, Melanagromyza lini Spencer (Diptera: Agromyzidae)

Es la principal plaga del haba en las zonas productoras de esta leguminosa.

El adulto es una mosca pequeña de color negro; la hembra oviposita en forma individual en el tallo debajo de la epidermis. La larva causa el daño al alimentarse del tejido esponjoso del tallo; es frecuente encontrar larvas en la raíz principal. Antes de empupar, la larva fabrica un pequeño hueco por el cual saldrá el adulto. El periodo de pupa transcurre en el tallo.

La hembra al alimentarse y ovipositar ocasiona pequeños huecos en las hojas que le dan una apariencia clorótica.

Para detectar la presencia de adultos en el campo, se recomienda usar trampas de color amarillo. Externamente, el ataque del barrenador se manifiesta por amarillamiento de las hojas, generalmente la presencia de esta plaga se relaciona con el hongo Fusarium, por lo cual internamente se observa coloración rojiza.

Como medida de control cultural para bajar las poblaciones de M. lini se recomienda no dejar residuos de cosecha en el campo.

Al momento de la siembra, en zonas donde esta plaga es problema, debe aplicarse cerca a la semilla, Carbofuran G 1,0 kg de i.a./ha.

Las aplicaciones para adultos deben hacerse cuando se observen altas poblaciones, se recomienda: Carbofuran F, clorpirifos E en dosis de 0,7-1 L de p.c.c/ha ó Dimetoato en dosis de 0,2 L de i.a./ha.

PLAGAS DEL FOLLAJE

1. Trips o bicho candela

Corresponde a la especie Frankliniella tuberosi Moulton (Thysanoptera: Thripidae). El daño es ocasionado por las ninfas y adultos al alimentarse de la savia, como consecuencia de este ataque las hojas toman una coloración plateada. Se localizan principalmente en las flores y cogollos. Se reproducen rápidamente y pueden presentarse varias generaciones en el cultivo.

El control químico con Dimetoato E en dosis de 0,2 kg de i.a./ha, produce buenos resultados.

Las aplicaciones deben hacerse con suficiente agua, siempre dirigidas a los cogollos.

2. Pulgon o áfido de las habas

En el cultivo del haba se han registrado las siguientes especies de áfidos: Acyrtosiphon dirhodum (Walker); Aphis craccivora Koch; A. fabae y A. medicaginis Koch (Homoptera: Aphididae).

Las poblaciones de pulgones aumentan considerablemente en épocas secas y su daño principal es la transmisión del virus del moteado del haba.

Existen numerosos parásitos, predadores y hongos que ayudan

a mantener las poblaciones bajas; sin embargo, en caso de necesitar control químico se recomienda utilizar clorpirifos E en dosis de 0,7 L de p.c./ha, pirimicarb 50 g de p.c./100 L de agua.

3. Minador de las hojas

En los dos últimos años aumentaron considerablemente las poblaciones del minador de hoja Liriomyza sp. (Diptera: Agromyzidae).

Los adultos corresponden a pequeñas moscas de color negro, las cuales se diferencian de los adultos de Melanagromyza por ser de menor tamaño y por poseer una mancha amarilla en el tórax.

La hembra ovíparita debajo de la epidermis de la hoja, tan pronto la larva nace empieza a alimentarse. El daño es visible por el haz. Al principio semeja un hilo, a medida que la larva crece la mina aumenta de tamaño. El ataque comienza por el tercio inferior de la planta y es mayor en la base de las hojas.

En ataques severos pueden encontrarse hasta 15 larvas por foliolo. Al final, las hojas toman coloración negra y se caen. La larva permanece dentro de la hoja y empupa en el suelo cerca a la planta.

Las aplicaciones deben hacerse cuando se observen muchos puntos de alimentación en las hojas y solamente antes de la formación de vainas. A los insecticidas puede agregárseles atrayentes tales como melaza o proteína hidrolizada.

El insecticida más utilizado es Dimetoato E en dosis de 0,5 kg de i.a./ha.

En el follaje es frecuente encontrar otras plagas tales como: cucarroncitos del follaje, Diabrotica sp. (Coleoptera: Chrysomelidae); saltahojas, Empoasca spp. (Homoptera: Cicadellidae); cogolleros, Copitarsia sp., Dargida sp. (Lepidoptera: Noctuidae).

PLAGAS DE LA VAINA

1. Perforador de vainas, Epinotia pos. opposita (Lepidoptera: Olethreutidae)

Aún cuando su ataque es esporádico, el daño que causa puede reducir la producción en verde, además, su ataque permite la entrada a patógenos que dañan los granos.

2. Pájaros

Los pájaros reducen la producción al dañar la vaina y alimentarse de las semillas en verde.

Como medidas de control se recomienda el uso de pajareros, cañones de gas, cintas magnetofónicas y pólvora.

Para el control químico es frecuente utilizar repelentes para tratar la semilla y cebos tóxicos.

BIBLIOGRAFIA

1. CARDONA, C. et al. 1984. Field guide to major insect pest of faba bean in the Nile Valley. ICARDA, Siria, (Information Bulletin No. 2), 60 p.
2. KING, A.B. y SAUNDERS, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Latina. Overseas Development Administration. Londres. 181 p.
3. SALDARRIAGA, A. et al. 1987. Guía para el control de plagas. ICA, Bogotá, 4a. ed. 401 p.
4. SCHWARTZ, H. y GALVEZ, G. 1980. Problemas de producción de frijol. Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas. CIAT, Cali, 421 p.
5. SPENCER, K. 1973. Agromyzidae (Diptera) of economic importance. The Hague, Londres, 418 p.

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL HABA

Omar Guerrero G. *

Diferentes tipos de patógenos están asociados al cultivo del haba causando, en ocasiones, pérdidas severas en la producción de esta leguminosa. Patógenos como virus, hongos del follaje y de raíces son los de mayor importancia económica en este cultivo.

ENFERMEDADES DEL FOLLAJE

1. Mancha chocolate

Esta enfermedad es causada por el hongo Botrytis fabae que produce abundante micelio gris, conidióforos largos y ramificados que portan racimos de conidias ovoides, unicelulares hialinas. El hongo libera fácilmente sus conidias cuando el clima es húmedo y luego estas se diseminan por el viento. A menudo, este hongo produce esclerocios redondeados de color negro.

