

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES
Y TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA
Y LA AGRICULTURA MUNDIAL

SISTEMA DE INVESTIGACIÓN
DEL CULTIVO DE FRIJOL EN MÉXICO

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE:

DOCTOR EN PROBLEMAS ECONÓMICO
AGROINDUSTRIALES

PRESENTA

LUIS MANUEL SERRANO COVARRUBIAS



Chapingo, Estado de México, Septiembre 2005

SISTEMA DE INVESTIGACIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL EN MÉXICO

Tesis realizada por **Luis Manuel Serrano Covarrubias** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTOR EN PROBLEMAS ECONÓMICO AGROINDUSTRIALES

DIRECTOR: _____

DR. V. HORACIO SANTOYO CORTÉS

ASESOR: _____

DR. J. REYES ALTAMIRANO CÁRDENAS

ASESOR: _____

DR. JORGE A. ACOSTA GALLEGOS

LECTOR EXTERNO: _____

DR. ADRIÁN GONZÁLEZ ESTRADA

DEDICATORIA

A México y su gente a quienes me debo.

A la memoria de mi Padre:

José Manuel Serrano Casas †

quién solo viera iniciarme en este proyecto, gracias por tus apoyos y sabios consejos.

A mi madre:

Antonia Covarrubias Rodríguez

por darme la vida y la fe en ella, por tu infinito Amor.

A mis hermanos: Ma. Elena, Camilo, Elvira, Rogelio, Arturo, Verónica, Evangelina, José Guadalupe y Araceli.

A mis hijos:

Cecilia Sugued y Luis Manuel, por ser siempre mis adorables pequeños y eternas fuentes de amor y cariño.

A Lolita:

Por su comprensión y paciencia, por lo que inspira, por ella, por la vida, y por todo lo realizado.

A Diana Issis – Vania Madani – Abraham y Brenda Elizaredh, pequeñas fuentes de ternura e inspiración.

A todos ellos que forman mi familia

AGRADECIMIENTOS

Al **Dr. V. Horacio Santoyo Cortés**, por su paciencia y apoyo en la dirección del presente trabajo, por su amplia capacidad de análisis.

Al **Dr. J. Reyes Altamirano Cárdenas**, por la confianza demostrada en el desarrollo de la investigación y por sus atinadas observaciones en la planeación y escritura del mismo.

Al **Dr. Jorge A. Acosta Gallegos**, por conservar la sencillez y su mística de unidad y apoyo en el conocimiento del cultivo del frijol. Por ser un gran compañero y amigo.

Al **Dr. Adrián González Estrada**, mi paisano y gran amigo, quien siempre a mantenido un alto espíritu de trabajo y no ha escatimado esfuerzos por mostrar la razón de la causa.

A la **Dra. Rita Schwentesious Rinderman**, mujer incansable, con finos detalles en el quehacer estructurador de profesionistas de alto nivel.

Al **Dr. Manuel Ángel Gómez Cruz**, por el entusiasmo que irradia hacia todos los que anhelan un espacio de superación; por su lucha a favor de elevar el nivel de los doctorantes.

A **José Antonio Bojorge Ruiz**, un gran amigo siempre dispuesto a compartir las experiencias en torno a la comercialización del frijol.

Al **CONACyT**, por el apoyo financiero para la realización de los estudios de posgrado.

A mis compañeros: **Francisco Ramírez Díaz, Taide Morales Santos, Elia Patlán Martínez, Juan de Dios Trujillo Felix, Ignacio Covarrubias Gutiérrez, y Vladimir Berenguer Pina.**

Al **Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)** por la oportunidad que me brindó para realizar mis estudios de Doctorado y a todo su personal por el sano y amable ambiente de trabajo.

Al **Departamento de FITOTECNIA**, por la oportunidad y espacio en tiempo permitido para la realización de los estudios de Doctorado.

DATOS BIOGRÁFICOS

Nace en Calera de V. R., Zacatecas el 22 de diciembre de 1958. En donde realiza estudios de primaria y secundaria, en 1975 se traslada a la Escuela Nacional de Agricultura en Chapingo, Edo. de México, para cursar la Preparatoria Agrícola y al tiempo que la Institución se transforma en Universidad Autónoma Chapingo (UACH), donde concluye la carrera de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia en 1982. Realiza estudios de maestría en el Colegio de Postgraduados entre 1984 y 1986, continua laborando en esa Institución como Investigador Adjunto e impartiendo el curso de Genotecnia de Plantas Autógamas hasta 1993.

Entre 1993 y 1994 conforma el Programa de Investigación en Frijol en la UACH con un enfoque interdisciplinario el cual posteriormente llevaría el nombre de Programa Universitario de Investigación en Granos y Semillas, con el cual colabora hasta la fecha de manera activa.

En el periodo de noviembre de 1994 a enero de 1999 se desempeñó como Subdirector General de Investigación y Servicio de la UACH, como funcionario formalizó la actividad de seis programas universitarios de investigación y servicio y contribuyó de manera directa en la formación de 26 nuevos programas de investigación como un esfuerzo por reorientar la investigación en la UACH. En esa dinámica, elaboró los mecanismos de evaluación y avance de los Programas Universitarios de Investigación y Servicio, así como la norma inicial para la distribución de recursos entre ellos.

Participó en la implementación y coordinación de la Red Nacional de Investigación en Frijol.

Ha participado en la Dirección y Asesoría de 142 trabajos de investigación de tesis nivel licenciatura y 21 de nivel maestría.

En reconocimientos, ha obtenido el primer lugar al mejor investigador en 1992 en el entonces Centro de Genética del Colegio de Postgraduados y el primer lugar del premio Gilberto Palacios de la Rosa a la mejor tesis nivel licenciatura en 1996.

Fue miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1986 hasta 1998, logrando en el último periodo el Nivel II en ese sistema.

Actualmente, se desempeña como profesor investigador en el Departamento de Fitotecnia donde imparte la asignatura de Genotecnia Vegetal desde 1982.

SISTEMA DE INVESTIGACIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL EN MÉXICO

THE DRY BEAN RESEARCH SYSTEM IN MEXICO

Luis Manuel Serrano Covarrubias¹ y Vinicio Horacio Santoyo Cortés²

RESUMEN

El sistema investigación del cultivo de frijol en México, está integrado por todas las acciones y relaciones entre los científicos y técnicos de todas las disciplinas y escuelas del pensamiento cuya actividad tiene como objetivo lograr una mayor eficiencia en el proceso de producción de frijol, permite conocer la capacidad de innovación del país y sus debilidades, con propósitos de planeación de largo plazo. Los objetivos del presente estudio fueron el conocer las actividades de los investigadores en las diferentes instituciones de investigación y de enseñanza superior y contrastar esos resultados con las necesidades que perciben los productores de frijol de México.

Para lograr lo anterior se realizaron entrevistas dirigidas a investigadores líderes en ocho estados de la república mexicana: Durango, Chihuahua, Jalisco, México, Nayarit, Sinaloa, Veracruz y Zacatecas, que son los estados de mayor producción comercial de esta leguminosa.

Los resultados obtenidos indican que únicamente en la formación de nuevas variedades el país tiene buena capacidad aunque con poca difusión. En las prácticas de cultivo que realiza el productor de frijol: manejo de suelo, nutrición de la planta, control de plagas y enfermedades, capacitación, manejo de la cosecha y mercadeo, se tienen fuertes carencias de recursos humanos. Existe una amplia brecha tecnológica entre las actividades de innovación y de producción.

Es necesario unir esfuerzos con los otros actores del sistema producto frijol, como son los productores, comercializadores e industrializadores.

Palabras clave: cambio técnico, red de investigación, brecha tecnológica.

ABSTRACT

The dry bean research system in Mexico comprises all the actions and relationships among scientists and technicians from different disciplines and schools of thought, whose activity is oriented toward achieving more efficient processes of dry bean production and toward identifying the country's capacity for innovation and its weaknesses with respect to long-term planning. The objectives of this research were to study the activities related to dry bean production in different research and educational institutions and contrast them with the needs perceived by dry bean growers in Mexico.

To achieve these objectives, research leaders were interviewed in the eight most important states in bean production in the Mexican Republic: Durango, Chihuahua, Guanajuato, Mexico, Nayarit, Sinaloa, Tlaxcala and Zacatecas.

The results obtained indicate that the country has the capacity to produce new varieties of beans, but these varieties are not sufficiently promoted. For the farming practices of soil management, plant nutrition, and pest and disease control, as well as for training, harvest management and marketing, there is a severe lack of human resources.

A wide technological gap exists between innovation and production activities. It is necessary to join the efforts of researchers with the other groups involved in the dry bean production system, such as growers, retailers and industrial people.

Key words: Technological change, research network, technological gap.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	vi
ABSTRACT	vi
TABLA DE CONENIDO	vii
Lista de cuadros	xi
Lista de Figuras	xii
Lista de Abreviaturas	xv
1. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	4
<i>GENERAL</i>	4
<i>PARTICULARES</i>	4
HIPÓTESIS	5
<i>GENERAL</i>	5
<i>PARTICULARES</i>	5
2. EL CULTIVO DEL FRIJOL EN MÉXICO Y EN EL MUNDO	6
2.1. HISTORIA Y ORIGEN DEL CULTIVO	7
2.2. LOS PAÍSES PRODUCTORES	8
2.3. REGIONES PRODUCTORAS DE FRIJOL EN MÉXICO.....	15
2.4. PROBLEMÁTICA DEL CULTIVO	17
2.5. PROBLEMÁTICA DE LOS PRODUCTORES.....	18
3. TECNOLOGÍA E INVESTIGACIÓN.....	21
3.1. LA TECNOLOGÍA Y SU PAPEL EN LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.....	22
3.2. DESARROLLO DEL CONCEPTO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	22
3.3. MODALIDADES DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	25
3.4. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y GLOBALIZACIÓN	29
3.5. LA AGRICULTURA EN EL DESARROLLO ECONÓMICO.....	32
3.6. BRECHAS TECNOLÓGICAS	34
3.7. POLÍTICAS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.....	37
3.8. SISTEMAS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA	38
3.9. INTERNACIONALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INNOVACIÓN.....	40

4. METODOLOGÍA	42
4.1. INVESTIGADORES	42
4.2. LOS PRODUCTORES	44
4.3. CONSULTA DOCUMENTAL	46
4.4. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN COLECTADA.....	47
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
5.1. INVESTIGADORES	48
5.1.1. <i>Universidades de Educación Superior e Institutos de Investigación Agrícola</i>	48
5.1.2. <i>Número y nivel académico de los investigadores</i>	49
5.1.3. <i>Definición de líneas de Investigación y difusión de resultados</i>	51
5.1.3.1. <i>Líneas de investigación</i>	51
5.1.3.2. <i>Difusión de resultados</i>	52
5.2. MAGNITUD DEL PROGRAMA CON RELACIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS Y RELACIONES	53
5.2.1. <i>Fuentes de financiamiento</i>	53
5.2.2. <i>Fuentes de conocimiento</i>	55
5.2.3. <i>Número de integrantes en los programas de investigación</i>	57
5.2.4. <i>Perspectivas a futuro</i>	63
5.2.5. <i>Métodos de evaluación</i>	65
5.2.6. <i>Principales demandantes de los resultados</i>	66
5.3. MECANISMOS DE VINCULACIÓN ENTRE INSTITUCIONES	70
5.3.4. <i>Comunicación entre Investigadores</i>	74
5.3.1. <i>Cobertura</i>	76
5.3.2. <i>Logros obtenidos</i>	77
5.3.3. <i>Los programas de investigación</i>	78
5.4. CONSULTA DOCUMENTAL	83
5.4.1. <i>Proyectos de Investigación</i>	83
5.4.2. <i>Eventos científicos</i>	84
5.4.2.1. <i>II Congreso Nacional del Frijol</i>	84

5.4.2.2. Sociedad Mexicana de Fitogenética.....	85
5.4.2.3. Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza.....	86
5.4.2.4. Fundaciones PRODUCE.....	87
5.4.3. <i>Revistas científicas y Trabajos de Tesis</i>	90
5.5. LOS PRODUCTORES O ADOPTADORES	93
5.5.1. <i>La organización de los productores de frijol.</i>	101
5.5.2. <i>Proceso evolutivo de la tecnología en la producción de frijol.</i>	103
5.8. BASES PARA UN MODELO EFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE TECNOLÓGICA	104
5.8.1. <i>Promoción orientada a la demanda</i>	105
5.8.2. <i>La cultura del dato</i>	105
5.8.3. <i>Agrónomos Analíticos (no paquetes tecnológicos)</i>	106
5.8.4. <i>Validación y Transferencia Tecnológica</i>	107
6. CONCLUSIONES.....	109
INVESTIGADORES	109
LOS PRODUCTORES.....	110
LOS COMERCIALIZADORES	111
GENERALES	111
7. RECOMENDACIONES.....	112
8. LITERATURA CITADA	114
9. ANEXOS	125
ANEXO 1	126
DESARROLLO DE ALGUNOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	126
<i>Sistemas Nacionales de Innovación en América</i>	126
CANADA.....	126
ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA.	127
COSTA RICA.....	131
CHILE.....	133

BRASIL	135
COLOMBIA	137
MÉXICO	140
<i>Sistemas nacionales de innovación en países orientales</i>	<i>144</i>
JAPÓN	144
COREA DEL SUR.....	147
<i>Sistemas nacionales de innovación tecnológica en países Europeos.....</i>	<i>150</i>
FRANCIA	150
ANEXO 2.	153

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. COEFICIENTE DE USO DE PATENTES EN TRES PERIODOS (EXTERNAS / INTERNAS).....	27
CUADRO 2. ELEMENTOS QUE MOTIVAN LA CENTRALIZACIÓN Y LA DESCENTRALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO.	31
CUADRO 3. PRINCIPALES OBSTÁCULOS PARA LA DIFUSIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA AGRICULTURA MEXICANA.	32
CUADRO 4. RELACIÓN DE PERSONAL REALIZANDO ACTIVIDADES DE APOYO EN LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN EN FRIJOL	58
CUADRO 5. RESUMEN DE LAS RELACIONES FUNCIONALES OPERANDO HASTA EL AÑO 2002.	72
CUADRO 6. PROGRAMAS Y SUS NIVELES DE COBERTURA.	77
CUADRO 7. VALORES DE REFERENCIA RESPECTO AL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN IDEAL.	82
CUADRO 8. CAMBIOS EN EL PROCESO EVOLUTIVO DE LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL	103

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. COMPARACIÓN RELATIVA DE LA SUPERFICIE DEDICADA AL CULTIVO DE FRIJOL EN LAS ÚLTIMAS CUATRO DÉCADAS (1960-2000) EN LOS PAÍSES DE MAYOR IMPORTANCIA EN EL MUNDO.....	9
FIGURA 2. COMPARACIÓN RELATIVA DEL RENDIMIENTO DE FRIJOL EN LAS ÚLTIMAS CUATRO DÉCADAS EN LOS PAÍSES DE MAYOR IMPORTANCIA EN EL MUNDO.	10
FIGURA 3. PRODUCCIÓN DE FRIJOL DURANTE LAS ÚLTIMAS CUATRO DÉCADAS (FAO, 2003) EN LOS PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES (MILES DE TONELADAS)	11
FIGURA 4. IMPORTACIONES REALIZADAS EN LAS ÚLTIMAS CINCO DÉCADAS POR LOS PAÍSES PRODUCTORES DE FRIJOL.....	13
FIGURA. 5. CONSUMO <i>PER CÁPITA</i> DE FRIJOL EN LOS PAÍSES DE MAYOR PRODUCCIÓN A NIVEL MUNDIAL	14
FIGURA 6. CAMBIOS EN EL RENDIMIENTO PROMEDIO NACIONAL DURANTE LOS ÚLTIMOS 75 AÑOS.....	16
FIGURA 7. EXPRESIÓN GRÁFICA DE LA BRECHA TECNOLÓGICA.....	36
FIGURA 8. NÚMERO, GRADO Y UBICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES DE FRIJOL EN MÉXICO.....	49
FIGURA 9. GRADO Y NÚMERO DE INVESTIGADORES POR ÁREA DE TRABAJO.....	50
FIGURA 10. PRINCIPALES ASPECTOS QUE INFLUYEN EN LA DEFINICIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO	52
FIGURA 11. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN MÁS FRECUENTES EN LAS INSTITUCIONES ENCUESTADAS.....	52
FIGURA 13. FUENTES DE FINANCIAMIENTO MÁS RECURRENTE EN LA INVESTIGACIÓN DEL FRIJOL.....	55
FIGURA 14. PRINCIPALES FUENTES DE CONOCIMIENTO PARA LA INVESTIGACIÓN EN FRIJOL	56