La mancha chocolate aparece principalmente en las hojas, pero puede presentarse en tallos y flores bajo condiciones favorables. Los síntomas en las hojas se caracterizan por manchas de color café-rojizo, las cuales en el centro presentan una coloración café claro.

En ataques severos de la enfermedad, las manchas se agrandan rápidamente, se tornan de color gris y la hoja queda negra, muere y cae.

En los tallos, las lesiones son generalmente rojizas y se pueden fusionar formando rayas de varios centímetros de longitud.

El patógeno es transmitido por semilla, aunque parece que no es una significativa fuente de infección. El hongo sobrevive en forma de esclerocio en el suelo y en los residuos de cosecha, o talvez, puede tener un hospedante alternativo que no se ha identificado. Las conidias producidas de los esclerocios infectan las hojas susceptibles. Las esporas del hongo para germinar necesitan alta humedad relativa.

* Fitopatólogo, Centro Regional de Investigación Obonuco, ICA, Pasto, Colombia, A.A. 339.

Existen algunas recomendaciones de control químico y cultural para el manejo de la enfermedad: uso de variedades resistentes, rotación de cultivos con cereales, eliminación y quema de los residuos de cosecha, uso de semilla sana, disminución de la densidad de siembra, son algunas de las medidas culturales que se recomiendan para el control.

El uso de fungicidas a base de Maneb y Mancozeb, aplicaciones de Benomyl y Vinclozolin han sido efectivas en el control de mancha chocolate en haba.

2. Roya

El agente causal de esta enfermedad es el hongo Uromyces fabae, que produce uredos de color castaño con presencia de uredosporas uniceldadas, que son liberadas por el viento para causar nuevas infecciones. El hongo forma posteriormente la fase telia con teliosporas uniceldadas de color castaño oscuro, formadas principalmente en los tallos que al germinar forman un promicelio con cuatro basidiosporas. Los síntomas se caracterizan por presentar inicialmente diminutos puntos ligeramente levantados de color blanco a crema en las hojas y con menor intensidad en los tallos. Estas manchas se agrandan y rompen la epidermis formando el estado característico de uredo y liberando las uredosporas. El tamaño de las pústulas varía desde pequeñas con pocas esporas a muy grandes con abundante esporulación. En variedades de haba altamente susceptibles, la roya puede desarrollarse rápidamente hasta que la mayoría de las hojas se cubren con pústulas. Las hojas severamente infectadas se secan y ocurre una defoliación prematura. Hacia el final del periodo vegetativo del cultivo, se forman en los tallos las telias liberando teliosporas.

El control de la enfermedad se hace con Maneb y Mancozeb en dosis comerciales.

3. Mancha de Ascochyta

El agente causal de esta enfermedad es el hongo Ascochyta fabae que se caracteriza por formar picnidios negros como cuerpos fructíferos que pueden variar en número y están concéntricamente arreglados, en su interior forman conidioforos cortos y conidias hialinas y biceldadas.

Los síntomas de la enfermedad se presentan en hojas, tallos y vainas. Inicialmente, las lesiones son circulares o elípticas de color marrón. Las lesiones pueden coalescer formando parches irregulares de color gris oscuro. En el tallo, las manchas son inicialmente rojizas y más grandes que en las hojas y vainas, en infestaciones severas penetran al tallo y lo quiebran. Las semillas provenientes de vainas infectadas también pueden portar el patógeno presentando áreas decoloradas o manchas cafés o negras.

La enfermedad puede transmitirse por semilla permaneciendo viable el patógeno hasta por un año. Además, el hongo sobrevive en desechos de cosecha, en plantas voluntarias de haba.

Hojas y tallos tiernos son las partes de la planta que el patógeno ataca inicialmente cuando se presentan condiciones húmedas.

Los picnidios liberan sus conidias cuando se abren por impacto de la lluvia, aumentando la diseminación de la enfermedad.

Medidas de control cultural y químico pueden reducir significativamente las enfermedades, tales como uso de semilla sana, rotación de cultivos, eliminación de residuos de cosecha, obtención de variedades resistentes y el uso de fungicidas como clorotalonil en dosis comerciales.

4. Mancha de la hoja

El agente causal de esta enfermedad es el hongo Alternaria spp. que forma conidias pluriceladas de color castaño, las cuales germinan penetrando a los tejidos susceptibles en forma directa o a través de heridas produciendo nuevas conidias que son diseminadas por el viento, la lluvia, herramientas de trabajo, etc.

Los síntomas de la enfermedad aparecen inicialmente en las hojas inferiores como pequeñas manchas circulares de color marrón y lentamente aumentan en tamaño y desarrollan anillos concéntricos cafés con márgenes oscuros.

La mancha de la hoja por Alternaria, generalmente aparece cuando las plantas inician su maduración y, por tanto, se considera una enfermedad poco importante.

En ataques tempranos de la enfermedad se recomienda aplicar fungicidas a base de Maneb o Moncazeb.

5. Virus del moteado del haba

Este virus es transmitido mecánicamente y por especies de áfidos tales como: Aphis fabae, Acyrtosiphon pisum y Myzus persicae, en forma no persistente, es decir, que los vectores necesitan cortos períodos de alimentación para transmitir el patógeno. También se ha encontrado transmisión por semilla hasta 20% y en plantas inoculadas en condiciones del Departamento de Nariffo.

Se cree que en Colombia existen dos razas de este virus, una de las cuales causa necrosis de los cogollos, y la otra, mosaico en las hojas.

El virus del moteado del haba en inoculaciones mecánicas produce lesiones en las especies de plantas Chenopodium amaranticolor, Chenopodium quinoa, Nicotiana rustica y Nicotiana tabacum var. White Burley.

Los síntomas del virus moteado del haba se caracterizan por presentar en la hoja manchas cloróticas que alternan con manchas de color verde oscuro. Los cogollos toman la forma de roseta y los folíolos no se expanden y, por el contrario, se observan encrespados y enrollados. La planta, en general, detiene su desarrollo y en las zonas que están infectadas con el virus hay caída de flores y baja formación de vainas.

Como medida de control de la enfermedad se recomienda el uso de variedades resistentes, uso de semilla proveniente de plantas sanas, control de malezas y uso de insecticidas para el control de áfidos vectores.

ENFERMEDADES DE LA RAIZ

La enfermedad más importante es la pudrición de la raíz causada por el hongo Fusarium spp. En condiciones del Departamento de Nariño (Colombia), se han encontrado las especies F. solani que causa necrosis superficial en la base del tallo, observándose la epidermis de color negro pero no profundiza. F. oxysporum se caracteriza por presentar una coloración rojiza en las raíces y al abrirlas se observa en la zona central. Con frecuencia se lo ha visto asociado con el barrenador del tallo Melanagromyza lini causando daños más severos al cultivo. En ataques severos de esta asociación las plantas se achaparran, se necrosan y mueren prematuramente.

En la parte aérea la planta presenta amarillamiento de las hojas seguido de un marchitamiento progresivo y ennegrecimiento de las hojas. Por ser un hongo del suelo puede sobrevivir por mucho tiempo en forma de esclerosis; cuando se presentan condiciones favorables los esclerocios germinan produciendo esporas que son diseminadas por el agua de lluvia.

No existe control satisfactorio de la enfermedad, se recomienda, por tanto, el uso de variedades resistentes. No obstante, tratamiento a la semilla con productos como Benomyl, Thiram y Carboxin + Captan, disminuyen la enfermedad. El tratamiento a la semilla con Carboxin + Captan y la aplicación de insecticidas a la emergencia de las plantas, reducen el marchitamiento de las plantas de haba.

BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G. 1985. Fitopatología. Ed. Limusa, México, 756 p.
2. BERNIER, C. et al. 1984. Field manual of common faba bean diseases in the Nile Valley. ICARDA (Bulletin No. 3), 40 p.
3. BOTINA, R. et al. 1984. Identificación de plantas hospedantes del virus moteado del haba (Vicia faba L.) en el Departamento de Narino. Revista ICA (Colombia). 19(4): 395-403 p.
4. VAN HAEFF, J. e HIGUITA, F. 1981. Haba. En: Hortalizas. ICA, Bogotá. (Manual de Asistencia Técnica No. 28), 235-238p.

ANALISIS ECONOMICO DE LOS RESULTADOS DE INVESTIGACION

Belén Arcila G. *

Uno de los componentes básicos a considerar dentro del campo de la investigación y la transferencia de tecnología agropecuarias es el del análisis de su trascendencia dentro de los ámbitos económicos y sociales vinculados con la actividad humana. De acuerdo con este planteamiento, es esencial enfatizar la importancia de tener en cuenta que todos los resultados de investigación y experimentación deben llevar, en una u otra forma, al mejoramiento de las condiciones de vida del usuario final, tanto en los campos de la producción y en el consumo, como en todos los ángulos a los cuales debe llegar su impacto.

Al analizar el proceso de la investigación y extensión agrícola, se supone la aceptación de la mejor tecnología disponible y adaptable a las condiciones de cada región, como también la selección de la actividad agropecuaria más rentable de acuerdo a las preferencias de los agricultores.

Por lo tanto, la realidad de la decisión de producción en el aspecto económico, debe considerar que tanto el producto como el insumo tienen precios, lo cual significa que no solo se debe conocer la relación funcional entre insumos y productos, sino complementar el análisis con el conocimiento de lo que es un punto de óptima ganancia. Se debe aclarar que no siempre el punto de máxima ganancia es igual al de la máxima producción física, diferenciación que se basa principalmente en los precios de insumos y productos.

Lo anterior indica que además del conocimiento básico que se debe tener sobre los aumentos físicos en producción y productividad, es esencial conocer también los costos de producción y los precios del producto para así poder determinar cuál decisión es más rentable.

Dentro del proceso para tomar decisiones se contempla el de la evaluación de varias alternativas de producción, a fin de seleccionar la mejor; para ello es necesario recurrir a los presupuestos.

* Economista Agrario. ICA-Centro Regional de Investigación Obonuco, Colombia.

OBJETIVOS DE LOS PRESUPUESTOS

Los presupuestos han sido establecidos como un medio o instrumento para la labor de planificación de la finca y permiten comparar varios planes alternativos, de acuerdo a los ingresos netos esperados y las rentabilidades, para seleccionar el más rentable, compatible con los objetivos del agricultor y su familia.

1. Tipos de presupuesto

Existen dos clases de presupuesto:

- . Presupuesto total
- . Presupuesto parcial.

2. Utilidad del presupuesto total

El presupuesto total es de especial importancia cuando un agricultor inicia la explotación de una finca, o para un arrendatario, o aparcerero, cada vez que se establece en una finca o área diferente; también se usa cuando el agricultor enfrenta una nueva posición financiera, diferente de la que venía enfrentando, por ejemplo, cuando va a sembrar haba por primera vez. En este caso, se utiliza el presupuesto total para comparar con las demás actividades de la finca (papa, trigo, cebada, etc.).

El presupuesto total es útil al agricultor en la toma de decisiones económicas como:

- a. Qué producir?, esto es, en qué actividades o empresas se utilizan los diferentes recursos disponibles.
- b. Cómo producir?, esto es, que combinación de recursos usar en la producción de las diferentes empresas o actividades seleccionadas.

3. Ventajas de los presupuestos

La técnica de los presupuestos es una manera práctica y sencilla de analizar las oportunidades o alternativas en el manejo económico de la finca. Debido a esto es la técnica más comúnmente empleada para la planificación de la finca, mediante la cual se busca determinar el mejor sistema de producción a implementar. El método permite ensayar o probar los planes que se tienen en mente antes de ponerlos propiamente en ejecución, ya que permite prever los ingresos y gastos de los planes alternativos contemplados y los resultados económicos de los mismos.

PRESUPUESTO PARCIAL

Cuando se compara el impacto de un cambio tecnológico sobre los costos e ingresos de la finca, se utiliza el análisis de presupuesto parcial.

El enfoque de presupuesto se denomina parcial por que no incluye todos los costos de producción, sino solo aquellos que son diferentes al comparar las prácticas usuales de producción que realiza el productor con las nuevas prácticas propuestas.

Los resultados obtenidos de los experimentos son evaluados desde el punto de vista agronómico y son sometidos también a análisis estadístico y económico. Este último análisis ayuda a los investigadores en la selección de tratamientos que en particular merecen más investigación y cuando la información es suficiente a hacer recomendaciones a los productores.