FIGURA 15. CONTRASTE ENTRE LA SUPERFICIE DEDICADA AL CULTIVO DEL FRIJOL Y LA CANTIDAD DE TRABAJOS REALIZADOS EN 14 ENTIDADES MEXICANAS.....	59
FIGURA 16. FRECUENCIAS DE OPINIÓN CON RELACIÓN A LAS PERSPECTIVAS A FUTURO.....	64
FIGURA 17. NÚMERO DE PROGRAMAS CON Y SIN ESQUEMA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	65
FIGURA 18. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE INTERACCIONES INSTITUCIONALES DE INVESTIGACIÓN.....	71
FIGURA 19. PROPORCIÓN DE LOGROS OBTENIDOS POR LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN EN FRIJOL.....	78
FIGURA 20. NÚMERO DE PROYECTOS REGISTRADOS POR DISCIPLINA EN CUATRO INSTITUCIONES DURANTE EL PERIODO DE 1997 – 2001.....	84
FIGURA 21. NÚMERO DE PONENCIAS PRESENTADAS DURANTE EL II CONGRESO NACIONAL DEL FRIJOL EN DURANGO, DGO. 2001.....	85
FIGURA 22. PONENCIAS SOBRE FRIJOL EN CONGRESOS DE DOS SOCIEDADES CIENTÍFICAS MEXICANAS.....	87
FIGURA 23. NÚMERO DE PUBLICACIONES RELATIVAS AL CULTIVO DE FRIJOL EN DOS REVISTAS CIENTÍFICAS.....	91
FIGURA 24. ARTÍCULOS PUBLICADOS EN LA REVISTA “AGRICULTURA TÉCNICA EN MÉXICO”.....	92
FIGURA 25. TRABAJOS DE TESIS REALIZADOS EN TORNO AL CULTIVO DE FRIJOL EN CUATRO INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN SUPERIOR (CP, UAAAN, UACH, UANL).....	93
FIGURA 26. FRECUENCIAS ABSOLUTAS DE PRODUCTORES DE FRIJOL QUE CONSIDERAN TENER LIMITACIONES PARA LA PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN NORTE DEL ESTADO DE ZACATECAS.....	94

FIGURA 27. FRECUENCIAS ABSOLUTAS DEL NÚMERO DE PRODUCTORES EN EL ESTADO DE DURANGO QUE CONSIDERAN TENER PROBLEMAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRIJOL	96
FIGURA 28. FRECUENCIA DE PRODUCTORES QUE MANIFESTARON TENER PROBLEMAS CON ASPECTOS TÉCNICOS DEL CULTIVO DE FRIJOL EN EL ESTADO DE NAYARIT.....	97
FIGURA 29. RESULTADOS QUE REFIEREN LA OPINIÓN DE LOS PRODUCTORES DE FRIJOL EN EL ESTADO DE SINALOA.....	98
FIGURA 30. FRECUENCIA DE OPINIÓN DE LOS PRODUCTORES DE FRIJOL EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.....	99
FIGURA 31. OPINIONES VERTIDAS POR PRODUCTORES DE FRIJOL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA.	101

Lista de abreviaturas

ASOMECEMA	Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza
CAE	Campo Agrícola Experimental
CEVAMEX	Campo Experimental del Valle de México
CEA	Centro de Estadística Agropecuaria
CEBETA	Centro de Bachilleres y Estudios Tecnológicos Agropecuarios
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIESTAAM	Centro de Investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria
CIIDIR	Centro Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo Integral Regional
CIMMyT	Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo
CINVESTAV-IPN	Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
CMF	Consejo Mexicano del Frijol
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONASUPO	Consejo Nacional de Subsistencias Populares
COSUDE	Consortio Suizo para el Desarrollo y la Experimentación Agrícola
CP	Colegio de Postgraduados
CT	Capacidad Tecnológica
E. U.	Estados Unidos
E.U.A.	Estados Unidos de Norte América
FAO	Food and Agriculture Organization
FAS	Food and Agricultural Statistics
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura

FMDR	Fundación Mexicana para el Desarrollo Rural
FMI	Fondo Monetario Internacional
ICA	Instituto de Cooperación para la Agricultura y el desarrollo
ICAMEX	Instituto de Capacitación Agropecuaria de estado de México
IED	Inversión Extranjera Directa
IIES	Instituciones de Investigación y Educación Superior
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
INIFAP	Instituto Nacional de Investigación Forestal Agrícola y Pecuaria
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ITA	Instituto Tecnológico agropecuario
ITESM	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
MFP	Multifactor Productivity
NACA	National Advisory Committee on Aeronautics
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OEE	Oficina de Estudios Especiales
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PEAT	Programa Elemental de Asistencia Técnica
PICyT	Programa de Investigación Científica y Tecnológica
PITTA	Programas de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria
PRODESCA	Programa de Desarrollo de Capacidades
PRONASE	Productora Nacional de Semillas
SAGARPA	Secretaría de Agricultura y Ganadería
SEP	Secretaría de Educación Pública

SIVILLA	Sistema de Investigación Regional Francisco Villa
SNI	Sistema Nacional de Innovación
SNITT	Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el desarrollo Rural sustentable
SOMEFI	Sociedad Mexicana de Fitopatología
SPR	Sociedad de producción rural
TLCAN	Tratado de Libre Comercio con América del Norte
UAAAN	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
UACH	Universidad Autónoma Chapingo
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
UAZ	Universidad Autónoma de Zacatecas
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNCTAD	Conferencia de las Naciones sobre Comercio y Desarrollo
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
USDA	United States Department of Agriculture

1. INTRODUCCIÓN

El sistema nacional de investigación en frijol se integra por las acciones y relaciones entre los científicos y técnicos de todas las disciplinas y escuelas del pensamiento, cuya actividad se encamine hacia lograr una mayor eficiencia en el proceso de producción, transformación, comercialización y consumo del frijol en cualquier parte del país.

El estudio de las interrelaciones entre investigadores e instituciones y de éstas con los productores resulta interesante, porque se ubica en los tiempos de cambio histórico, de apertura comercial, y se matiza por las condiciones sociales, económicas, culturales y políticas prevalecientes en el país bajo las cuales se desarrolla el sistema y con especial atención a la generación del conocimiento para la innovación tecnológica.

Hoy en día es impresionante el ritmo que han tomado los avances del conocimiento, en todos los campos de la ciencia, que fortalecen el desarrollo económico a nivel mundial. Por ejemplo, los sistemas de comunicación, la capacidad de análisis en bases de datos, las intervenciones quirúrgicas en la medicina, el casi exacto manejo del genoma con los avances de la ingeniería genética, las teorías económicas en todos sus ámbitos, el comercio y el capital que desconoce fronteras para apropiarse del mundo, etc., quedando cada vez menos tiempo para enterarse de los avances por la velocidad en que éstos suceden. Así, el fenómeno de invención tecnológica depende casi exclusivamente de la existencia de investigadores siempre y cuando éstos se encuentren dentro del entorno que de una u otra manera haga posible la aplicación o integración de sus resultados (descubrimientos o invenciones) a un proceso de producción. De ahí que los investigadores deberán estar en coordinación y en colaboración continua con todos los otros actores involucrados en el sistema producto frijol, incluyendo a empresarios y gobernantes como creadores e impulsores de las políticas en cada nación.

En este sentido, el avance en la formación de equipos de trabajo, en la creación de infraestructura y en la planeación de relaciones laborales para promover desarrollo de una nación, es una tarea de muy largo plazo y por ello la estrategia para el crecimiento

económico es poco perceptible para una sociedad habituada a darle mayor valor al momento que vive que al futuro. La falta de una estrategia o planeación para el desarrollo se torna riesgosa y puede resultar con el tiempo demasiado costosa en lo económico, social y en lo ecológico.

En México se han realizado importantes esfuerzos en campo, con el propósito de conocer el sistema nacional de innovación como es el caso de la industria automotriz. Este complejo industrial ha sido uno de los agrupamientos más estudiados durante las últimas décadas por varias razones, entre ellas: la estrecha relación que mantiene con el sector externo; los encadenamientos sectoriales que propicia al interior de la economía; el efecto multiplicador sobre la estructura de empleo directo e indirecto; las redes de conocimiento y los flujos tecnológicos desarrollados a su alrededor; entre otras. Después de que Toto (2000) realizara el estudio de todas estas variables y las relacionadas con el sistema de ciencia y tecnología, así como las dependencias tecnológicas que esta industria mantiene con el exterior, concluyó que en México existe una plataforma tecnológica importante para desencadenar procesos productivos verticales de alto valor agregado. Sin embargo, considera que la estructura de las redes de investigación en este sector requieren una mayor articulación con los productores locales que con los del exterior. Por ello, la capacidad de difusión y aprendizaje tecnológico son relativamente reducidos en el complejo automotriz.

En el caso de alimentos, se requiere incrementar la productividad de los cultivos, porque si bien no se comercializan en otras naciones o no se trabaja para un mercado exterior, si hay que competir con aquellos que vienen a vender sus productos al mercado nacional y pueden provocar desajustes importantes en la inercia del desarrollo económico y social del país.

El objetivo de este documento es hacer un análisis del sistema nacional de investigación en el cultivo del frijol y, a partir de ello, proponer estrategias de acción para el corto, mediano y largo plazo, donde se involucren todos los actores del sistema, como son: investigadores, promotores, productores, comercializadores y transformadores del frijol. Con esto se dispondrá del producto de una manera más cómoda y económica para el consumidor final, sin que ello se dé a expensas de un

desgaste social o económico de los productores del campo, ni de un mayor deterioro ecológico. Por el contrario, potenciando la riqueza de instituciones y científicos, del entorno ecológico y de la capacidad organizativa en los proyectos del sistema producto.

De esta manera, se considera importante el estudio de todo el entorno a la producción primaria del cultivo del frijol como una estrategia de desarrollo nacional y seguridad en la proyección y planteamiento de los objetivos en los diferentes programas de investigación, como ha ocurrido en las investigaciones realizadas en otros países con diferentes riquezas ecológicas (Motilla, 1999). Para el caso de México, existe la necesidad de reorientar los objetivos y misiones de las instituciones nacionales con vocación agropecuaria (Moncada, 1998)¹.

¹ Dr. Jesús Moncada de la Fuente. 1998. Las fundaciones PRODUCE. Seminario interno de Programas de Investigación. UACH. Chapingo México.

OBJETIVOS

GENERAL

- Analizar el sistema nacional de investigación tecnológica para el cultivo del frijol, con base en sus debilidades y fortalezas que permitan definir estrategias para su desarrollo.

PARTICULARES

1. Conocer los elementos más frecuentes en la definición de líneas de trabajo y su concordancia con las demandas de los productores o usuarios de la tecnología.
2. Conocer de manera indirecta la magnitud de los programas de investigación en términos de las fuentes de financiamiento, de consulta, logros obtenidos, difusión de resultados y mecanismos de transferencia de tecnología.
3. Saber cómo funcionan los mecanismos de comunicación entre los agentes generadores de tecnología.
4. Analizar la vinculación entre el proceso de innovación de los productores y los resultados de la investigación.

HIPÓTESIS

GENERAL

Se tiene riqueza en material genético y en recursos humanos que permiten potenciar el sistema nacional de investigación en frijol. Existen sin embargo, graves deficiencias en el financiamiento a la investigación agrícola.

PARTICULARES

1. Se carece de concordancia entre la definición de líneas de investigación y las demandas de los productores o usuarios de la tecnología al no ser planteadas de manera conjunta.
2. Los programas de investigación son pobremente financiados, tienen pocos accesos a la información especializada, trabajan con un número muy reducido de personal, cuentan con poca infraestructura, carecen de métodos de evaluación y seguimiento de los logros obtenidos, no hay uniformidad de los medios de difusión ni evaluación de los mismos, por lo que su impacto es reducido.
3. Los vínculos interinstitucionales que fortalecen la investigación son escasos y débiles.
4. Hay poca influencia de la investigación en los procesos de innovación que siguen los productores.

2. EL CULTIVO DEL FRIJOL EN MÉXICO Y EN EL MUNDO

El cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México y en el mundo tiene una gran importancia alimenticia, económica y social, por ser un grano básico en la alimentación de millones de personas, principalmente de bajos recursos, y porque ha sido un cultivo asociado a las culturas de muchos pueblos ya sea considerando su consumo en fresco como ejote o bien como grano seco. Esta alta tasa de arraigo ha generado una gran diversidad de costumbres locales o regionales (Reyes, 1985) que se han solidificado a través de varios siglos y ahora forma parte de la dieta de los pueblos más apartados de la Tierra.

El incesante incremento de la población a nivel mundial, impone la necesidad de lograr una mayor producción de alimentos, la cual puede ocurrir por cuatro vías, a saber: 1) incrementando la superficie dedicada a los cultivos, 2) incrementando los rendimientos por unidad de superficie, 3) las dos anteriores y 4) cambiando el patrón de cultivos (González-Estrada, 2002).

La primera opción es poco probable, debido a que la superficie arable o factible de uso es cada vez más reducida y al cambiar el uso del suelo, se corre el riesgo de un mayor deterioro ambiental. Mejor alternativa es el incremento de la productividad en función de mayores rendimientos por unidad de superficie, lo cual puede ser acompañado por programas de reconversión productiva, con el uso de la vegetación nativa o bien especies introducidas con menor deterioro ambiental. De manera objetiva está ocurriendo un escenario donde la inmensa mayoría de los pequeños productores agrícolas, extremadamente pobres o simplemente pobres de México, ya han sido desplazados del proceso de producción agrícola (González-Estrada, 2002). De acuerdo con el mismo autor, las tierras aún se conservan en propiedad de los productores pobres pero están siendo arrendadas por empresarios capitalistas, de distinto nivel de desarrollo. Situación confirmada en Sombrerete Zacatecas donde ocurre una alta demanda de tierras en calidad de renta para la siembra de frijol aún cuando los precios son bajos. Sin embargo los arrendatarios emplean sistemas de producción más modernos que les permite lograr un cultivo rentable.

2.1. Historia y Origen del Cultivo

El frijol es una planta herbácea, de ciclo anual, pertenece a la familia de las leguminosas, con raíz pivotante, tallo epigeo corto y robusto, de guía voluble que puede o no estar presente, con pubescencias cortas y rígidas; las hojas excepto las dos primeras, con nervadura reticulada, compuestas alternas, pecioladas, trifoliadas provistas de estipulas persistentes; las flores son hermafroditas y agrupadas en racimos; el fruto es verdadero, de cárpelo carnoso y dehiscente, es una vaina con diferente número de granos, generalmente entre cinco y seis semillas que asemejan un riñón. Por lo que botánicamente se clasifica como:

Reino:	Vegetal	Familia:	<i>Leguminosae</i>
División:	<i>Tracheofita</i>	Subfamilia:	<i>Papilionoidae</i>
Clase:	<i>Angiospermae</i>	Tribu:	<i>Phaseolae</i>
Subclase:	<i>Dicotiledónea</i>	Subtribu:	<i>Phaseolinae</i>
Orden:	<i>Rosales</i>	Género:	<i>Phaseolus</i>
		Especie:	<i>vulgaris</i>

Existen diferencias entre varios autores en torno al lugar de origen del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Mientras que para Miranda (1966) el centro de origen se encuentra entre México y Guatemala, para otros como Gentry (1969) el frijol tiene como origen las partes altas del Perú, y para Gepts *et al.* (1986) ubican como centros de origen a Centro América y el Caribe pero más aún, opinan que la domesticación del frijol ocurrió de manera simultánea en diferentes sitios y que, además, el proceso evolutivo condujo a esta especie a formar tipos y subespecies diferentes en cada uno de los sitios en que se fueron encontrando las formas silvestres. Sin embargo, todos los autores coinciden en señalar que corresponde a Mesoamérica y a la Región Andina la mayor diversidad natural de la especie.

Los restos más antiguos indican que se conocía el cultivo del frijol por lo menos desde hace 7000 años. Se considera que la asociación maíz, frijol y calabaza (milpa) no existía cuando el frijol se encontraba en proceso de domesticación. Es hacia finales del siglo pasado que se acepta el origen del frijol común en el continente americano. En Perú se han encontrado restos con edades que rebasan los 8000 años en las cuevas de Guitarrero, en el callejón de Huaylas. En México en el valle de Tehuacán Puebla, 7000 años. En la región sudoeste de los Estados Unidos en la cueva de Tularosa se han encontrado restos cuya antigüedad se remonta a unos 2300 años. Estos han sido restos de semilla, fragmentos de vainas y partes de la planta recolectadas en áreas secas tanto de Mesoamérica como de los Andes (Mora, 1997). Después de crecer y cultivarse por algún tiempo en esas regiones de la parte andina y resto de Sudamérica fue llevado a Europa por los españoles y portugueses en los tiempos de las conquistas, correspondiendo al Siglo XVI cuando se da el mayor intercambio de especies endémicas entre las regiones del viejo y nuevo mundo (Ortiz, 1998).

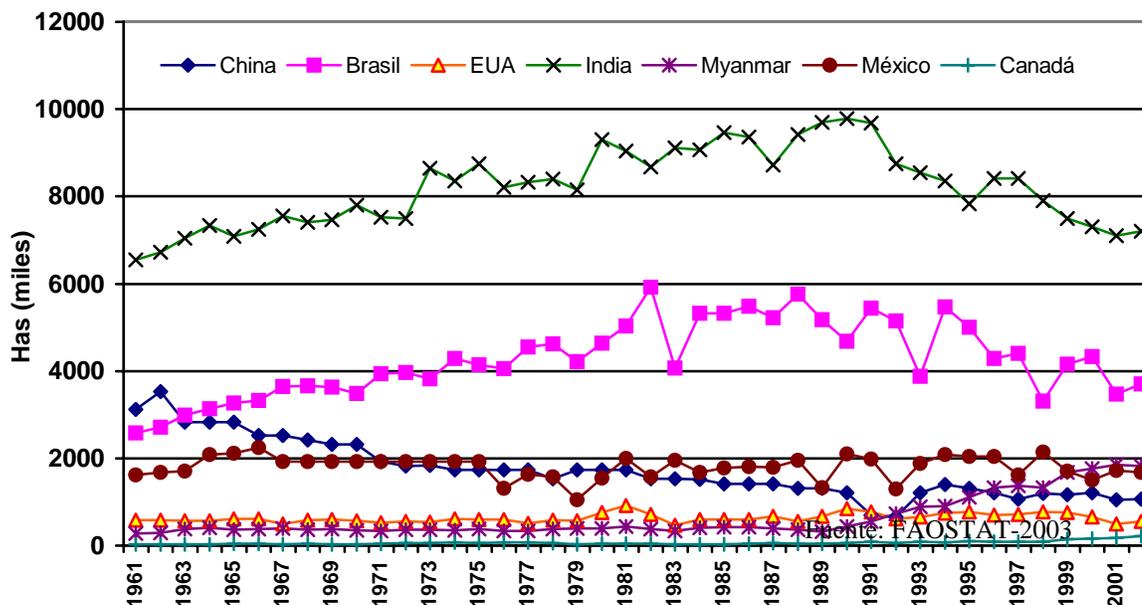
2.2. Los países productores

El frijol se encuentra prácticamente en todo el mundo, cultivándose y consumiéndose de distintas maneras, pero son pocos los países que dedican grandes extensiones para su cultivo, siendo para el año 2001 (FAO, 2002) los primeros seis en orden de importancia por la superficie dedicada al cultivo son los siguientes: La India (97 100 000 has), Brasil (3 467 612 has), Myanmar (1 849 548 has) México (1 727 123 has), China (1,005,772 has) y E. U. A. (650,090 has). México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en cuanto a la superficie dedicada a este cultivo, ello debido a que la cifra correspondiente a La India señalada por FAO (2001) no sólo se refiere al frijol común, incluye muchas otras especies que se consumen en ese país y la parte correspondiente al género *Phaseolus* es una cantidad menor al 5% de la cifra indicada (Singh, 1999).

En la figura 1 se exhibe una comparación relativa entre los años 1991 y 2000 de las superficies dedicadas al cultivo de frijol en los seis países de mayor producción a nivel mundial. De ello se resalta que en Myanmar hay incrementos significativos durante

la última década, mientras que en Brasil y La India disminuyen la superficie dedicada a este cultivo.

Figura 1. Comparación relativa de la superficie dedicada al cultivo de frijol en las últimas cuatro décadas (1960-2000) en los países de mayor importancia en el mundo.

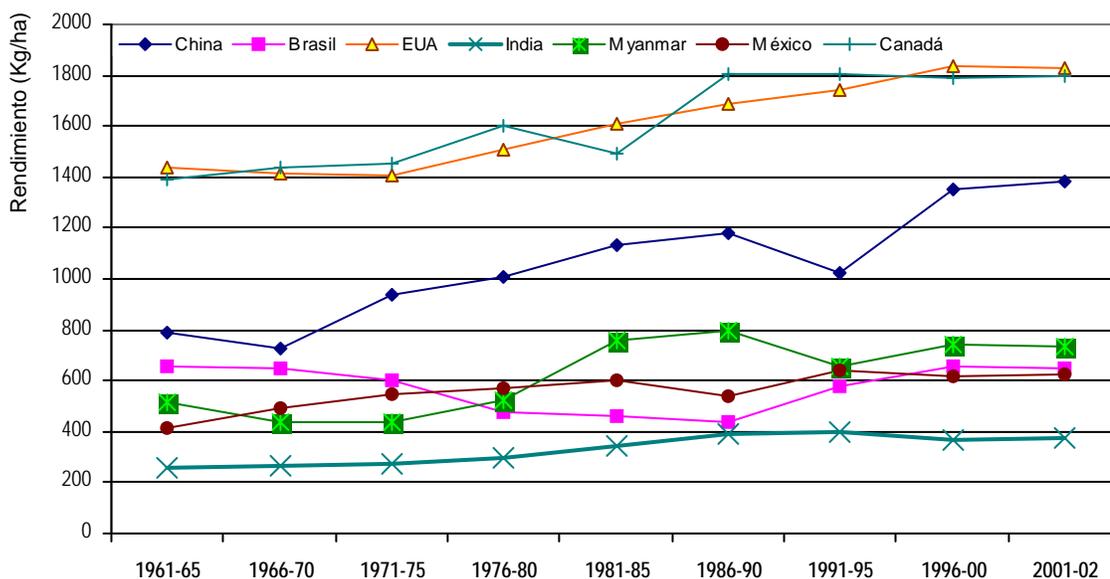


A nivel internacional se puede decir que además de haber cambios significativos con relación a la superficie cultivada en los últimos diez años, según se percibe en la figura 1, también ocurren grandes movimientos en cuanto a volúmenes de importación y exportación ya que La India, Japón e Indonesia han reducido sus importaciones, y por otro lado E. U. A., Canadá, Argentina y Myanmar incrementaron sus exportaciones y China disminuyó su actividad exportadora durante ese periodo (Morales, 2000), debido al crecimiento de su demanda interna, ya que si bien ocurrió una reducción de la superficie dedicada a este cultivo, esto fue compensado con el incremento de la productividad por unidad de área como se aprecia en la figura 2.

En sí, todos los países productores de frijol muestran una tendencia ascendente respecto a la producción por unidad de superficie. En los casos de Brasil y México la tendencia es menos regular que los países restantes en parte porque la mayor superficie cultivada en estos dos países se realiza bajo condiciones de temporal, mientras que en

los países restantes la producción ocurre bajo condiciones de riego o bien en condiciones de humedad residual.

Figura 2. Comparación relativa del rendimiento de frijol en las últimas cuatro décadas en los países de mayor importancia en el mundo.



Fuente: FAOSTAT-2003

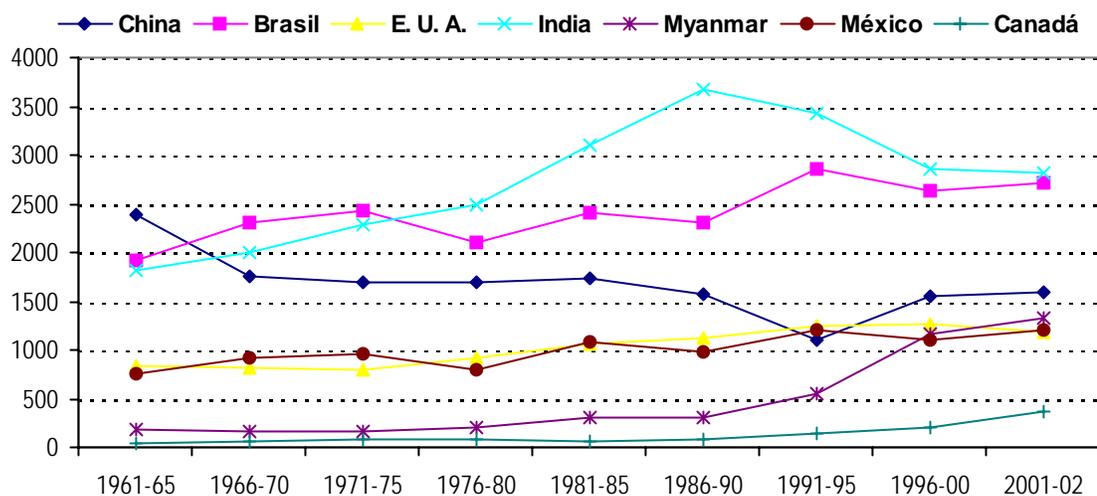
También es necesario considerar que en el caso de México, la producción de frijol exhibe un incremento lento debido a que las áreas de cultivo anteriores a la década de los 70, fueron removidas de tierras de primera calidad ubicadas en climas de buen temporal (El Bajío y los Altos de Jalisco) a zonas con tierras delgadas y con régimen pluviométrico errático (Zacatecas, Durango y Chihuahua). De ahí que el mérito de los aportes en tecnología y variedades es mucho mayor. Siendo esas condiciones de clima y los bajos rendimientos lo que ahora induce a reconsiderar la reconversión productiva.

La mejoría en la producción del frijol está dada en su mayor parte por el mejoramiento genético de las variedades (Miranda, 1968), mientras que la fluctuación de costos de producción estará mejor explicada por los precios de los insumos y por la tecnología empleada.

De la información contenida en la figura 3 y para el último quinquenio, destaca a La India como el principal productor de frijol con un volumen 2 570 000 ton pero,

considerando la población de este país (800 millones) no satisface la demanda interna. De esta manera, aunque son los seis países de mayor superficie y producción en el mundo, sólo Myanmar y E. U. A. cultivan el frijol como un producto para el mercado de exportación, mientras que los cuatro restantes lo hacen para satisfacer las necesidades alimenticias de sus habitantes.

Figura 3. Producción de frijol durante las últimas cuatro décadas (FAO, 2003) en los principales países productores (Miles de Toneladas)



Fuente: FAOSTAT-2003

En México a partir de 1994 las importaciones dentro del TLC han significado una gran competencia para el frijol local, ya que los productores en los Estados Unidos de Norte América tienen una productividad promedio más alta, además de que tienen una mejor organización a través del National Dry Bean Council fundado en 1940 y una serie de apoyos a la comercialización que ofrece el USDA para su agricultura, como una estrategia en la búsqueda de nuevos mercados, cartas de crédito para la exportación, bonos a los exportadores, fondos para desarrollar mercados de productos procesados e información, entre otros (Morales, 2000a).

Según lo firmado en el TLC, México definió un periodo de 15 años a partir de 1999 para importar frijol libre de arancel. Además; se fijó una primera cuota con Estados Unidos en 50,000 toneladas para 1994 y para los próximos años se iría incrementando la cuota en un 3% libre de arancel, de tal manera que para 1998 la cuota ascendió a 56,275

toneladas, y para el 2000 fue de 59,702. Las cantidades que se importen en exceso a la cuota, se gravan con un arancel inicial de \$ 480.00/ton en 1994, pero durante los primeros seis años, de acuerdo al arancel va disminuyendo en 24% (Morales, 2000a) de tal manera que para 1998 la tarifa fue de \$ 384/ton, y durante los años posteriores no se cobró dicho arancel.

La cuota inicial para con Canadá quedó establecida en 1500 toneladas y para los siguientes años se siguen las reglas ya mencionadas. Por otra parte, Estados Unidos eliminó los aranceles para frijol importado desde el primer año del TLC (FAS - online, 2000).

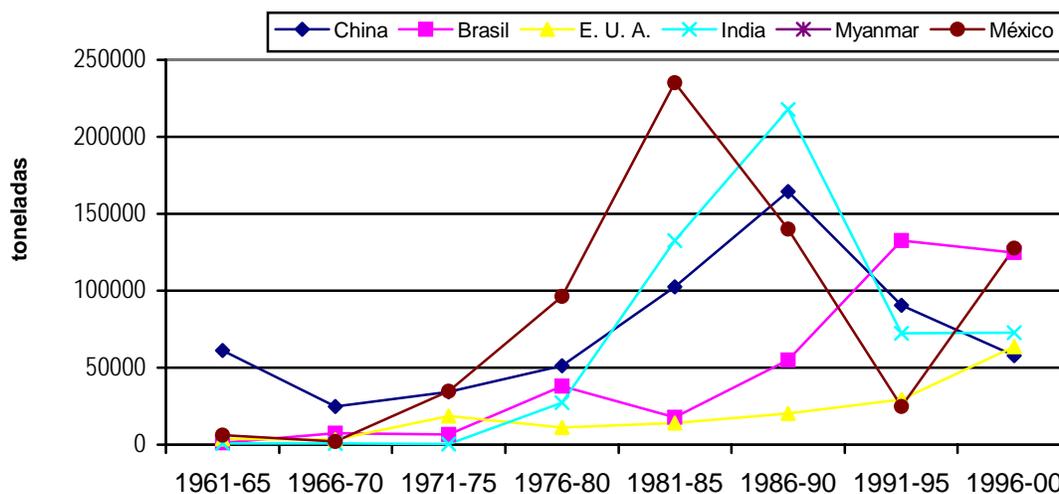
Pero, la realidad fue muy distinta a lo pactado, según informe de la Embajada Americana en México, durante 1994 México importó 25 000 toneladas adicionales a la cuota libre de arancel, que cruzaron la frontera por “vías no oficiales”. El frijol estadounidense que se prefiere en México es el pinto y el negro, los cuales históricamente han tenido un precio competitivo con relación a los frijoles mexicanos, \$ 2.30 y 2.45 respectivamente puestos en destino (FIRA, 2001), siendo esto sólo una de las razones del por qué se estimula el contrabando de frijol en las fronteras con Texas y California (Taylor, *et al.* 2004). También, se argumenta que el frijol negro de los Estados Unidos entró en el mercado mexicano por un solo detalle, el estar limpio y se puede ir directo de la bolsa a la olla; además, por otra parte los acaparadores mexicanos tienen la oportunidad de hacer negocio mediante créditos accesibles a través del Export Credit Guarantee Program, con el cual el país comprador puede financiar la importación de productos agropecuarios de Estados Unidos mediante pagos diferidos (Morales, 2000a). De acuerdo con el USDA, los importadores mexicanos fueron los principales compradores de granos, aceites y algodón a través del mencionado programa en el año fiscal 1999 (USDA, 1999).

Por otro lado, de acuerdo a las cifras oficiales en México, durante 1995 se importaron un total de 25 684 ton con un valor de 14.91 millones de dólares; en 1996 aumentaron considerablemente las importaciones hasta 114 046 ton; en 1997 la cifra en este rubro fue de 89,974 ton y para 1998 se incrementaron al 137.3% en el valor de las

importaciones con respecto al año anterior, con un valor total de 129.38 millones de dólares para un volumen cercano a las 200 mil toneladas.

De manera gráfica y considerando los volúmenes de importación en los mismos años que en los gráficos anteriores se indican en la figura 4.

Figura 4. Importaciones realizadas en las últimas cinco décadas por los países productores de frijol.



Fuente: FAOSTAT-2003

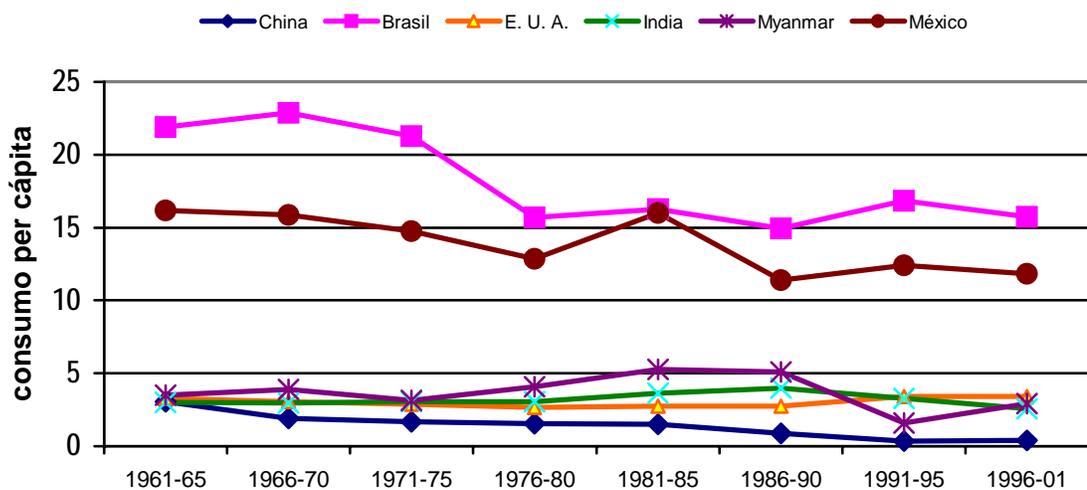
De los seis países considerados, Myanmar no figura con cifras de importación, las estadísticas señalan sólo una importación de 102 ton para el año de 1972 (faostat, 2003), cifra poco significativa para apreciarse en la magnitud en que se da para los demás países.

En Brasil, China, La India y México, se dio una fuerte tendencia de aumento en las importaciones durante los años 1960 a 1990 y un descenso en los últimos dos quinquenios del siglo pasado, lo cual en parte pudo atribuirse a la disminución del consumo *per-cápita* (Figura 5) y en parte al aumento del rendimiento por unidad de superficie.

En los E U A se está dando el aumento de las importaciones, lo cual se atribuye principalmente a los hábitos alimenticios de la población de origen latino y en buena

medida las importaciones son realizadas por empresas comercializadoras de origen también latino.