Este método de análisis económico compara la práctica del agricultor con una o más alternativas, por lo tanto, es indispensable que la práctica del agricultor esté incluido dentro de los tratamientos del experimento.

Es muy importante prestar mucha atención al análisis estadístico de los resultados agregados, ya que el propósito del presupuesto parcial es el de comparar los costos y beneficios de diferentes tratamientos y no tendría sentido calcular los beneficios de los tratamientos si el análisis estadístico muestra poca probabilidad de diferencias reales entre los rendimientos esperados de los dos tratamientos. En otras palabras, se realiza análisis económico solo cuando se tiene suficiente confianza que las diferencias entre tratamientos son reales. Si los resultados del experimento no muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, se selecciona el tratamiento de menor costo para más investigación o para hacer una recomendación a los productores.

1. Pasos y datos para el análisis de presupuesto parcial

Los pasos que se deben seguir para realizar un presupuesto parcial son los siguientes:

1.1. Identificación de los costos que varían:

Los costos que varían son aquellos costos que están asociados con las variables experimentales y no es necesario preocuparse por los costos fijos, o sea, aquellos que no varían entre tratamientos (ejemplo: los costos de las variables no experimentales).

Los costos que varían están relacionados con:

- a. **Insumos:** El costo de cualquier insumo que se usa como variable experimental, tales como fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas, o semilla. También se debe incluir el costo de transporte de insumos muy pesados, como fertilizantes.
- b. **Mano de obra:** El costo de mano de obra para realizar cualquier operación que forma parte de las variables experimentales, tal como la mano de obra para la aplicación de productos químicos, para deshierba, etc.
- c. **Alquiler de equipos:** El costo de alquiler de equipos que forman parte de las variables experimentales, tales como tractor para la preparación del suelo, o bombas para la aplicación de productos químicos.

Hay otros tipos de costos que varían que no se han considerado aquí. Estos son los costos que varían con el rendimiento y que se pagan alrededor del tiempo de la cosecha. Estos incluyen costos como los de cosecha, de transporte al mercado o lugar de venta y de almacenamiento. Debido a que el productor incurre en estos costos al momento de la cosecha, serán incluidos más tarde. Los productores también deben pagar intereses sobre préstamos y esto se cubre en el análisis marginal.

2. Cálculo de los costos que varían

Una vez identificados los costos que varían para un experimento, se deben obtener los datos necesarios para calcular estos costos.

- a. **Insumos:** Los datos referentes a los costos de insumos deben ser obtenidos en los lugares donde los productores acostumbran hacer sus compras.

El fertilizante representa un caso especial, primero porque es voluminoso y por eso se debe tener el cuidado de incluir en los cálculos el costo de transporte.

El precio de campo del fertilizante se calcula sumándole al precio del fertilizante, el costo de transporte del lugar de compra a la finca.

La segunda razón, es que los experimentos de fertilizantes son usualmente diseñados en términos del nutriente en vez del fertilizante comercial, requiriendo cuidado en los cálculos de costos.

- b. **Mano de obra:** Es muy importante calcular los costos de mano de obra relacionados con las variables experimentales. Para ello, primero, se estima el tiempo

que toma la labor efectuada y, segundo, se le asigna un precio a esa mano de obra, usando el valor del jornal local.

- c. Alquiler del equipo: Se debe estimar el costo de alquiler de algún equipo que se use como parte de los tratamientos experimentales. Si el productor es dueño de un tractor o buey, se le debe imputar un costo a su uso, ya que estos se hubieran podido alquilar a otra persona.

3. Total de costos que varían

Una vez identificados los costos que varían para un experimento y obtenidos los datos necesarios para su estimación, se tiene la información para estimar el total de costos que varían para cada tratamiento de un determinado experimento.

4. Rendimientos promedios

Durante el análisis económico de experimentos agronómicos se usa la respuesta promedio a los tratamientos en todos los sitios y, para promediar los rendimientos, es necesario que estos sitios sean similares.

5. Rendimientos ajustados

Una vez calculados los rendimientos promedios de los tratamientos de un experimento, a través de todos los sitios, se procede a ajustar estos rendimientos. El ajuste se debe hacer cuando el investigador piensa que los rendimientos obtenidos no son los que obtendría el agricultor al aplicar el mismo tratamiento en su campo. Otras causas por las cuales el agricultor obtiene menos rendimiento, pueden ser la forma de cosecha que a veces no es muy cuidadosa; también se presentan pérdidas por almacenamiento, por lo tanto, se debe estimar un ajuste de rendimientos tan preciso como sea posible. Este ajuste oscila entre un 5% a un 15%, dependiendo muchas veces del tipo de producto.

6. Precio de campo de cultivo

Precio de campo se define como el precio que el agricultor recibe (o puede recibir) por el producto al venderlo, menos aquellos costos que varían asociados con la cosecha y venta que son proporcionales al rendimiento.

En el cálculo del precio de campo, se debe considerar en

primer lugar, el precio que el agricultor recibe por su cultivo. Es importante saber lo que el agricultor realmente recibe y no meramente usar el precio oficial o el precio del mercado.

Dentro de los costos de cosecha y mercadeo que son proporcionales al rendimiento se incluyen: costos de cosecha, costos de desgrane, trilla, costos de empaque, costos de transporte al lugar de venta, costo de almacenamiento, si la cosecha se almacena por algún tiempo antes de la venta.

7. Beneficio bruto de campo

El beneficio bruto de campo es el valor de los rendimientos de cada tratamiento antes de restarle los costos que varían. Se obtiene multiplicando el rendimiento ajustado (kg/ha) por el precio de campo (\$/kg).

8. Beneficios netos

Una vez obtenidos los costos totales que varían y los beneficios brutos de campo, el último paso en la construcción del presupuesto parcial es el de calcular los beneficios netos. Los beneficios netos parciales son iguales a los beneficios brutos menos los costos totales variables.

9. Análisis de dominancia

Una vez completo el presupuesto parcial para un experimento, se procede a comparar el costo total que varía con los beneficios netos parciales de cada tratamiento. Esta comparación comienza con un análisis de dominancia.

Según la metodología del CIMMYT, los tratamientos se ordenan de mayor a menor beneficio neto con su respectivo costo total variable. Si un tratamiento presenta un ingreso neto parcial inferior al de otro tratamiento y a la vez un costo superior, es "DOMINADO" por este y no es necesario considerarlo como alternativa viable.

10. Curvas de beneficio neto

La curva de beneficio neto es muy útil para comparar los costos totales que varían y los beneficios netos de los diferentes tratamientos.

La curva se construye colocando los beneficios netos en el eje vertical y los costos totales que varían en el eje horizontal y uniendo los tratamientos con una curva. Se debe

tener cuidado de unir solo aquellos tratamientos que muestren beneficios netos mayores, de manera que la curva nunca tenga pendiente negativa. Los tratamientos que quedan debajo de esta curva son los dominados.

11. Tasa marginal de retorno

Las tasas marginales de retorno se calculan dividiendo el cambio en beneficio neto por el cambio en los costos totales variables de un tratamiento a otro.

$$\frac{\Delta \text{Beneficios netos parciales}}{\Delta \text{Costos totales variables}} \times 100 = \text{Tasas de retorno marginales}$$

ANALISIS DE DOMINANCIA

Tratamiento	Beneficio neto parcial	Costo variable
RONILAN	1'560.150	56.400
ORTHOCIDE	1'088.600	3.700
BENLATE	1'063.350	19.500*
DEROSAL	1'059.200	14.800*
VITAVAX	916.620	3.780*
TOPSIN	821.755	11.495*
TESTIGO	516.600	0

* Tratamientos dominados.

ANALISIS MARGINAL

Tratamiento	Beneficiario neto parcial	Costo variable	Beneficiario neto	Costo variable	TRM %
RONILAN	1'650.160	56.400	471.560	52.700	894
ORTHOCIDE	1'088.600	3.700	572.000	3.700	15.459
TESTIGO	516.600	0			

**PRESUPUESTO PARCIAL PARA LA EVALUACION DE SEIS FUNGICIDAS
EN EL CONTROL DE LA PODREDUMBRE BLANCA DEL AJO
(\$/ha)**

Tratamientos	Dosis (ha)	Costos variables	Rendimiento kg/ha	Beneficio neto parcial
ORTHOCIDE	1.0kg/siembra 1.0kg 60 días	3,700	3.641	1'088.600
DEROSAL	1.3 L. siembra 1.0 L. 60 días	14.800	3.580	1'059.200
TOPSIN	1.3kg siembra 1.0kg 60 días	11.495	2.277,5	821.755
VITAVAX	1.3kg siembra	3.780	3.068	916.620
BENLATE	1.3kg siembra 400 gr 60 días	19.500	3.609,5	1'063.350
RONILAN	2.0kg siembra 2.0kg 60 días	56.400	5.388,5	1'560.150
TESTIGO	-----	0	1.722	516.600

EL COMPONENTE ANTROPOLOGICO EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION

Yolanda Sacipa R. *

La investigación en Sistemas de Producción es una metodología de trabajo, no una disciplina. Metodología en la que podemos señalar las siguientes características:

- . Enfoque de Sistemas
- . Busca generar tecnología para grupos específicos de agricultores en un corto periodo de tiempo.
- . Participación de los productores.
- . Bajo este enfoque, los productores participan en el diagnóstico, diseño de alternativas, manejo y evaluación de alternativas. Sus conocimientos y experiencia son un aporte básico para definir la orientación de la investigación.
- . Investigación de acuerdo a las condiciones de los productores:
Condiciones tanto ecológicas como socio-económicas.
- . Enfoque interdisciplinario:

Por su naturaleza, se hace necesario el concurso de varias disciplinas, ya que no se estudia una sola disciplina, sino un conjunto de actividades de índole biológico y socio-económico.

La complejidad de la mayoría de los sistemas de producción agropecuario practicados por pequeños agricultores, no permite el uso eficiente de la investigación tradicional separada en disciplinas.

Veamos un ejemplo: en el caso del cultivo de haba para el altiplano de Ipiales, es un cultivo que siembra por lo general en rastrojo de papa o cebada, aprovechando fertilizaciones anteriores. Por su experiencia, los productores manifiestan que el haba compone el terreno, cuando estos son poco fértiles o provienen de cultivos de papa con "Lancha Blanca" (Rosellinea sp). En algunos casos, este cultivo va asociado con oca, en las partes bajas el haba (Puerres, Córdoba) es sembrada en asocio con maíz y frijol.

* Antropóloga, Proyecto de Generación y Transferencia de Tecnología en Sistemas de Producción. ICA, Ipiales, Colombia

El haba es un producto que en esta región tiene buen mercado y puede ser cosechada en verde (a los 6 meses del cultivo) o seca (a los 9 meses del cultivo). El haba es importante en la dieta: se consume en sopas o como hortaliza fresca y en la preparación del café, pues se añade haba tostada al mismo. Además, los tallos y vainas frescas del haba sirven para la alimentación de cuyes y cocinados para porcinos.

Es un cultivo que los agricultores no invierten mucho abono por las razones anteriormente mencionadas, pero el costo mayor está en la utilización de fungicidas para el control de plagas y enfermedades.

- H . Tiene mercado pudiéndose vender en verde (a los 6 meses del cultivo) o seca (a los 9 meses).
- . Es parte de la alimentación familiar en sopas y como hortalizas
- A El haba es tostada y mezclada con trigo molido para la preparación cotidiana del café.
- . Según la experiencia de los productores el haba compone el terreno cuando estos son poco fértiles o provienen de cultivos de papa con Rosellinea.
- B
- A . Algunas veces este cultivo es sembrado asociado con oca, otras con maíz y frijol.
- . Los tallos, cáscaras son utilizados para alimentación animal.

Es por esto que los sistemas deben ser estudiados como son: Sistemas operando en un ambiente ecológico, social y económico.

La investigación en fincas trabaja con un enfoque holístico de las prácticas y problemas de los agricultores con interés en entender la racionalidad del manejo de sus decisiones por lo cual no es sorprendente que sean vinculadas disciplinas como Sociología y Antropología a esta tarea.

En investigación en sistemas de producción se analizan temas de estudios específicos de estas disciplinas como son: La agricultura y procesos de desarrollo; el papel de la mujer en el desarrollo agrícola y pecuario; el impacto del cambio agrícola; las dimensiones ecológicas del desarrollo económico; la distribución de la tierra; la división de responsabilidades al interior del sistema: labores del hombre y la mujer; la organización del mercado; las estrategias de los productores para la innovación tecnológica; preferencias alimentarias.