Figura. 5. Consumo *per cápita* de frijol en los países de mayor producción a nivel mundial



Fuente: FAOSTAT-2003

La mayor parte de los tipos de frijol que se exportan corresponden a los tipos criollos, como el “Sangre de Toro²” típico de la región sur del Estado de Durango, los “Bayitos” de Arandas y algunos rositas de las regiones agrícolas del Estado de Michoacán.

El consumo *per cápita*, mostró un descenso en los países de mayor consumo (Brasil, México y China), lo cual se atribuye a dos razones: la primera, se relaciona con la fuerte introducción al mercado de la comida pre-cocinada, principalmente de pastas y macarrones, que si bien no son esencialmente sustitutos directos (el frijol proporciona proteína y los cereales carbohidratos o energía) la gran mayoría de los consumidores disponen de menor tiempo para preparar el alimento diario y de esa manera resulta más fácil preparar una sopa pre-cocida que poner a hervir el frijol; y la segunda razón corresponde al costo, esto se debe a la disminución de los costos de producción de los cereales, cuyo cultivo es totalmente mecanizado, con respecto a los costos de producción

² Comunicación personal. Sra. Evelin Villavicencio. Comercializadora de frijol mexicano en Denver Co. P.O. Box 378007. Denver, Co. 80237

del frijol, donde su cultivo en buena proporción es aún artesanal con alto insumo de mano de obra, lo cual hace aparecer al frijol como un producto caro con respecto a los cereales.

Con estas referencias salta la inquietud de buscar nuevas formas de consumo del frijol, lo cual mejoraría el precio del producto y en cadena se reducirían muchos otros problemas inherentes al cultivo.

2.3. Regiones Productoras de Frijol en México

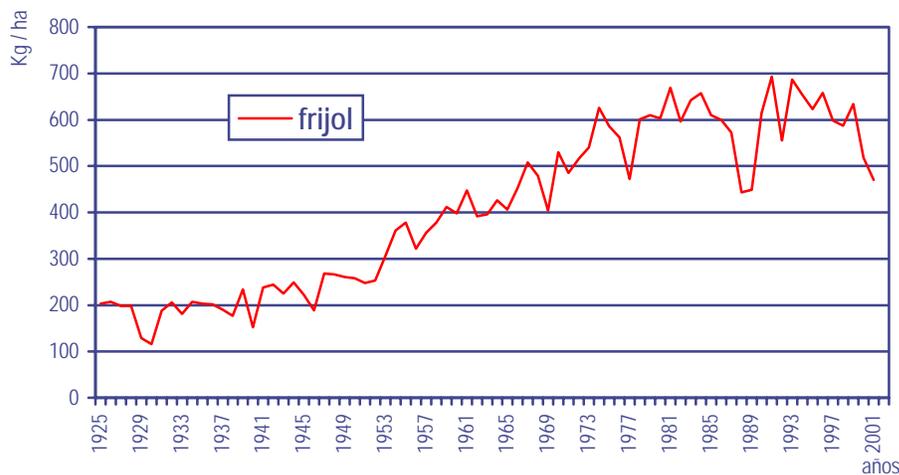
La tendencia de la producción nacional aunque de manera lenta ha estado en aumento desde principios del siglo XX, también se incrementó la cantidad de tierras dedicadas al cultivo desde el reparto agrario de la década de los años 30 y hasta la década de los 70 en que se dieron las últimas ampliaciones ejidales. En tanto que los incrementos en la mejoría del cultivo prácticamente iniciaron en los años 40, ello coincide con la puesta en marcha de los primeros programas de investigación agrícola en México sobre maíz y frijol (Stakman *et al.*, 1967).

El frijol se cultiva prácticamente en todo el territorio nacional, incluyendo todos los climas y con muy pocas excepciones se puede encontrar casi en cualquier sitio. Pero, tomando en cuenta la climatología del país, además de otros factores como la superficie dedicada al cultivo, la intensidad de su trabajo, los rendimientos obtenidos y los tiempos de producción, se pueden señalar como áreas o regiones las siguientes: CENTRO - NORTE que comprende los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas y Aguascalientes, durante la década de 1990 – 1999 promedió su aportación anual en 557,757 ton.; NOROESTE incluye los estados de Baja California, Baja California Sur, Nayarit, Sinaloa y Sonora, cuya aportación para el mismo periodo fue de 259,302 ton; le sigue por el volumen de producción la región del BAJÍO, donde se suma la producción lograda por los estados de Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Querétaro, esta región contribuyó durante la década pasada con 101,698 ton al consumo nacional; la región PÁCIFICO SUR formada por los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca contribuyó con 87,935 ton durante el periodo referido; continúa la región CENTRO

donde participan los estados de Hidalgo, Distrito Federal, México, Morelos, Puebla y Tlaxcala que reunieron una producción promedio anual de 79,095 ton; la región NORESTE comprende los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas aportó en la década pasada un volumen anual de 73,262 ton, mientras que la región GOLFO CENTRO donde se considera la producción de los estados de Veracruz y Tabasco aportó en el mismo periodo 29,961 ton y finalmente la región PENINSULAR definida por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán contribuyeron con una producción promedio anual de 6,981 ton (CEA, 2001).

Sin embargo, considerando de manera independiente a los estados y en función del volumen de producción aportado al abasto nacional, se reconoce como las entidades de mayor vocación en el cultivo del frijol a los estados de Zacatecas, Durango, Sinaloa, Chihuahua y Nayarit y en ocasiones también figuran los estados de Guanajuato, Puebla y Chiapas con volúmenes menores.

Figura 6. Cambios en el rendimiento promedio nacional durante los últimos 75 años.



Fuentes: Banrural. 1986. Obra, 60 años de apoyo crediticio al campo; Nafinsa. 1985. La economía mexicana en cifras.; Miguel de la Madrid. 1985. Tercer informe de gobierno; FAO, agricultura estadísticas (2002)

Los rendimientos son variables y sensiblemente alterados por factores climáticos propios de cada región, siendo más vulnerable la región Centro Norte donde la gran superficie dedicada a este cultivo es bajo condiciones de temporal errático y los climas predominantes del tipo seco y semi-seco. El comportamiento de la producción nacional en los últimos 75 años se exhibe en la figura 6, donde las variaciones corresponden en su

mayoría a la erraticidad del clima en las regiones donde se cultiva bajo condiciones de temporal.

2.4. Problemática del Cultivo

Este apartado refiere los aspectos de tipo técnico que limitan la producción de frijol en México, de los cuales existe abundante información en diferentes trabajos realizados tanto por Instituciones públicas como privadas y que a grandes rasgos Acosta (1993) resumió de la manera siguiente:

1. Deficiente y mala distribución de la precipitación. Este es el factor que más influye en los rendimientos debido a la gran superficie cultivada bajo temporal, que es de aproximadamente el 85% respecto al total nacional.
2. Incidencia de enfermedades, insectos plaga y altas densidades de semilla de maleza en los terrenos agrícolas dedicados al cultivo de frijol. De las enfermedades más importantes destacan: Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Roya (*Uromyces phaseoli* var. *Typica*) Mancha angular (*Isaropsis griseola*), Tizón común (*Xanthomonas phaseoli*), Tizón de halo (*Pseudomonas phaseolicola*) y pudriciones radiculares (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp. y *Phytium* spp.) (Crispín *et al.*)1968. Mientras que los insectos plaga más importantes son: la conchuela del frijol (*Epilachna varivestis*), el Picudo del ejote (*Apion godmani*), chicharritas (*Empoasca* spp), Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y *Bemisia tabaci*), Doradillas (*Diabrotica* spp. y *Ceratoma* spp.) en insectos de almacén (*Zabrotes subfaciatus* y *Acanthocelides obtetus*) (Sifuentes, 1981).
3. Bajo uso de variedades mejoradas, principalmente en las áreas temporaleras de alto riesgo. Esto sucede a pesar de que en México han sido producidas alrededor de 120 variedades a partir de 1949, año en que fueron liberadas las variedades Rocamex 1, 2, y 3 para la mesa central (INIFAP, 1987). Muchas de las variedades criollas utilizadas son de ciclo vegetativo largo, de hábito de crecimiento indeterminado, postrado y con susceptibilidad a enfermedades.

4. Limitado uso de insumos industriales. Los bajos rendimientos obtenidos en las áreas temporeras provoca que los propios agricultores y la banca privada y oficial no dispongan de recursos para productos químicos por el temor a perder la inversión.
5. Suelos pobres en nutrientes (nitrógeno y fósforo) y materia orgánica, en algunos casos con pendientes pronunciadas y con alta capacidad erosiva y baja capacidad de retención de humedad.
6. Aunque el cultivo de frijol está limitado por una serie de factores técnicos, es importante también considerar que las instituciones educativas y de investigación han desarrollado metodologías, variedades, herramientas e implementos y nuevos insumos agrícolas, pero los vínculos con el sector productivo son demasiado débiles y son por lo tanto tecnologías potenciales.

2.5. Problemática de los productores

En este apartado se señalan sólo algunos de los múltiples factores económico-sociales que limitan la producción. En principio debe considerarse que el productor de frijol de cualquier región siempre finca la mejor expectativa en la cosecha de su grano, pues de todos los ingresos que obtiene el campesino por concepto del producto agrícola, aquel que proviene de la venta del grano de frijol es el primer recurso fresco que recibe durante el año y es el que utiliza para continuar con las demás actividades en otros cultivos o bien para sufragar gastos rezagados en el hogar.

Una posible enumeración de estos factores es como sigue:

- ❖ Los precios de los insumos y de los productos. Normalmente el productor no considera a la parcela como un negocio o empresa, sino como algo que ocupa y deja todo a la suerte del temporal o como dicen ellos: “a la buena de Dios”.
- ❖ El papel del cultivo en diversas rotaciones agronómicas. En el pasado la rotación de cultivos siempre jugó un papel importante, se tenía claridad en el rompimiento

del ciclo biológico de las plagas y de los beneficios que esto traía al suelo en cuanto a nutrientes. Desafortunadamente, se fue perdiendo el conocimiento empírico, en la medida en que los precios de los productos agrícolas cambiaron y con ello la ruptura del productor con el sistema de rotación. En la actualidad, en muchas regiones se da el monocultivo de frijol.

- ❖ La importancia económica de los esquilmos (paja). Cuando en el pasado el productor de frijol también lo era de manera simultánea de maíz y de ganado, hacía uso de todos recursos. Así cultivó el maíz y el frijol no sólo para producir granos, sino también para obtener el alimento para el ganado y abono para la parcela.
- ❖ El papel del cultivo como un todo, donde se involucró la relación de la mano de obra familiar, la educación y estricta disciplina de los hijos, la obtención de los forrajes y la mecanización como una parte del ahorro familiar que se sumarían a las ganancias netas; con el uso de la maquinaria ya no requirió a los hijos para el trabajo y éstos a su vez perdieron una fuente importante de contacto con el padre, así la enseñanza padre – hijo se redujo y la transmisión de conocimientos sobre el medio agrícola, el manejo ambiental, el conocimiento de los factores del clima y de los animales del campo ya no ocurrió de manera tan intensa como en el pasado.
- ❖ Los escasos rendimientos y los bajos precios al producto de este cultivo, hicieron que los agricultores ubicados en áreas con climas favorables optaran por cultivos más remunerativos. Desplazando la producción de frijol hacia aquellas tierras de menor capacidad productiva y de más alto riesgo, donde ahora se encuentra. En consecuencia el costo de todo el paquete tecnológico y la incertidumbre del clima hizo que el cultivo del frijol pareciera una actividad riesgosa para el pequeño productor del altiplano semiárido, donde se encuentra casi el 70% de la superficie dedicada a este cultivo.
- ❖ Otro aspecto que ha limitado el avance en la difusión de variedades y tecnologías que permitan elevar los rendimientos por unidad de superficie, está relacionado con los hábitos y preferencia locales por ciertas variedades. La región centro-

norte del país tiene preferencia por los frijoles tipo “pintos” y “bayos”, mientras que la región del Golfo y sur de México preferirá los frijoles pequeños, negros y opacos; La costa del Pacífico Norte apetecerá los frijoles “amarillos de tipo azufrado”; La región centro del país, a los frijoles negros grandes y brillantes; La región del Bajío optará por los rositas o flores de mayo, etc. Todos esos frijoles tienen características diferentes en cuanto a potencial de rendimiento, resistencia a plagas, a enfermedades, a adaptación y a la reacción al fotoperiodo. Por todo ello difícilmente se puede lograr una tecnología única aplicable a todas las áreas frijoleras de México.

3. TECNOLOGÍA E INVESTIGACIÓN

El origen de la tecnología tal vez pueda atribuirse a Galileo, cuando al tener la certeza del método que hace posible una ciencia al servicio del hombre, una ciencia experimental no separable de los artefactos y las consecuencias que los instrumentos ejercen sobre los hombres y la naturaleza. Es en ese momento, con la llamada ciencia experimental, cuando aparece la semilla de lo que hoy se conoce como tecnología y que en palabras actuales no es más que la relación del hombre con la máquina, concebida como la materialización de las nociones de energía, trabajo y movimiento, establecidas experimentalmente (Jiménez, 1988). Mientras que la adopción conlleva a una homogeneización del ser humano mediante una profunda interacción entre el hombre y la máquina, ocurre un acoplamiento progresivo a ella con una enorme carga ideológica de aceptación inconsciente de los usuarios de la nueva tecnología en términos de rapidez, bienestar, felicidad, etc., lo cual establece un criterio de supremacía con un impacto tan fuerte que el usuario admite la superioridad de quienes se la transfieren.

Con relación al consumo, Skinner (1970) cita: “...es biológicamente ventajoso que la conducta debida a un esfuerzo dado sea especialmente susceptible de ocurrir en un estado de privación adecuado. Siendo importante además, que la conducta que conduce a la obtención de comida, sea particularmente intensa cuando se está hambriento...”.

En este sentido Jiménez (1988) señaló que la limitación al consumo adquiere relevancia en la discriminación de los sujetos sobre qué cosa es más necesaria que la otra, por ejemplo, en condiciones de sed el agua impera sobre cualquier otro objeto de consumo; así en un estado de satisfacción total, el consumidor desarrolla una particular imaginación para concebir nuevos objetos; mientras que en condiciones de privación total el producto inmediato es todo su universo. Por ello, la tecnología juega un papel importante en la movilización de intereses económicos desde lo personal hasta entre las naciones económicamente poderosas y se convierte en una necesidad esencial para el desarrollo del sistema capitalista, sin lo cual el sistema se colapsaría de inmediato.

3.1. La Tecnología y su Papel en las Actividades Productivas

De acuerdo con la teoría económica, la producción (Q) es una función de la función tierra, el trabajo y el capital disponibles (y utilizados), donde la tierra representa tanto la tierra física como todos aquellos recursos naturales, que se ven limitados de manera específica, dependiendo de los conocimientos técnicos, de los factores institucionales y de las políticas de estado. Así:

$$Q_t = f_t(\text{tierra, trabajo, capital})$$

donde, f_t representa una función particular del tiempo t , y las relaciones entre tierra, trabajo y capital no es más que la tecnología disponible en ese momento t .

En muchos países en desarrollo no se juzga viable un incremento considerable de la tierra, mientras que en muchos otros, los líderes o gobernantes consideran imposible o indeseable la redistribución de los patrones actuales, muy desequilibrados e ineficientes, de tenencia de la tierra. En varios países se calcula que existe una sobre oferta de trabajo y que el empleo muestra una baja productividad (Rath, 1994). Así los recursos, que en último término se mantienen como restricciones para el crecimiento de la producción y que se requieren para aumentar la productividad del trabajo, como pueden verse en la experiencia histórica de países industrializados, son los insumos incrementados de capital y las nuevas tecnologías de producción. Esta teoría sugiere que las perspectivas de aumentar los ingresos *per cápita* en los países en desarrollo son, en la mayoría de los casos muy limitadas, a menos que se presenten corrientes muy significativas de nuevas tecnologías (Rosenberg y Frischatak 1985). Esto a su vez, requiere de un aumento en el ahorro nacional, de la capacidad de creación y uso de los conocimientos y del aumento de las posibilidades nacionales con afluencias de capital y tecnología exterior.

3.2. Desarrollo del Concepto de Transferencia de Tecnología

La transferencia de tecnología históricamente ha tenido varios impulsos por diferentes motivos, la mayoría de ellos en los ámbitos nacionales han sido con fines económicos y algunos de ellos puramente políticos. Se sabe, que la transferencia ha sido

una preocupación permanente de todas las culturas, las cuales han luchado por acrecentar los conocimientos para lograr una mayor producción de alimentos, medicinas, vestido, pesca, etc.