No se trata, entonces, de concentrar los esfuerzos en

aspectos específicos y algunas veces parciales, como aumentar el rendimiento de un cultivo determinado, solo reemplazando la variedad local por una mejorada dentro del sistema (como se analizó en el caso hipotético del ejercicio). Es necesario investigar las razones por las cuales la variedad local es utilizada en el área y evaluarla no solo en términos de rendimiento, sino también considerando las otras características requeridas por el productor o el ambiente. Conocidos estos aspectos se podrá determinar también, si es realmente el potencial genético de la variedad en uso la principal limitante para aumentar rendimientos.

La generación de tecnología en sistemas de producción sigue una secuencia de fases, las cuales van desde el diagnóstico, planeación, diseño de posibles soluciones, experimentación, validación, análisis para terminar en recomendaciones adecuadas a las circunstancias del grupo de productores objetivo.

Se presenta a continuación la contribución de la disciplina antropológica en cada una de las fases de generación de tecnología en sistemas de producción.

DIAGNOSTICO

El diagnóstico es la fase que tradicionalmente más fuertemente ha sido asociada con las ciencias sociales. En esta fase, los investigadores buscan tener una descripción de las circunstancias y prácticas de los agricultores, e identificar problemas claves en la producción para investigación.

En esta etapa es relativamente fácil formar una lista de factores que limitan la producción, pero es realmente un desafío identificar áreas donde la investigación pueda, a través de la innovación tecnológica, incrementar la productividad y disminuir el riesgo.

El diagnóstico es exitoso si se logra una constante interacción entre los científicos biológicos y sociales para llegar a un programa de experimentación encaminado a tratar de resolver los más importantes problemas.

Determinando la función objetivo del cultivo, o especie animal dentro del sistema, las preferencias alimentarias, la dotación de recursos, conceptualización y estrategias para enfrentar el riesgo agrícola.

Es importante, igualmente, conocer para quién la tecnología implica más tiempo, más esfuerzo y si está dispuesto a hacerlo, por qué sí o por qué no. Y especialmente quién se va a beneficiar con la tecnología. En el diagnóstico se trata de interpretar y entender prácticas y técnicas agrícolas desde el punto de vista

del razonamiento socio-cultural.

Es necesario involucrar al productor en el diagnóstico para conocer la problemática de la región desde su punto de vista, siendo un valioso complemento a la caracterización técnica.

De esta forma se asegura dar respuesta a la pregunta si es importante para los agricultores el problema a ser solucionado.

- . Cruzamiento de la información técnica con las prioridades de los productores:

Se efectúa un cruce de información entre las prioridades de los productores respecto a los problemas con el estado de la investigación frente al mismo, pudiendo estar este en una etapa de investigación básica, o ya existir como oferta tecnológica o no existir investigación al respecto.

Ejemplo: Cruzamiento de información técnica con las prioridades de los productores.

Prioridades productores	Información técnica
Ej. 1: Pudriciones en ajo	No existe investigación
Ej. 2: Falta de pasto en el verano	Investigación básica
Ej. 3: Almacenamiento de semilla de papa	Oferta tecnológica

PLANEACION DE LA INVESTIGACION

El aporte del científico social es buscar la participación del productor en la planeación logrando:

- a. Priorización de alternativas de investigación con los productores.
- b. Sugerencias para tratamientos. Ejemplo: época y formas de aplicar controles químicos.
- c. Sugerencias para el manejo de variables no experimentales.

EXPERIMENTACION

Básicamente, la idea es hacer un monitoreo de las opiniones de los productores respecto a los ensayos, identificando si los agricultores entienden las pruebas. Los paquetes experimentales son a menudo difíciles de entender. Algunas tecnologías interesantes desde un punto de vista científico pueden resultar extrañas a los productores. En estos casos, se debe dar especial atención a la explicación cuidadosa de la nueva práctica. Por lo general, son mejor entendidas las tecnologías que se basan en prácticas tradicionales existentes.

Otro aspecto a tener en cuenta dentro del proceso de experimentación es captar si los productores tienen el tiempo, los insumos y la mano de obra requeridos por la tecnología mejorada. Tratando en lo posible de considerar todos los aspectos logísticos para aplicar adecuadamente la nueva tecnología. Por ejemplo: transporte, mano de obra, tiempo.

VALIDACION

La más valiosa contribución es asegurarse que los criterios de la evaluación efectuada por los productores sean incluidos en la evaluación global de la tecnología.

Evaluando el productor los tratamientos, de acuerdo a sus unidades de medida, preferencias. Ejemplo: Características organolépticas, precio, forma, dureza, etc.

CONCLUSIONES

1. Las Ciencias Sociales, en general, y la Antropología, en particular, en la investigación en sistemas de producción, contribuyen a un mejor entendimiento de los sistemas mediante una complementación de la visión técnica (agrícola, pecuaria, postcosecha) con los factores sociales y culturales que también forman parte del sistema.
2. Contribuye con los investigadores agrícolas a generar una tecnología que no solo desde el punto de vista técnico (ejemplo: la variedad más rendidora, el mejor fungicida), sino que también desde el punto de vista del agricultor, tenga las posibilidades de resolver sus problemas.
3. Diseña métodos y técnicas que logren la participación de los productores en el proceso de investigación, diagnóstico, planeación de la investigación, experimentación y validación.

CASO HIPOTETICO 1

El país de Maicira cuenta con una Institución de Investigación y Transferencia encargada del desarrollo agropecuario del mismo.

El Programa de Fitomejoramiento de maíz desarrolló una variedad en el Centro Experimental destinada a mejorar los rendimientos de producción por hectárea en zonas frías, con una altitud entre 2.200 y 2.800 msnm; temperatura aproximada entre 10 y 14 C; precipitación anual entre 800 y 900 mm; vientos de 3.5 a 4.5 km por hora; y, suelos volcánicos deficientes en fósforo asimilable.

Para el desarrollo de la variedad, el Programa de Fitomejoramiento tuvo en cuenta principalmente las siguientes características:

- a. El número de mazorcas por planta.
- b. El tamaño de la mazorca.
- c. Arquitectura de la planta, que se preste a la asociación maíz-frijol.
- d. Consistencia de la caña para soportar el asocio.
- e. Adaptación ecológica del maíz a la región.
- f. La resistencia a volcamientos.

Después de probar 10 líneas promisorias en el Centro Experimental, que cumplían las anteriores características, se efectuaron pruebas regionales con las mismas, y de estas el Fitomejorador seleccionó la XZ-3 como la mejor línea para lanzarla como una variedad comercial.

El Fitomejorador realizó un presupuesto parcial examinando los costos y beneficios asociados con los diferentes tratamientos y, por último, realizó un análisis marginal examinando los cambios en costos y beneficios entre los tratamientos.

En este proceso, el Programa de Fitomejoramiento de Maíz ha demorado aproximadamente 8 años, en los cuales ha avanzado en determinar líneas promisorias y en probarlas en los campos de los agricultores de la región.

La variedad regional presenta un rendimiento de 1 a 1.5 t/ha y la nueva variedad XZ-3 presenta un rendimiento de 2 a 2.5 t/ha a nivel de agricultor. La variedad XZ-3 presenta el mismo período vegetativo de 10 a 11 meses para salir seco que la variedad regional.

Después, se pasó a la etapa de pruebas de rendimiento en fincas de agricultores y producción de semilla en el Centro para ser entregada a la entidad encargada de hacer la multiplicación y venta de la misma a los agricultores.

Luego, se reunieron los programas de mejoramiento de maíz y comunicaciones para ponerse de acuerdo en las mejores estrategias para transferir la nueva variedad XZ-3.

Se hicieron días de campo para el lanzamiento de la nueva variedad, así como plegables y cartillas mostrando las bondades de la misma, los cuales tuvieron una cobertura aproximada del 80% de la región.

Así mismo, se montaron parcelas demostrativas en lotes adecuados para la prueba; los agricultores se mostraron entusiastas por contar con nuevas semillas de maíz.

Han pasado aproximadamente 12 años desde el lanzamiento de la variedad y al efectuar estudios sobre la utilización de la variedad XZ-3 se ha encontrado que:

1. Aproximadamente el 70% de los agricultores conocen la variedad.
2. La variedad de maíz XZ-3 les parece buena.
3. Los agricultores estudiados, aunque la conocen y les parece una buena variedad, no la utilizan.
4. El 100% de los agricultores manifestaron que les gustaría que la Institución les mejorara las variedades de la zona.

Aunque la Institución dispone de una oferta tecnológica, esta no ha tenido una aceptación por los agricultores de la región.

Análisis del caso

1. Qué factores considera usted que se deben tener en cuenta antes de comenzar a trabajar un programa de fitomejoramiento en nuevas variedades?
2. Qué elementos faltaron por analizar para la selección de líneas promisorias?
3. Concretamente, cómo la participación de los productores hubiera ayudado para el éxito del desarrollo de la oferta tecnológica?

CASO HIPOTETICO 2

Fui contratado por la Fundación Rockefeller para trabajar en su programa agrícola con el Ministerio de Agricultura de Papilandia, específicamente con papa. Afortunadamente, sabía yo algo sobre papas, ya que había recibido mi Maestría en Fitopatología en la Universidad de Minnesota y había realizado mi tesis sobre "Tizón tardío de la papa", una enfermedad de importancia mundial. Después de unos cuantos meses en Papilandia y después de haber tenido tiempo para ver como se cultiva la papa por allá y de viajar un poco, decidí que casi todo lo que los agricultores hacían, con relación al cultivo de papa, estaba equivocado.

Sembraban tubérculos completos y no "semilla cortada" como se hacía en Minnesota, empleaban tubérculos pequeños como semilla (con frecuencia sembraban 3 a 4 tubérculos por sitio) en lugar de sembrar 1 semilla (fragmento óptimo de 30-40 g) por sitio y sembraban a una distancia de 50-60 cm entre plantas y no a 20-30 cm, como se recomendaba. La distancia entre surcos era de 150 cm y no de 90 cm.

Los fungicidas empleados para el control de enfermedades eran inefectivos, los herbicidas no se usaban, los procedimientos de almacenamiento eran hechos a mano; sobre las laderas de montañas era entendible, pero en las sabanas planas, donde se ubicaba nuestra estación experimental, consideré que sería apropiada la maquinaria y grandes tractores que se usan en Minnesota.

Entonces, ordené que se trajera una cosechadora de papa gigantesca, que simultáneamente podía excavar dos surcos de papa y ponerla directamente en el camión. La maquinaria duró escasamente dos años antes de que se rompiera y de que se convirtiera en algo inútil por la falta de refracciones.

Otra orden fue que nos enviaran una aspersora con capacidad de casi 1.200 litros, para asperjar 14 surcos de plantas de papa. Dos problemas serios en Papilandia son los insectos y el tizón tardío (causado por el hongo Phytophthora infestans) por lo que la papa tenía que asperjarse frecuentemente para obtener rendimientos económicos. La aspersora fue útil en nuestra estación experimental; cultivamos hasta 100 hectáreas de papa en un terreno nivelado, pero el usarla en pruebas de fungicidas no era apropiado para la mayoría de las condiciones de Papilandia.

Me llevó algún tiempo darme cuenta que tal vez solo el 5% del área cultivada con papa en Papilandia podría ser asperjada con una máquina como esa, porque las pendientes eran muy pronunciadas en la mayor parte de los lugares donde se cultivaba papa. En ese momento, empezamos a utilizar aspersoras portátiles, que se podían cargar en la espalda, para nuestras pruebas de fungicidas, como la mayoría de los cultivadores de maíz lo hacen

y los datos que se obtuvieron usando estas aspersoras eran más significativos para los agricultores de Papilandia que aquellos obtenidos con la aspersora de más de los 1.000 litros que no hubiera podido comprar alguno de los agricultores locales.

Los agricultores plantan semilla completa (tubérculo) en vez de la semilla cortada que es comúnmente usada en los Estados Unidos de Norteamérica. Es bien sabido que la semilla cortada es una manera excelente de dispersar a los patógenos (especialmente bacterias y virus), pero es utilizada por los programas tan excelente de certificación de semilla y por las prácticas tan firmes en el aspecto fitosanitario.