La transferencia de tecnología es un problema que ha estado presente en todas las épocas, los pueblos en su desarrollo han tratado de obtener, por medios lícitos o ilícitos, aquellos adelantos obtenidos por otros pueblos, con el objeto de aumentar su producción, utilizar nuevas materias primas, mejorar su alimentación, su vestimenta, su vivienda; combatir pestes y enfermedades; incrementar su potencial bélico ofensivo y defensivo para fortalecer su poder político, etc. (Sábato, 1978). Entonces, se parte de que la historia esta llena de ejemplos con éxitos y fracasos relacionados de una forma u otra con la transferencia de tecnología.

Con el propósito de seguir un camino en torno a las definiciones de transferencia de tecnología, conviene señalar algunos aspectos. Tecnología en términos amplios es el conjunto de conocimientos específicos, organizaciones y procedimientos, maquinaria y equipo, insumos materiales necesarios y habilidades humanas que se combinan para crear aquellos productos que la sociedad desea (Rath, 1994) y está dispuesta a pagar por ellos. En opinión de Hernández X. (1980), tecnología no sólo es un conjunto de instrumentos, herramientas, medios materiales y conocimientos con que cuenta el ser social para enfrentarse a una determinada condición natural, para dominar sus leyes y controlar los fenómenos, transformarlos y apropiarse de ellos mediante el trabajo, no sólo en la producción, sino que también se hace evidente que tecnología incluye las características y los elementos técnicos como la expresión de una determinada situación o posición económica, jurídica, política e ideológica de los agentes de producción. La transferencia hace que una técnica de producción se traslade de un lugar a otro como una actividad humana y pueda ocurrir según componentes verticales y horizontales (Brooks, 1966). En sentido vertical normalmente va siguiendo la secuencia Investigación ⇒ Desarrollo ⇒ Producción, y en sentido horizontal el movimiento se da desde un órgano productivo a otro (se copia), sea o no del mismo tipo en ambos componentes. Dicho movimiento lleva implícito un fin y una estrategia lógica, a diferencia de la difusión que es un movimiento menos planeado.

Las diferencias entre las definiciones, resultan por el hecho de utilizar una misma expresión “transferencia de tecnología” para describir situaciones distintas entre si, y que básicamente pueden adscribirse a dos grupos: 1) referida a la transmisión de conocimientos desde la ciencia básica a la ciencia aplicada. De una disciplina a la otra, de una institución a otra, etc., por lo que se incluye la difusión del conocimiento científico y técnico en general; y 2) referida a la utilización precisa de un determinado conocimiento en la estructura productiva con el objeto de construir o mejorar un bien o servicio determinado (Sábato, 1978).

La primer patente conocida de un invento fue dada en 1421 a un arquitecto florentino, Filippo Brunelleschi, por una nueva clase de barco. La patente contempló los principios básicos para futuras patentes. Se reconocieron los derechos del inventor creativo. Acordando con Brunelleschi protección legal garantizada a cambio de que exhibiera y diera uso a su invento (Muir, 1997). Más tarde en 1474 la República Italiana de Venecia estableció otra base en la historia de las patentes cuando concluyó el primer estatuto general de patentes que:

1. Ofreció protección contra falsificadores de inventos que ellos revelaran.
2. Exigió novedad, reducción a práctica y funcionalidad.
3. Estableció que la protección ofrecida fuera diseñada como una indulgencia a la creatividad y apertura para beneficio de la sociedad.
4. Dispuso de un procedimiento para registro.
5. Estipuló el término de patente de 10 años.
6. Reservó un derecho al gobierno para uso de patente.
7. Garantizada la patente como un derecho no como un favor real.

Actualmente, el sistema de transferencia de tecnología queda comprendido por interrelaciones de individuos, instituciones, prácticas, leyes y políticas involucradas en mercados, licencias, permisos, inventos y patentes (Muir, 1997), mientras que la transferencia de tecnología sólo se refiere a la movilidad de un invento de una entidad a otra bajo un acuerdo de uso (cuando éste es legal).

Con base en lo anterior, se distinguen dos actividades fundamentales de la transferencia de tecnología, la primera se refiere a aquella de índole educativa (adiestramiento, extensión, divulgación, etc.), tiene en si un propósito social y no paga o no implica una remuneración económica importante y por lo tanto tiene valor de uso. La segunda es cuando se trata de una actividad económica (Sábato, 1978) puesto que es obtener la tecnología adecuada para satisfacer una determinada necesidad de la estructura productiva, es en consecuencia una actividad que requiere pago, al igual que la materia prima o mano de obra y es una mercancía que se compra y vende y como tal es producida, distribuida, financiada, almacenada, importada, explotada, copiada, falsificada, etc., y este tipo de tecnología tiene valor de cambio. De ésta última es de la que se han valido todos aquellos países desarrollados para regular, apresurar o reprimir el crecimiento de los países restantes según regímenes políticos en el poder.

3.3. Modalidades de la Transferencia de Tecnología

De hecho el autor arriba citado señala que en el proceso del desarrollo de la transferencia de tecnología se reconocen tres etapas importantes basadas en estos conceptos, ellas son:

- a) Hasta mediados de los 60's el énfasis se ponía en el valor de uso de la tecnología y por lo tanto en los problemas de transmisión y difusión, la palabra transferencia apenas se empleaba. Las soluciones giraban alrededor de la llamada "asistencia técnica" herramienta que resolvería los problemas del subdesarrollo.
- b) A mediados de los 60's comienza a utilizarse la palabra "transferencia" misma que se difunde por todo el mundo, pero no se le reconoce el carácter de mercancía y en consecuencia no se la da importancia a su comercio.
- c) A inicios de los 70's la tecnología como mercancía pasa a primer plano; se reconoce su valor de cambio; comienza el estudio de comercio; se denuncia la dependencia

tecnológica y la alineación cultural, con lo que el tema adquiere las dimensiones políticas, económicas y culturales que se conocen.

Para finales de los años sesenta, varios factores se fusionaron para resolver los temas relacionados con la tecnología como elementos centrales en las políticas de desarrollo y en el patrón de crecimiento económico. Dentro de la amplia gama de temas relativos a las políticas tecnológicas, los beneficios y prejuicios de la transferencia de tecnología de los países industrializados hacia los países en desarrollo recibieron mayor atención de investigadores y políticos, pero en especial de la Conferencia de las Naciones sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, 1990).

Las grandes compañías transnacionales poseen la mayor parte de las tecnologías de producción disponibles en el mundo. Por lo tanto son los principales proveedores de tecnología hacia todos los países y en particular hacia aquellos en desarrollo. Al respecto Bizec (1985) señala que las compañías transnacionales producen el 80% de la tecnología que proporcionan los Estados Unidos; en el caso de Europa, es del 50%. También afirma que estas empresas han dominado en las transacciones entre Norte y Sur, más que entre las transacciones entre miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Las grandes transnacionales por lo común prefieren en primer lugar la producción en sus países de origen, desde donde exportan hacia otros mercados.

Pese a que las tendencias dadas por el coeficiente de marcas externas respecto a las nacionales de diferentes países parecen aumentar a fechas recientes, según lo indican las cifras de éste coeficiente en los diferentes países (Cuadro 1).

Las cifras reflejan en buena parte el nivel de dependencia tecnológica, pero también señala cómo se incrementa el intercambio tecnológico hacia los años más recientes, donde las regiones de mayor poder económico cambian a un ritmo menor que aquellas de menor desarrollo.

Por otra parte, los pagos y regalías de licencia por parte de los países en desarrollo representan montos significativos de divisas para sus presupuestos (Rath,

1994). Aunque sus valores absolutos son muy reducidos en comparación con la importación de maquinaria.

Cuadro 1. Coeficiente de uso de patentes en tres periodos (externas / internas).

País	1981/1987	1988/1992	1993/1995
Alemania	1.32	1.85	1.81
Argentina	12.30	18.09	22.71
Australia	1.88	2.67	2.90
Bélgica	24.50	48.47	52.03
Brasil	17.36	36.42	39.25
Canadá	11.80	13.01	13.54
Chile	8.20	9.30	12.21
España	6.44	17.73	22.85
Estados Unidos	0.84	0.97	0.94
Francia	3.51	4.85	5.37
Italia	...	7.16	7.33
Japón	0.12	0.13	0.16
Holanda	12.25	19.84	27.40
México	...	12.62	16.41
Suecia	6.12	12.29	11.73
Suiza	5.89	11.33	14.07
Reino unido	2.30	3.41	4.01
Norte América	0.95	1.10	1.05
Unión Europea	1.91	3.35	4.23
Países Nórdicos	5.03	10.78	13.05

Fuente: Elaboración propia con información de OECD (1997) y de Benavente y Crespi (2000)

La transferencia de tecnología de un lugar a otro, dentro o entre países ocurre de varias maneras:

- i. Libros, revistas y demás información impresa.
- ii. Educación y capacitación.

- iii. Contactos y observaciones personales informales en viajes, reuniones y conferencias; visitas a sitios de producción.
- iv. Intercambio de información y personal mediante programas de cooperación técnica.
- v. Empleo de expertos (a veces del extranjero) y acuerdos de asesoría.
- vi. Importación de maquinaria y equipo.
- vii. Importación de productos intermedios.
- viii. Reingeniería
- ix. Especificaciones técnicas, normas y capacitación.
- x. Acuerdos de licencia para utilizar conocimientos prácticos.
- xi. Inversión extranjera directa que incluye los elementos técnicos.

La transferencia de tecnología en cualquiera de sus modalidades demanda un enfoque coordinado y estratégico en donde su instrumentación requiere un uso intensivo del proceso de planeación (Sellar, 1980).

Cuando se refiere a la transferencia de tecnología dentro de un país y considerando a la nación como un todo, la transferencia de tecnología contribuye al progreso tecnológico, al desarrollo económico y a la competencia global (Muir, 1997). Por ello, además de las formas antes citadas se implementan otras más, que comúnmente se denominan programas de desarrollo, por ejemplo en México se tiene: Programa de Desarrollo de Capacidades (PRODESCA), Programa de apoyo a la producción (PRODUCE), existió el programa de sustitución de variedades (KILO POR KILO), programas de modernización (AVANZA), etc., y de manera local se pueden implementar algunos como la investigación participativa y programas municipales de desarrollo, entre otros.

De hecho todas estas formas han ocurrido en la agricultura y otras más como aquellas que se heredan de generación en generación, que también son formas de transferir tecnología de una generación antecesora a una generación sucesora y se entiende que la clave del éxito de una región, recaerá en la introducción acelerada de las

innovaciones, del aseguramiento de los insumos y de la adquisición y distribución de las cosechas.

3.4. Transferencia de Tecnología y Globalización

Con el fenómeno de la globalización ocurre de manera simultánea la internacionalización de la investigación o tecnoglobalización, término que ha surgido de la revolución mundial en materia de productividad, competencia internacional, transferencia y comercialización superior de tecnología mediante el sistema de patentes. La globalización de la producción y de los mercados parte de la estrategia de la empresa transnacional desde el país de origen y sus filiales contra otras de un país distinto y luego se convierte en un tablero de acuerdos y regiones constituidos en la economía internacional (Molero, 2000).

De cualquier manera, los cambios traen consigo la necesidad de revisar los conceptos sobre el papel de los Sistemas Nacionales de Investigación, los cuales están siendo quebrantados por redes internacionales que despliegan sus empresas multinacionales con tecnología propia y todo ello impone desafíos de posicionamiento de mercado más o menos favorables, cuya dinámica depende de factores escasamente conocidos y cuya evolución es aún una incógnita que pone en el juego de la balanza los elementos que motivan la centralización y la descentralización de la investigación y el desarrollo (Cuadro 2).

La tecnología forma parte de las estrategias de competencia de las empresas capitalistas, transnacionales o no. Por ello, cada vez con más frecuencia aparecen innovaciones o adelantos en la fábrica como un resultado de la investigación y desarrollo de la empresa.

Las empresas líderes tienen gran capacidad de comercializar tecnología (Molina, 1995) y de hecho, por el carácter estratégico de la tecnología para el desarrollo y la captura de nuevos mercados, la magnitud de las inversiones destinadas a la investigación y desarrollo y a la intensidad de la competencia, confieren especial interés a la apropiabilidad de los resultados obtenidos por las inversiones. Por ejemplo, en la

biotecnología, varios factores contribuyen a dar un carácter estratégico a los medios legales que permitan la tutela de los conocimientos, en particular de las patentes (Correa, 1989), pues se trata de un sector cuyo activo principal es la tecnología y las oportunidades económicas que esto le brinda.

En el caso de la biotecnología en la agricultura mexicana, ésta encuentra algunos obstáculos internos y externos que bien señalan Solleiro *et al.* (1993 y 1998) y de manera condensada se indican en el Cuadro 3.

De acuerdo con Aquino (2000), la agricultura, al igual que todos los sectores, enfrenta la globalización y la apertura comercial en una nueva revolución tecnológica. Los avances en la comunicación, la informática, las redes de información y la ingeniería genética están provocando cambios en las estructuras productivas, comerciales y financieras. Por su parte la Biotecnología y la manipulación genética están alterando las ventajas comparativas basadas en los recursos naturales a grado tal, que el comercio internacional de semillas supera el 20% del valor total del mercado mundial de semilla comercial (Solleiro *et al.* 1998).

El reto que la globalización y la lucha por la protección del ambiente deja a la agricultura mexicana, es producir con menos insumos, menor cantidad de mano de obra, mejor calidad de producto, mejor presentación y mayor disponibilidad a través del tiempo, es decir, lograr que siempre se tenga un excedente a fin de que el precio tenga menor variación en el transcurso del año y que el consumidor pueda encontrar el producto con la menor variación de precio posible, lo cual, en el caso del frijol, podría ser factible si se empataran las cantidades ofertadas con las demandadas de manera continua durante todo el año y no de manera estacional. En este sentido sí se lograría un beneficio más equitativo para productores y consumidores, siempre y cuando esa fuere la visión del desarrollo, considerando que en cualquier propuesta de extensión agrícola, transferencia de tecnología o modelos tecnológicos agrícolas, se encuentra presente implícita o explícitamente, una visión sobre el desarrollo social y sobre el desarrollo rural (Sánchez de Puerta, 1996), esto es bajo la existencia de un plan nacional de desarrollo.

Cuadro 2. Elementos que motivan la centralización y la descentralización de la investigación y el desarrollo.

Favorecen la centralización	Favorecen la descentralización
➤ Economías de escala locales que no pueden ser fácilmente trasladadas.	➤ Alto nivel de protección de las filiales externas
➤ Políticas de alto nivel de protección para las innovaciones.	➤ Dificultad para acceder a personal calificado en el país de origen
➤ Reducida masa crítica en los espacios de investigación y desarrollo hacia el exterior	➤ Cercanía a centros, personas e infraestructura de investigación de buen nivel
➤ Nuevas inversiones en el exterior tecnológicamente dependientes del lugar de origen	➤ Facilidad de inversión en el exterior
➤ La investigación no es necesaria para la actividad subsidiaria (no hay necesidad de adaptar productos a los mercados locales)	➤ Alto nivel de internacionalización de la institución de origen
➤ Adquisiciones externas que superan la necesidad de reducir los costos de la investigación interna	➤ Necesidad de compensar la estrategia de competidores
➤ Dificultad para controlar científicos en el exterior	➤ Capacidad de la empresa para manejar sistemas complejos descentralizados
➤ Las capacidades técnicas locales son superiores.	➤ Adquisición de empresas extranjeras
➤ El problema de la comunicación en otros idiomas	➤ Establecimiento de laboratorios compartidos
➤ Problemas del pasado ocurridos en el ámbito exterior.	➤ Aumento en la diferenciación de productos (competencia en calidad)
	➤ Costos locales muy altos
	➤ Políticas proteccionistas de los países huéspedes
	➤ Incentivos financieros ofrecidos por el país huésped

Fuente: OECD (1997).

Cuadro 3. Principales obstáculos para la difusión de la biotecnología en la agricultura mexicana.

Con relación al sector productivo	Relacionados con la academia
➤ Falta de capital	➤ Investigación desligada del mercado
➤ Diversidad en la composición del sector	➤ Inadecuado manejo de las relaciones con la parte del sector industrial correspondiente
➤ Actitudes conservadoras	➤ Falta de recursos humanos
➤ La educación agrícola da poco énfasis a la biotecnología	➤ La evaluación favorece sólo resultados académicos tradicionales
➤ Inadecuados servicios de extensión	➤ Alta concentración geográfica de recursos y facilidades para la investigación
➤ Situación económica crítica	

Fuentes: Solleiro *et al.* (1993) y Solleiro *et al.* (1998).

3.5. La Agricultura en el Desarrollo Económico

Todos los países que han creado a lo largo de su historia estructuras industriales sólidas, han pasado a través de agriculturas dotadas de dos rasgos esenciales: 1) eficiencia productiva; 2) integración social. Las evidencias van desde el siglo XIV en Holanda hasta finales del siglo XIX en Corea del Sur, China y Japón, y en esos siete siglos de historia no existen experiencias de industrialización exitosa construidas sobre estructuras agrícolas ineficientes, socialmente polarizadas y escasamente integradas con el resto de la economía. Con respecto a la integración social, ésta permitirá una sencilla y rápida difusión de tecnologías, de lo contrario cualquier programa de mejora se dificultaría (Pipitone, 1997).

De acuerdo con el autor antes citado, las funciones de la agricultura en el proceso de desarrollo, tienen cuatro aspectos:

En una etapa previa

- Aumento en la generación de ahorros rurales que puede transferirse ya sea al Estado o bien al sector empresarial.

- Aporte positivo a la disponibilidad de divisas internacionales a través de las exportaciones de productos agrícolas y otras materias primas.

En una etapa posterior

- Abastecimiento de materias primas y productos intermedios a precios competitivos a la industria incipiente y sobre todo la textil, alimenticia, del mueble, calzado, entre otras.
- Consolidación de una demanda de bienes de consumo y de capital hacia la industria.

Por lo anterior, el desarrollo agrícola de cualquier país está basado principalmente en la modernización tecnológica de la agricultura, a efecto de aumentar de manera acelerada la productividad de la tierra y de la fuerza laboral (Pérez, 1997), lo cual solo es posible si se modifican las relaciones sociales de producción y ocurran reformas institucionales de la nación.

Junto con todo lo relativo a la transferencia de tecnología se desenvuelve el factor humano, el verdadero desarrollo de la sociedad consiste en acrecentar el nivel de educación, salud, nutrición, los servicios y con ello el bienestar común de los integrantes de dicha sociedad. Si se invierte en programas preventivos contra enfermedades, siempre será más económico que establecer todo un sistema de hospitales para curar a los enfermos (es mejor prevenir que remediar), de acuerdo con las políticas del Fondo Monetario Internacional (1998) y de manera similar, es la opinión en torno a la inversión en educación, todo ello para lograr mayor equidad y bienestar para el futuro.

Las estrategias para promover la equidad varían ampliamente. Algunos han adoptado el uso de los recursos públicos para elevar los ingresos de aquellos que se encuentran por abajo en la distribución de ingresos (subsidios, welfare). Otros han ubicado impuestos altos para altos ingresos, paga más el que más tiene (Salinas de G., 1990). Otros más intentan ayudar a las familias de bajos ingresos estimulando

actividades de crecimiento económico (generación de empleos como en el caso de México, el Programa de Empleo Temporal de la SAGARPA³).

3.6. Brechas Tecnológicas

La estimación o concepción de brechas tecnológicas tiende a dar un valor a las diferencias que existen entre la tecnología en uso actual y aquella de orden superior que ya existe y que pudiera estarse aplicando. Sin embargo, para estimar la brecha en mucho se depende del concepto que se tenga sobre cual es la tecnología de orden superior que debiera estarse aplicando y al respecto se pueden señalar algunas breves orientaciones.

La elección de tecnología siempre traerá consigo una fuerte discusión e implicará aspectos económicos, sociales, de eficiencia, competitivos, desarrollo, de excelencia, patentes, licencias, etc. Sin embargo, desde el punto de vista técnico se pueden señalar los siguientes enfoques:

Económico: se considerará como tecnología superior aquella que por cada peso invertido remunere la mayor cantidad en pesos a un mismo periodo de tiempo (la mayor tasa de retorno).

Social: aquella que por cada unidad de inversión, genere el mayor bienestar social, sin que éste pueda o no estar expresado en valor monetario.

Ecológica: se considera una tecnología superior al conjunto de técnicas que logran un producto con el uso más eficiente de los recursos naturales, sean estos: agua, tierra, fertilidad del suelo, menor contaminación del aire, la menor producción de basura o subproductos no reciclables, menor contaminación de ríos y mares, etc. Entonces, este eje considera a una tecnología eficiente aquella que mejor conserva y/o favorece al sistema ambiental.

³ <http://www.sagarpa.gob.mx/sdr/progs/2002.htm>

Adecuación: este concepto implica un conocimiento de los recursos existentes en favor del productor y con base en ellos definir las alternativas a las que pudiera tener acceso y que actualmente no aplica.

Compuesta: cuando se involucran más de una de las anteriores.

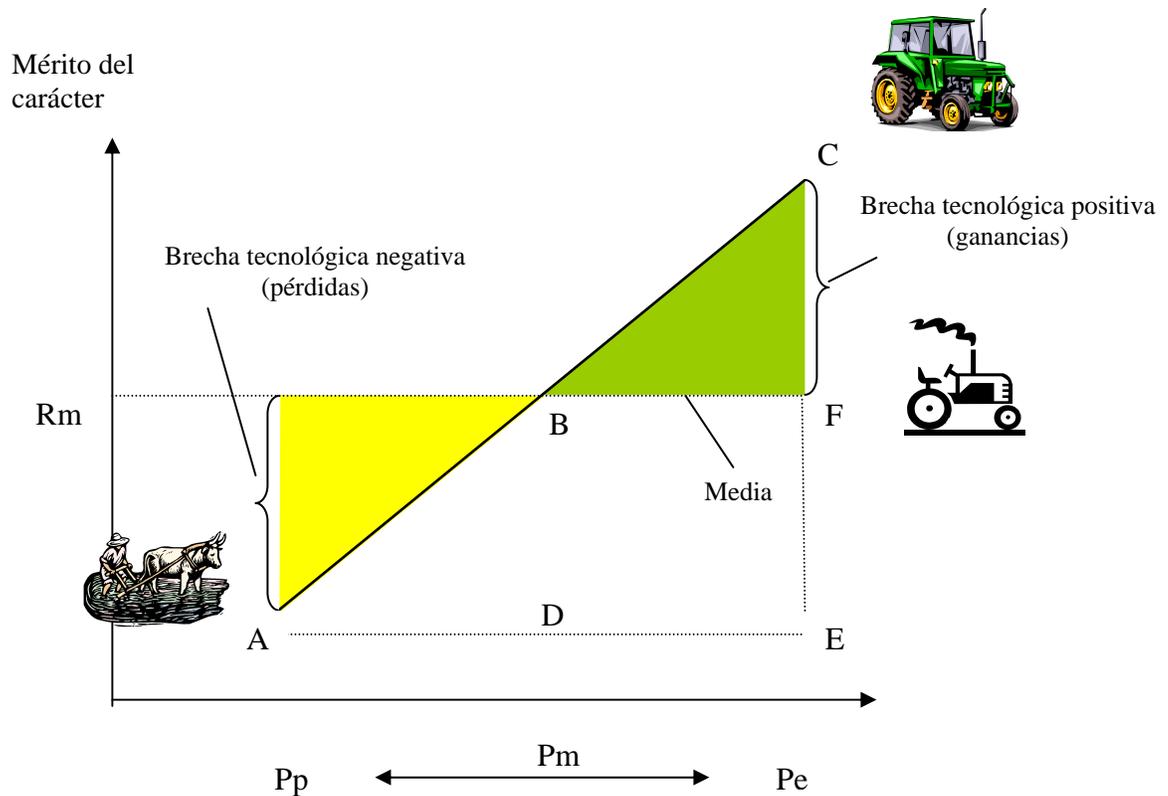
La figura 7 puede ser elaborada con la información de un grupo de productores agrícolas entre los cuales se tienen productores con pérdidas (Pp), productores medios (Pm) y productores exitosos (Pe). Los productores medios logran un rendimiento medio (Rm), mientras que los Pp logran rendimiento inferior a la media y los Pe obtienen una producción superior al promedio.

De esta manera si un Pp se encuentra en el punto A, tendrá una brecha tecnológica del tamaño CE con respecto a un productor que se ubica en el punto C, mientras que un Pm tendrá una brecha tecnológica del tamaño CF, obviamente estos valores estarán dados en las unidades en que se exprese el mérito del carácter.

Para lograr una mejor comprensión de la medición o estimación de brecha tecnológica es importante conciliar los términos que se indican en cada punto de la figura 7.

Mérito del carácter. Se entiende como mérito del carácter a la variable respuesta sobre la cual se pretenda definir la brecha tecnológica, hasta la fecha se ha manejado con mayor frecuencia el rendimiento en kilogramos por hectárea y kilogramos por peso invertido. Recientemente se empiezan a considerar algunas variantes para tomar en cuenta las corrientes ambientalistas y surgen como nuevas variables el cuantificar el rendimiento en función del volumen de agua consumido; es decir kilogramos de grano por litro de agua, o también se puede expresar como kilogramos por unidad de nitrógeno, o por cantidad de mano de obra, etc. Todas estas variantes hacen que se logre una mejor apreciación desde el punto de vista ecológico, social y económico, y pone en igual circunstancia la apreciación de brecha tecnológica en esos términos.

Figura 7. Expresión gráfica de la brecha tecnológica.



La imagen que resalta a primera vista de la figura 7, pareciera indicar que lo más atrasado corresponde a una agricultura milenaria y cuyos productos corresponden a los de subsistencia, mientras que la alta tecnología se asocia a lo moderno, al uso intensivo de máquinas y a las grandes extensiones de superficie agrícola y que por lo tanto corresponde a una interpretación de pesos obtenidos por unidad de superficie.

En el caso de la producción de frijol aún cuando predomina un sistema de producción conformado en su mayor parte por las experiencias de los productores, existen amplias brechas tecnológicas donde destacan como aspectos principales los siguientes: diferencias en prácticas agrícolas, uso de semilla certificada, maquinaria e implementos, infraestructura y sistema de comercialización. Por lo que resulta

interesante el reto de los programas regionales de investigación cuya labor fundamental se encaminara a reducir estas brechas.

3.7. Políticas de Transferencia de Tecnología

El fin principal de la transferencia de tecnología es: proporcionar los conocimientos técnicos que hacen falta en un ambiente de producción en particular, por ello la capacitación juega el principal papel y es de la mayor importancia (Rath, 1994), aunque en muchas ocasiones se subestima o se ignora por parte del receptor.

En América Latina se han practicado diferentes políticas de transferencia de tecnología, tratando de mantener un crecimiento sostenido. Entre las acciones emprendidas se señala la redistribución de ingresos, programas de apoyo a los sectores educación y salud, la reducción del gasto público, la eliminación de empresas no productivas (privatización) y reducción de gastos militares (FMI, 1998).

Los gobiernos indirectamente afectan los niveles de ingresos y su distribución a través de una política monetaria. Por ejemplo, inflación alta tiende a reducir el crecimiento económico y a incrementar la inequidad. Las devaluaciones continuas también pueden tener sus efectos en la equidad, particularmente en países con bajos ingresos (FMI, 1998).

Uno de los elementos de mayor trascendencia en la transformación del campo es sin duda el cambio tecnológico. Constituye la forma más eficaz para lograr la reactivación de la producción agropecuaria, sobre bases de mayor productividad y competitividad. La incorporación generalizada de tecnologías más avanzadas permitirá superar las actuales limitaciones de tierra y agua, con aumentos sostenidos en los rendimientos y en la calidad de los bienes producidos.

De muchos y diferentes intentos de las instituciones educativas por vincularse con las empresas privadas y públicas, según lo señalan Solleiro *et al.* (1993) pocos han sido los éxitos logrados. Debido a que en su mayoría las instituciones, al haberse

originado en forma dependiente del Estado, no se creó la cultura de vinculación con la empresa, ni tampoco fueron creados los cuadros que llevarían a cabo dicha actividad.

Sin embargo, la vinculación entre las Universidades y las Empresas es un fenómeno necesario para el desarrollo de América Latina (López *et al.* 1989). Es un fenómeno novedoso sobre el cual habrá que aprender mucho en la práctica y mediante la investigación. Como política, deberá haber en principio una buena disposición tanto de las empresas como de las instituciones que se involucren en el proceso, y actuar en consecuencia, buscando el beneficio mutuo a través de objetivos y metas fijadas. En parte, lo anterior se refleja en México como una iniciativa del CONACyT al poner en marcha en 1999, los proyectos de las Unidades de Gestión y Servicios Tecnológicos en las Universidades e Instituciones de Educación Superior. Esto se realiza con dos fines: el primero lograr la vinculación Universidad - Empresa y el segundo, promover formas de financiamientos por parte de las empresas hacia las IIES.

3.8. Sistemas Nacionales de Investigación Tecnológica

Una definición única de Sistema Nacional de Investigación aceptada no existe, sino más bien se trabaja sobre conceptos y éstos son planteados como un punto de partida en la presentación de trabajos. Así, para la OECD (1997) el concepto de Sistema Nacional tiene base en la premisa que hay entendimiento de las interconexiones entre los actores involucrados en la investigación y son la clave para mejorar el comportamiento tecnológico. Los progresos en investigación y tecnología son el resultado de un complejo paquete de relaciones entre los actores produciendo, distribuyendo y aplicando varias clases de conocimientos. La acción en innovación de un país depende de qué tan grande sea y de cómo sus actores están relacionados unos con otros, como elementos de un sistema colectivo de creación y uso de conocimientos así como de las tecnologías que ellos emplean.

Para Nelson (1993) el concepto de Sistema Nacional de Innovación Tecnológica (SNI) se refiere al conjunto de instituciones cuyas interacciones determinan el cómo las empresas llegan a dominar y poner en práctica nuevos diseños y procesos de producción.

En un estudio realizado por Carlsson y Stankiewicz (1991) sobre la naturaleza, función y composición de los sistemas tecnológicos, señalan que en los trabajos de Abramovitz y Solow en los 50's y de muchos otros autores en los 60's, es comúnmente aceptado que el cambio tecnológico es el principal determinante del crecimiento económico. En ellos se considera al cambio tecnológico como un factor exógeno. Así la conexión causal entre crecimiento económico y cambio técnico fue pobremente entendida.

La investigación tecnológica siempre unida a procesos de transferencia de tecnología, es indispensable en cualquier país, por permitir no sólo satisfacer mejor sus necesidades individuales, sino también por constituir el núcleo del espíritu empresarial. De hecho, las iniciativas o empresas surgen como resultado de querer poner en marcha algo nuevo, que se supone es superior a lo que existe en ese momento.

En la medida en que se disminuyen las barreras arancelarias entre países mediante las firmas o acuerdos sobre libre comercio y se tienda hacia una globalización de mercados, se deberá ingresar intensamente a una lucha por lograr la mejor calidad y cantidad de productos al menor costo posible, para enfrentar la alta competitividad. Corresponde a la investigación ser el instrumento que coadyuve a los incrementos de la producción de cualquier bien o servicio, es claro que la posibilidad de disponer de más y mejores productos y el requerimiento de menores recursos para producirlos aumenta el nivel de vida y bienestar de la población (Klein y Furtan, 1985; Edquist, 1997). En este sentido, la investigación e innovación tecnológica tienen un papel crucial en el proceso de desarrollo económico en un sistema capitalista, siendo las innovaciones las nuevas creaciones de significación económica.

Las innovaciones pueden ser de varias clases como: tecnología, organización, instrumentos, métodos, etc. o combinaciones de éstas. Los procesos mediante los cuales se generan las innovaciones son complejos, mientras que un sistema de innovación tecnológica es una concepción dinámica y se le define como la "serie de procesos en la

transformación de insumos en productos incluyendo los que se persiguen con la calidad de estos últimos” (Fransman, 1985).

El hecho de que los países se fueran desarrollando con muchas diferencias en tiempos a través de la historia, en orígenes culturales, en actividades de producción, etc., todo ello ocurriendo bajo procesos económicos diferentes, hizo que adquirieran formas de organización muy particulares y en consecuencia los sistemas nacionales de investigación e innovación también fuesen propios de cada país. Sin embargo, se tienen algunas similitudes, puesto que persiguen los mismos fines como es: independencia tecnológica, bienestar social, poder económico mediante el desarrollo tecnológico, soberanía alimentaria e industrial, poder para ejercer derechos sobre otros países, entre muchos otros propósitos. De ahí la importancia de conocer parte del contexto en que se originan en países desarrollados y contrastar con los sistemas de otros países en desarrollo.

Una breve historia del desarrollo de algunos Sistemas Nacionales de Innovación tecnológica se encuentra en los apartados del apéndice al final del presente documento.

3.9. Internacionalización de los sistemas de innovación

La internacionalización de la economía también incluye cambios en las formas de organizar la producción y todas sus estrategias y apoyos incluyendo los procesos de innovación tecnológica. De ahí que los cambios actuales sugieren la revisión de algunos conceptos relacionados al uso y papel de los sistemas nacionales de innovación tecnológica, que están siendo parcialmente sustituidos por elementos de redes internacionales que se desarrollan en las empresas multinacionales. Lo anterior, trae consigo importantes desafíos en el posicionamiento de los factores y se inicia una lucha por la sobreprotección de los adelantos a través de los sistemas de patentamiento y políticas propias de cada empresa, generando factores desconocidos o poco estudiados por ahora. Para Molero (2001), son dos las fuentes teóricas que pueden considerarse: la primera, la constituyen los distintos modelos explicativos de la inversión directa en el exterior y la segunda, proviene de las ampliaciones de la teoría de la innovación, principalmente alrededor del debate sobre el “tecno – globalismo”. Este último tiene su

vertiente más pura en el enfoque del tecnoglobalismo, el cual postula que la mundialización de las actividades económicas alcanza también a la creación de la misma tecnología, lo que pondría en cuestión la concepción misma del Sistema Nacional de Innovación (OECD, 1992, 1996).

Los puntos más importantes destacados en los sistemas nacionales de innovación tecnológica en los países de mayor desarrollo industrial, están relacionados con la formación de recursos humanos, e inician dando fortaleza a la educación y orientando sus más altos niveles al desarrollo tecnológico, la integración de éstos en planes nacionales, la vinculación Universidad Empresa y el nacionalismo de sus habitantes. Así ocurrió en: Canadá, E. U., Francia, Japón, Corea del Sur y Costa Rica, no así en Brasil, Colombia, Chile y México.

El segundo aspecto que llama la atención se relaciona a la cohesión social, con excepción de E. U. A., donde se incrementó la brecha entre ricos y pobres. El caso contrario corresponde a Corea del Sur cuando toman la iniciativa de incrementar la jornada de trabajo hasta 53 h semana. Esto no hubiera sido posible sin cohesión social.

Corresponde el tercer aspecto a la vinculación entre instituciones de enseñanza e investigación con las empresas del sector productivo, ya que la fortaleza de la transferencia estará dada en gran medida por la cercanía con que trabajen los sistemas de investigación y desarrollo con aquellos cuya misión es la producción de alimentos, bienes y servicios.

Mientras que la falta de enlace, sistemas deficientes de educación, ausencia de planes nacionales de desarrollo, la no integración de Universidades y empresas y el abandono de regiones, son aspectos que se destacan como características distintivas de los países económicamente menos favorecidos.

4. METODOLOGÍA

Tomando como punto de partida los objetivos e hipótesis planteados, fue necesario realizar la fase de campo en tres etapas: entrevistas con investigadores, entrevistas con productores y consulta documental.

La primera consistió en recabar la mayor cantidad de información posible acerca de las instituciones y sus investigadores, que se encuentran desarrollando proyectos de investigación sobre el cultivo de frijol en cualesquiera de las disciplinas del conocimiento, de tal manera que se pueden encontrar en las instituciones públicas o privadas de enseñanza e investigación superior, en centros de investigación, en colegios e instituciones afines.

La segunda etapa se desarrolló visitando a los productores de las áreas con mayor superficie en los Estados productores de frijol, a quienes se les entrevistó para recabar información sobre sus necesidades más apremiantes.

La tercera etapa consistió en recabar y contabilizar la información relativa a trabajos de frijol desarrollados durante la segunda mitad de la década anterior, tiempo al cual se refieren las bases de datos y corresponde la mayor actividad de investigación sobre este cultivo.

4.1. Investigadores

Los investigadores para el presente estudio, se definen como investigadores a todos aquellos profesionistas que se encuentran desarrollando trabajos de investigación sobre el cultivo del frijol en cualquiera de las disciplinas del conocimiento, de tal manera que se pueden encontrar en las instituciones públicas o privadas de enseñanza e investigación superior, en los centros de investigación, en los colegios e instituciones afines.

Al respecto se indagaron varias inquietudes sobre su actividad, sobre el cómo impulsan sus trabajos de investigación, cómo difunden sus líneas de trabajo, y cómo finalmente logran estar activos muy a pesar de los precarios recursos que en México se

destinan a la investigación agrícola y que aún continúan desarrollando trabajos en aras de una mejor producción de frijol en cada una de las regiones agrícolas de México.

Con el propósito de lograr información homogénea de cada uno de los actores en la generación de conocimiento y tecnología en frijol, se realizó una entrevista semiguída, siguiendo ésta a manera de charla pero siempre respetando y abordando los puntos siguientes:

En búsqueda de la concordancia en la definición de líneas

1. ¿Cómo definen sus principales líneas de trabajo?
2. ¿Cómo es la difusión de resultados?

En la determinación de elementos frecuentes

3. ¿Cuáles son sus principales fuentes de financiamiento?
4. ¿Con qué acervos cuentan para documentar sus logros?
5. ¿Con qué personal cuenta?
6. ¿Qué perspectivas tienen a futuro?
7. ¿Cuáles métodos de evaluación siguen para cuantificar la adopción?
8. ¿Quiénes son los principales demandantes de los resultados?
9. Impacto de los resultados obtenidos

Mecanismos de comunicación entre investigadores

10. ¿Qué vínculos tienen con otras instituciones y/o con los usuarios de la tecnología?

Vinculación entre productores e investigadores

11. ¿Cuál es el nivel de cobertura de los programas?
12. ¿Cuáles han sido los principales logros o innovaciones relevantes del proceso?

De un total de 132 investigadores en frijol en diferentes instituciones distribuidas en todo el territorio, se recurrió a entrevistar a los líderes de los programas, en cada uno de los estados con mayor producción de frijol ya sea por la superficie dedicada al cultivo

o con base en el rendimiento por unidad de superficie. Pero también se incluyeron los líderes de otros programas aún cuando se encontraran ubicados en Estados que no figuran en los primeros cinco lugares, pero que por la frecuencia de publicaciones se destaca su actividad de investigación en frijol. De esta manera se consideró para el presente estudio los estados de: Zacatecas, Durango, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Guanajuato, Estado de México y Veracruz.

El uso del guión permitió realizar la entrevista efectuando el mismo diálogo y planteando las mismas preguntas a todos los investigadores, con lo cual se tendría similar oportunidad de respuesta.

También se intentó desarrollar el aspecto de transferencia de tecnología de una manera sistemática; sin embargo, al realizar las visitas a los centros de transferencia de tecnología del FIRA, donde se entrevistó a los directores para conocer sus objetivos, estrategias, líneas de trabajo, relación con los productores, métodos de evaluación y mecanismos de financiamiento para sus proyectos, no se encontró ningún centro con vocación hacia la transferencia de tecnología en frijol, ni en FIRA ni en alguna otra institución de carácter estatal o nacional.

4.2. Los Productores

Esta tercera etapa consistió en visitar las zonas de producción en los cinco Estados de mayor vocación en la producción de frijol. La metodología seguida para la entrevista de productores (Formato en Anexo 2) fue obteniendo una muestra aleatoria de ellos en cada una de las regiones productoras de frijol en México, aunque por aspectos relacionados con la disponibilidad de recursos humanos, económicos y de tiempo, el número de entrevistados varió de una región a otra, siendo mayor en Zacatecas y Durango, donde se tiene la mayor superficie dedicada al cultivo, en tanto que se entrevistó a un menor número de productores en los estados de Chihuahua, Sinaloa y Nayarit. De manera adicional se realizaron entrevistas a productores de Guanajuato y Tlaxcala. En el caso del estado de Guanajuato, éste eventualmente logra producciones importantes, llegando a ubicarse entre los primeros cinco estados. Aquí se realizaron las entrevistas en ranchos de los municipios de Salvatierra, Celaya y Cortazar, por

corresponder a la zona de mayor producción de frijol en ese Estado; sobre todo, bajo condiciones de riego, mientras que bajo condiciones de temporal la mayor superficie establecida con frijol ocurre en los municipios de Dr. Mora, Ocampo y San Felipe del Progreso.

Con relación a Tlaxcala generalmente figura entre los de menor producción, aunque recientemente la superficie dedicada al cultivo del frijol tiende a ser mayor. En este Estado las entrevistas se realizaron en la región comprendida entre Huamantla y el Carmen, donde se cultiva el frijol en condiciones de baja precipitación.

Mientras que por diversas causas, paulatinamente se reduce la superficie dedicada al cultivo del frijol en algunas regiones del centro norte del país y de la región del árido Potosino – Zacatecano, la principal se atribuye a los bajos rendimientos en esas condiciones de cultivo y ello se traduce en una baja redituabilidad de las cosechas.

En el caso de Sinaloa, se tomó para la entrevista a los productores de Los Mochis, región ubicada al norte del Estado. Ello obedeció a que en esa región se encuentra la mayor superficie dedicada al cultivo del frijol durante la época de Otoño – Invierno y es donde se encuentran los agricultores más experimentados en el desarrollo tecnológico de esta especie.

De Nayarit se entrevistaron a productores en Pozo de Ibarra, La presa, Villa Hidalgo y en los terrenos aledaños a la cabecera municipal Santiago Ixcuintla, por ser la zona más representativa de las siembras de Otoño – Invierno en la región planicie del Estado o región costera. En este Estado se tienen dos épocas de producción de frijol: la de invierno que es conocida como O-I y corresponde a la región entrevistada, mientras que la segunda corresponde a la parte alta y se le denomina ciclo P - V. En esta región no se practicaron entrevistas dado que al momento de realizar el viaje, las actividades agrícolas eran incipientes.

En todas las visitas realizadas a los productores de frijol en las diferentes regiones, además de las encuestas, también se platicó con ellos en relación al proceso

evolutivo de su finca de producción y en particular sobre el origen de las innovaciones tecnológicas que fueron implementando.

4.3. Consulta Documental

En la fase documental se revisó el origen y los objetivos de los programas de investigación en las instituciones, los proyectos en torno al cultivo del frijol realizados en los últimos cinco años. Se contrasta con la parte del sistema nacional de educación superior y con especial énfasis la parte del sector agropecuario.

Se analizaron los índices de contenidos de las revistas nacionales de carácter agrícola (Fitotecnia Mexicana, Agrociencia y Agricultura Técnica en México), donde con mayor frecuencia se publican los resultados obtenidos en los diferentes trabajos de investigación, contabilizando en una forma temática para realizar estimaciones de frecuencias relativas de los trabajos de frijol respecto al total de ellos. También se realizó una revisión de los trabajos de investigación de tesis que comprendió el periodo de 1940 – 2000 de todas las instituciones de educación agrícola superior.

Fueron revisados los trabajos presentados en congresos de sociedades científicas como: Sociedad Mexicana de Fitogenética, (SOMEFI) y la Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza (SOMECEMA) y las ponencias presentadas en los congresos nacionales del frijol. Otras consultas fueron sobre las listas de proyectos aprobados por CONACyT y las Fundaciones PRODUCE durante el periodo 1995 – 2001.

La forma seguida para la sistematización de la información fue construyendo grupos o clases que respondieran al desarrollo del cultivo; esto es, atendiendo la manera cronológica como al productor de frijol se le presentan los problemas o las oportunidades de decisión, así: todos los trabajos relativos con el diseño, evaluación y construcción de maquinaria e implementos conformaron un primer grupo “maquinaria”, los trabajos relacionados con germoplasma, mejoramiento genético y producción de semilla constituyeron un segundo grupo “variedades”, en este sentido los grupos restantes fueron: fertilización, plagas, enfermedades, maleza, mano de obra, capacitación y finalmente comercialización.

4.4. Análisis de la Información Colectada

De la información referente a los sistemas nacionales de investigación tecnológica se apreciaron las trayectorias desde su creación hasta aproximarse el momento actual, luego se comparan en función de su estructura y alcances. Mientras que la información colectada de las entrevistas, se analizó mediante cuadros de consenso empleando una matriz de doble entrada y ordenadas las frecuencias de artículos de manera temática, se realizan comparaciones respecto a la problemática de los productores, empleando comparaciones directas entre las frecuencias obtenidas de las revistas y aquellas derivadas de la información proporcionada por los productores.

La presentación gráfica de los resultados y las comparaciones directas de éstos se consideró como la forma más conveniente y expresiva.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los agentes que intervienen en el sistema nacional de investigación en frijol son todos aquellos actores que se encuentran inmersos en la generación de nuevas tecnologías para un mejor sistema de producción, distribución y comercialización del producto.

Los resultados señalan lo encontrado en torno a los investigadores, sus programas, líneas de trabajo, la vinculación entre ellos y con los eslabones de la cadena sistema producto frijol y al final se contemplan algunas reflexiones sobre los cambios posibles en los investigadores y en las instituciones.

5.1. Investigadores

5.1.1. Universidades de Educación Superior e Institutos de Investigación Agrícola

Dentro de un Sistema Nacional de Investigación en Tecnología, el papel otorgado a los Centros o Instituciones de Investigación y Universidades es el generar conocimiento básico y/o aplicado que contribuyera a realizar mejorías en los procesos de producción o crear nuevas técnicas y herramientas para el uso más conveniente de los recursos de la nación. Así mismo, desarrollar teorías para el entendimiento de los fenómenos políticos, sociales, económicos y naturales que permitan la planeación estratégica con referencia a la evolución inducida de las metas trazadas.

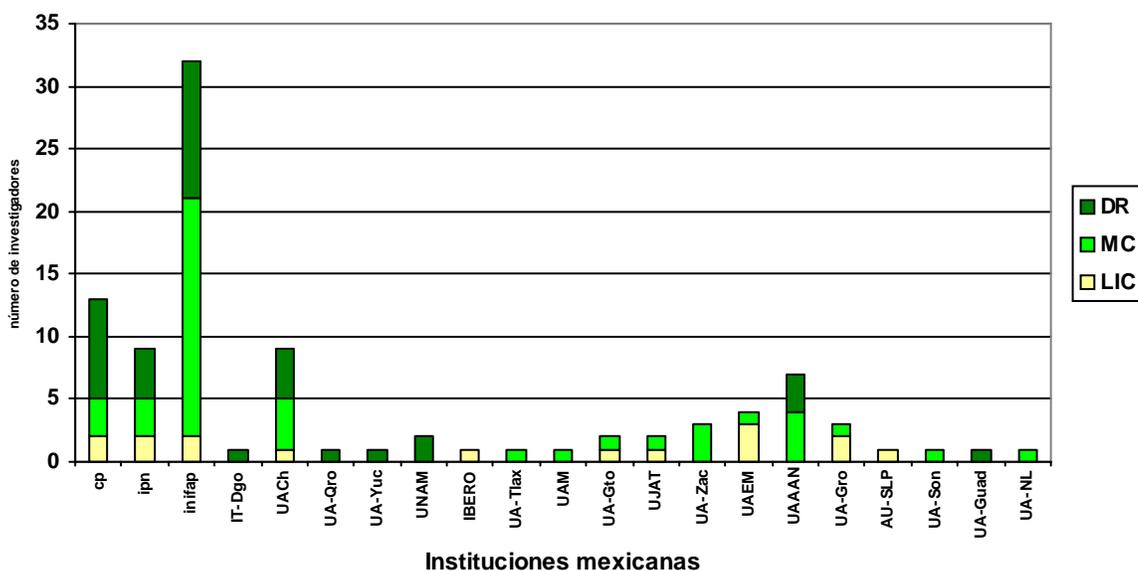
Con base en lo anterior, se visitó a destacados investigadores de cada una de las instituciones siguientes: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en varios campos ubicados en diferentes estados (Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Chihuahua, Durango, Veracruz y Zacatecas), Colegio de Postgraduados (CP), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Universidad de Guadalajara (U de G), Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), Universidad Autónoma del Estado de Nuevo León (UANL) y el Centro Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo Integral del Instituto Politécnico Nacional unidad Durango (CIIDIR-IPN Dgo).

Los resultados reflejaron el matiz o la opinión del investigador, con base en lo vivido o expresiones que en ese momento sintieron o pensaron, ya que no fueron notificados de la entrevista y mucho menos de los temas a tratar.

5.1.2. Número y nivel académico de los investigadores

Los resultados de la investigación documental sobre el número y nivel académico de los investigadores en las diferentes instituciones mexicanas se condensan en la figura 8. Sin embargo, solamente los investigadores del INIFAP dedican su actividad a la investigación aplicada al cultivo, mientras que en Instituciones como el Colegio de Postgraduados (CP), La Universidad Autónoma Chapingo (UACh) y demás instituciones donde se involucra enseñanza, los investigadores atienden preferentemente la actividad académica y toman al cultivo del frijol como base para la aplicación de los conocimientos de la Genética, la Fisiología, la Economía u otra disciplina, representando la investigación entre el 20 y 30 % de su actividad en la institución.

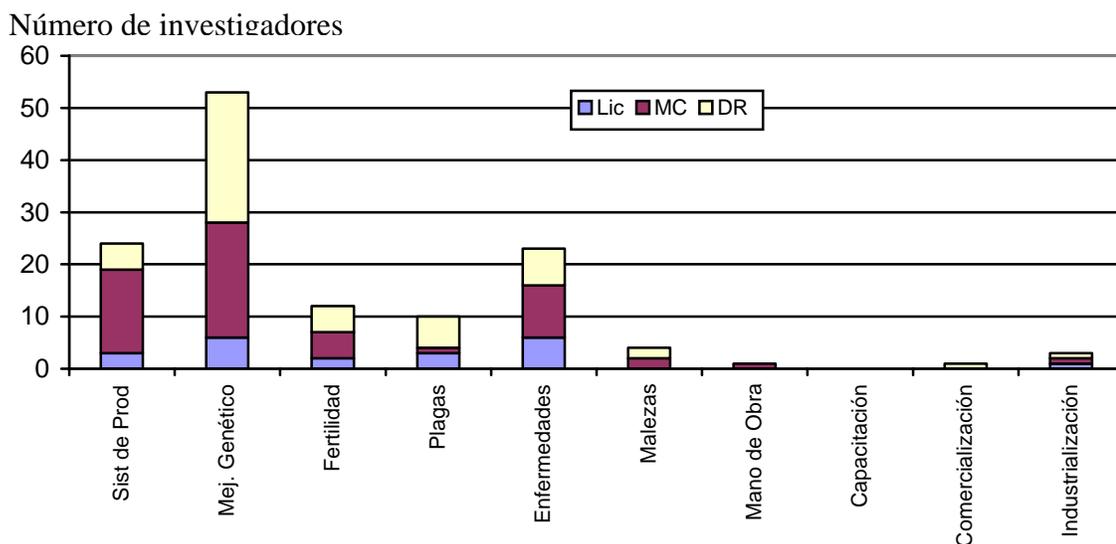
Figura 8. Número, grado y ubicación de los investigadores de frijol en México.



La información anterior permite señalar al INIFAP como la principal institución a nivel nacional por cuanto a la investigación sobre el cultivo de frijol, tanto por el número de investigadores, como por el tiempo de dedicación a esta actividad.

Las gráficas (Figuras 8 y 9) dan claridad de que las áreas con mayor número de investigadores giran en torno al mejoramiento genético, lo cual de ninguna manera implica una suficiencia de personal en éstas, además la información presentada también señala las carencias de investigadores en áreas importantes del conocimiento sobre el cultivo del frijol. En la práctica, entre los mejoradores se incluye a evaluadores de germoplasma.

Figura 9. Grado y número de investigadores por área de trabajo.



Esta información tendrá diferencias importantes con relación a las necesidades de los productores, como se analiza más adelante cuando se señala la necesidad de apoyo en lo relativo a la comercialización, valor agregado al producto, mano de obra, capacitación en diversas prácticas relacionadas con el cultivo. Ello sin descuidar el estudio de los sistemas de producción, mejoramiento genético y protección vegetal ya que si bien en número resultaron ser mayores, también es cierto que no existe un programa de formación de personal con el propósito de reforzar las actividades y en un futuro tomar la experiencia de los investigadores actuales, cuya edad promedio es de 50 años y se encuentran en la plenitud de experiencia y madurez. Este es este el momento de establecer un programa de formación de recursos humanos para enfrentar los retos de la agricultura del futuro. Los investigadores líderes del INIFAP deberían ser tomados en

cuenta por las Instituciones de enseñanza e investigación y tener una mayor oportunidad para participar en las universidades cercanas a su Campo Experimental de adscripción.

5.1.3. Definición de líneas de Investigación y difusión de resultados

5.1.3.1. Líneas de investigación

Las respuestas encontradas sobre ¿Cómo definen o establecen sus líneas de investigación? fueron: A, con base en el desarrollo regional reforzado con consultas o pláticas con productores; B, Ello se define por el perfil del investigador; C, Según las fuentes de financiamiento; D, Con base en las características agroclimáticas y potencial agronómico de la región; E, Mediante la consulta con otras instituciones; y F, Con base en el plan de desarrollo institucional.

Los investigadores coincidieron con su carácter institucional, esto es cuando los proyectos y líneas de investigación se definen con base en la trayectoria y compromisos de la institución y que por lo general forman parte de una estrategia superior.

La frecuencia porcentual encontrada para cada uno de los temas definidos se exhibe en la figura 10. Las líneas de investigación definidas, partiendo de las necesidades de los productores, corresponden a los Campos Experimentales del INIFAP en la mayor parte. Mientras que las líneas donde tiene un mayor peso el perfil del investigador corresponde a las IIES, es en éstas últimas donde toma un mayor peso la disciplina de estudio como base del trabajo generando material didáctico como producto principal en apoyo a sus cursos y no la necesidad del productor.

De la pregunta anterior también se obtuvo información de manera indirecta relacionada con las líneas de investigación desarrolladas en estos 15 centros de investigación (Figura 11).

Las líneas de investigación, con excepción de calidad culinaria, están enfocadas a obtener productos para el agricultor como primer eslabón de la cadena sistema producto frijol (Figura 10) y no se aprecian líneas que apoyen estrategias de los demás actores del sistema producto frijol, ni sobre aspectos sociales del sistema. Aunque se toman algunos elementos de otros actores, pero no surgen de una consulta previa, sino más bien de la intuición y pericia del investigador.

Figura 10. Principales aspectos que influyen en la definición de las líneas de trabajo

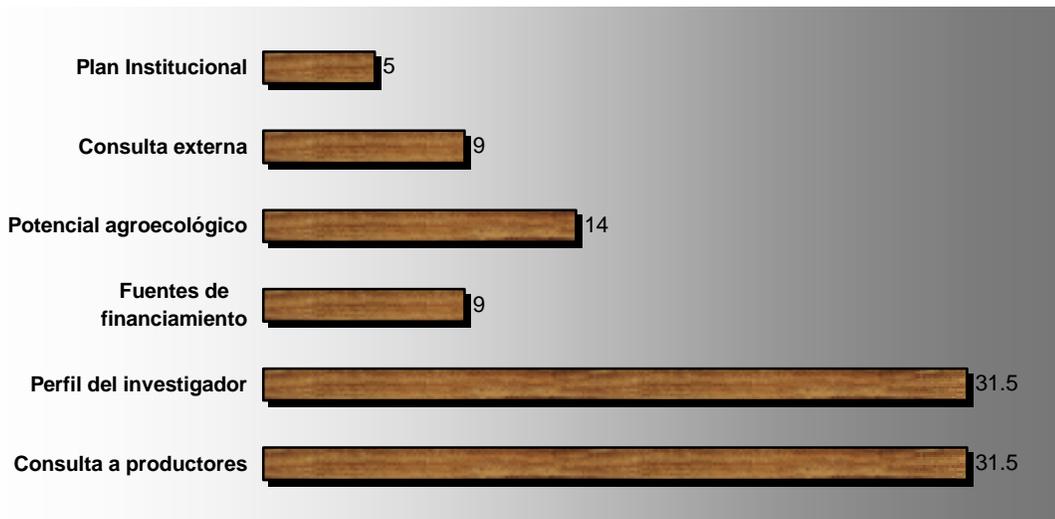
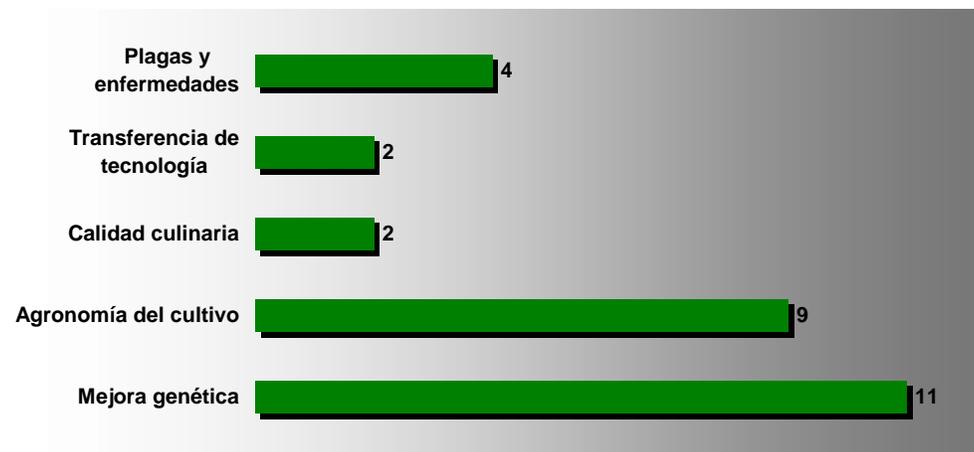


Figura 11. Líneas de investigación más frecuentes en las instituciones encuestadas



La información hasta aquí vertida, señala que se tiene poca concordancia entre la definición de líneas de investigación y las demandas en un contexto amplio de la cadena y de ubicación de las regiones productoras.

5.1.3.2. Difusión de resultados

El propósito de generar conocimiento es su uso, en cualquiera que sea el caso, de ahí la importancia de tener un esquema para la difusión de los resultados una vez que estos se generan. En este contexto se derivaron las respuestas indicadas en la figura 12: A, Recorridos de campo; B, Parcelas demostrativas; C, Congresos científicos; D, Revistas

científicas; E, Visita de productores; F, Folletos técnicos; G, Cursos de capacitación; H, Programas de radio; I, Grupos de estudiantes; J, Página de Internet; y K, Postres.

Figura 12. Métodos de difusión de resultados empleados por los investigadores de frijol



De los métodos indicados en la figura 12, los Días de campo, Parcelas demostrativas, Visitas de productores, Folletos técnicos, cursos de capacitación, programas de radio y postres, son métodos dirigidos a productores y suman una frecuencia absoluta de 31, mientras que los dirigidos a investigadores suman 11, entonces no son pocos los esfuerzos dirigidos a productores, la duda es si estos métodos tienen el resultado esperado o no. También se pudo corroborar que los métodos destinados para otros investigadores son pocos comparados en número, pero el tiempo dedicado a cada uno de ellos es mucho mayor, baste comparar el tiempo invertido en la escritura de artículos científicos y preparaciones para congresos con respecto al empleado en preparar un Día de campo para productores o con el establecer parcelas demostrativas.

5.2. Magnitud del programa con relación a sus características y relaciones

5.2.1. Fuentes de financiamiento

Para obtener la información relativa a las fuentes de financiamiento la pregunta fue directa ¿Cuáles son sus principales fuentes de financiamiento?

Con este reactivo se pretendió indagar la diversidad de fuentes de recursos con que se cuenta para la investigación en el cultivo.

Los resultados obtenidos de las entrevistas permitieron saber de las fuentes siguientes:

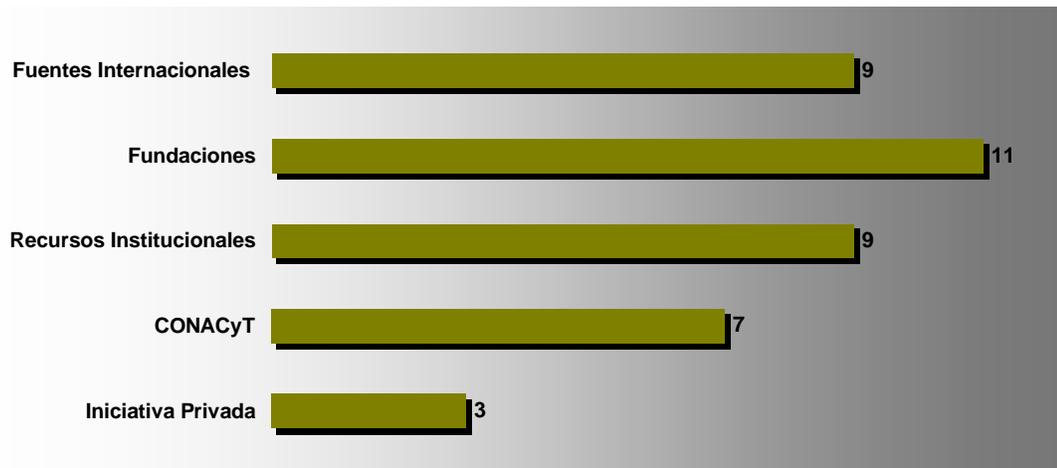
- ☒ La iniciativa privada en cualesquiera de sus formas.
- ☒ Programas establecidos por el CONACyT o en colaboración con este organismo.
- ☒ Fundaciones como: Alianza para el campo a través de las PRODUCE, Comisión del Bajo Papaloapan, entre otras.
- ☒ Fuentes internacionales como: Comunidad Económica Europea, Universidades en el Exterior, Proyectos con instituciones internacionales, Consorcio Suizo, entre otros.

El número de veces en que se fueron presentes cada una de las fuentes, se colocaron en frecuencias porcentuales y se expresan en la Figura 13, donde resaltan tres fuentes: las fundaciones, las fuentes internacionales y los recursos institucionales, reflejando que los proyectos son pobremente financiados y en consecuencia conforman programas débiles.

La más frecuente correspondió a las fundaciones y en éstas la más citada fue la Fundación PRODUCE, como un esfuerzo por la transferencia de tecnología por tratarse de fundaciones integradas por productores y actores de política en apoyo al desarrollo de la agricultura en cada una de las entidades federativas de México.

Mientras que la influencia de los recursos internacionales se notó por la actividad realizada bajo el apoyo del proyecto elaborado de manera conjunta entre el INIFAP y la Universidad Estatal de Michigan. Proyecto que concluyó en el 2003, pero en su momento permitió la actividad en varios de los Campos Experimentales del Instituto, y en palabras de algunos investigadores se sabe que de no haber existido este proyecto las actividades se hubiesen desarrollando de una manera incipiente.

Figura 13. Fuentes de financiamiento más recurrentes en la investigación del frijol



El uso de recursos institucionales fue el caso de la mayoría de las IIES, las cuales tienen como actividad principal la formación de recursos humanos y en menor prioridad la vinculación con el sector productivo. Situación que deberá cambiar para cumplir con la sociedad que les da vida. La dificultad en las fuentes, y en particular con la iniciativa privada, es la poca confianza que ésta tiene en invertir en aquello que públicamente no puede apropiarse, tal es el caso de las variedades de frijol, cuya semilla es fácil de conservar además de que el cultivo en si es de baja densidad económica (de bajo valor).

5.2.2. Fuentes de conocimiento

El tema fue indagado con los siguientes reactivos: ¿Con qué acervos cuentan para documentar sus logros? o de manera directa, ¿Cuáles son las principales fuentes de conocimiento a las que recurren los investigadores de frijol?, buscando conocer: “Conocer la diversidad de fuentes de conocimiento” y con ello apreciar si tienen como base fuentes similares. Bajo el supuesto de que al ser investigadores del mismo cultivo, se tendría entonces mucha similitud en la información vertida.

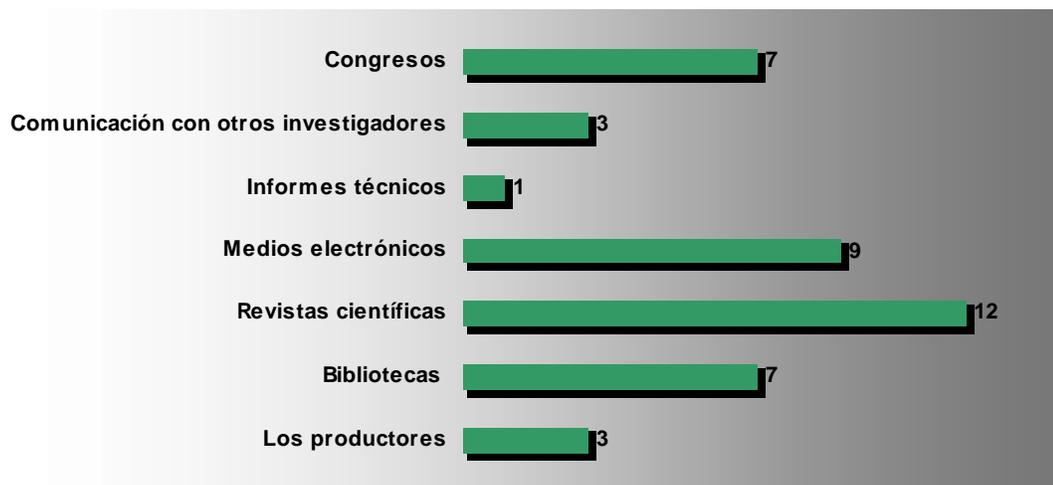
Los resultados con base en las respuestas dadas manifestaron en su mayor parte revistas especializadas (Figura 14), lo cual confirma en parte la hipótesis planteada pero también se observó una diversidad no esperada.

Con una mayor frecuencia fueron citadas las revistas científicas, entre ellas Crop Science y Agronomy Journal en el idioma inglés; y las revistas: Fitotecnia mexicana, Agricultura técnica en México, Agronomía mesoamericana y Agrociencia en español. A las revistas científicas le siguió el uso de los medios electrónicos o consultas de información a través de los buscadores básicos de internet.

Los congresos y las bibliotecas fueron citadas en igual número de ocasiones. Se hizo mención que los congresos permiten realizar más que una búsqueda o explicación a los resultados nuevas inquietudes de trabajo.

Dentro de la información no esperada, aparece como fuente de información “los productores”, que indudablemente poseen un conocimiento importante y muy útil, sobre todo en lo relativo a la definición de líneas con base en problemas sentidos, mientras que en referencia a ser fuentes para documentar sus logros retoma importancia por permitir la retroalimentación del conocimiento y la interacción teórico práctica del conocimiento.

Figura 14. Principales fuentes de conocimiento para la investigación en frijol.



Los informes técnicos, de alto valor por su contenido, son de bajo valor editorial por ser de edición local y no apegarse a la normatividad establecida por las revistas indexadas.

Las causas posibles de ello en mucho obedecen a la influencia del Sistema Nacional de Investigadores que induce a publicar en revistas indexadas, además los congresos donde se exponen los resultados son relativamente cerrados en temáticas

recurrentes, donde sólo acuden investigadores que escuchan a otros investigadores. Situación que resultaría totalmente diferente si se tuviera la participación de todos los involucrados en el proceso de producción, empaque, transporte y mercado, donde este último se mueve con base en lo que demanda el consumidor