Pensé que podríamos utilizar semilla cortada como lo hacen los agricultores de Minnesota, especialmente, de tal forma que pudiéramos utilizar el método de la unidad de tubérculos para reducir la incidencia de virus. Este es un método donde un tubérculo se corta en cuatro partes y se coloca en el suelo dejando cierto espacio entre unos y otros tubérculos.

Esta práctica facilita enormemente la eliminación en el campo de plantas infectadas de virus. El programa de papa de DIP (División de Investigación Agrícola del Ministerio de Agricultura de Papilandia), en cooperación con un Banco semioficial agrícola que tiene a su cargo la producción de semilla para DIP, empezaron a incrementar la variedad mejorada Monte que era muy prometedora para el cultivo de papa en Papilandia, debido a su productividad, alto grado de resistencia horizontal a Phytophthora infestans, rendimiento y otras características agronómicas excelentes.

Para esa época se disponía de un total de 700 toneladas de la variedad Monte para los agricultores. Casi toda la multiplicación se hizo usando fragmentos de tubérculos, aunque por lo general se usaban tubérculos completos para las plantaciones en Papilandia. Durante el segundo periodo de crecimiento se plantaron alrededor de 30 hectáreas de la variedad Monte por parte del Banco oficial, cerca de la capital de Papilandia a una elevación de poco más de 2.500 msnm.

Esta plantación representó cerca del 50% de la semilla de Monte disponible para todo el país para la siguiente fecha de siembra. Al momento de la cosecha, aproximadamente el 30% de los tubérculos resultaron infectados con Pseudomonas solanacearum (la bacteria que causa el marchitamiento bacterial en papas). Esta enfermedad, aún cuando es común en la papa en muchos países a bajas elevaciones sobre el nivel del mar, solo se había reportado unas cuantas veces en las tierras altas de Papilandia. Esta pérdida era un golpe severo para el programa de papa del DIP, debido a que la semilla infectada de esta multiplicación tenía que ser eliminada o vendida para consumo humano.

Semilla similar, en manos de algunos productores privados que cortaron su semilla, siguiendo recomendaciones del DIP, produjeron rendimientos con 100% de infección por la bacteria.

Como resultado de estas pérdidas por marchitez bacteriana, los agricultores y el Banco se convencieron de que Monte era altamente susceptible a la enfermedad y la demanda por esta semilla disminuyó drásticamente.

ANALISIS DEL CASO

1. Por qué un técnico altamente especializado, como en el caso anterior, falló en la orientación del manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de papa?.
2. Qué otros aspectos son necesarios tener en cuenta en los programas de investigación tecnológica para resolver acertadamente problemas de condiciones locales?.

BIBLIOGRAFIA

1. MATEO, N. 1982. Investigación en sistemas de cultivo en fincas de agricultores: Marco de referencia en: Taller sobre metodología de investigación en fincas. San Carlos-Costa Rica.
2. RHOADES, R. 1986. Para comprender a los pequeños agricultores: Perspectivas socioculturales de la investigación agrícola. CIP, Lima, Perú.
3. SACIPA, Y. 1987. Contribuciones metodológicas de la Antropología en la investigación en sistemas de producción. ICA, Subgerencia de Investigación.
4. TRIPP, R. 1985. Anthropology and On-Farm Research. Human Organization. Vol. 44, No. 2 Summer. Copyright by the Society for Applied Anthropology.

LISTA DE PARTICIPANTES

<u>País/nombre</u>	<u>Institución/dirección</u>
BOLIVIA	
Mario Crespo Márquez	CIFP. Encargado del Mejoramiento del Haba. Casilla 128, telf. 60083, Cochabamba, Bolivia.
Carlos Rivadeneira M.	Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Instituto de Investigaciones Agrícolas El Vallecito. Programa de Fitopatología. km 8,5 carretera al norte de Santa Cruz de la Sierra, telf. 4-2130, Bolivia.
COLOMBIA	
Oscar E. Checa C.	ICA. Sección Hortalizas. CRI-Obonuco. A.A. 339, telf. 33532, Pasto, Colombia.
Omar Guerrero G.	ICA. Fitopatólogo CRI. A.A. 339, telf. 33532, Pasto, Colombia.
Marco A. Melo E.	ICA. CRECED Altiplano de Nariño. Edificio PANAM, 3er. piso, telf. 33183, Pasto-Nariño, Colombia.
Rodrigo Moreno F.	ICA. Oficinas ICA-Tunja, telf. 423209, Boyacá, Colombia.
Mario Lobo A.	ICA. Coordinador Programa Leguminosas. A.A. 100 Rionegro, telf. 2714875, Antioquia, Colombia.
Nhora del Carmen Ruiz	ICA. Programa de Entomología. A.A. 339, telf. 33532 - 32318, Pasto, Colombia.
Luis Jorge Sierra	ICA. Cra. 9 11-38 piso 2, telf. (987 500151), Garagua, Boyacá, Colombia.
José Tobón C.	ICA. Coordinador de Investigación en Cultivos Asociados. CRI La Selva, telf. 2711059, Rionegro (Antioquia), Colombia.

Pais/nombre

Institución/dirección

Guillermo Hernández-Bravo

IICA-PROCIANDINO. Coordinador
Internacional Leguminosas de Grano.
Mariana de Jesús 147 y La Pradera,
A.A. 201-A, telf. 232-697, Quito,
Ecuador.

José H. Pinzón

INIAP. Estación Experimental Santa
Catalina, km 13 Panamericana Sur,
telf. 629-691, Quito, Ecuador.

José Vásquez G.

INIAP. Estación Experimental Santa
Catalina, km 18 Panamericana Sur,
telf. 629-691, Quito, Ecuador.

ESTADOS UNIDOS

James R. Sims

Montana State University y Montana
Agriculture Experiment Station.
Professor and Cropping Agronomist.
Plant Soil Science Dept. Montana
State University, Bozeman, Montana
59111, telf. (406)994-5073, USA.

PERU

Donato Horqque

INIAA. Estación Experimental
Agropecuaria Andenes. Av. los Incas
1032, telf. 228112, Cusco Perú.

Baltazar Quishpe

INIAA. Estación Experimental
Agropecuaria Zonal ILLPA-Puno,
telf. 352481, Perú.

Levantamiento de textos y diseño:

Germán Pasquel Galarza

Impresión:

Marco Pinto, Taller Gráfico IICA-PROCIANDINO

Número de ejemplares: 250

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA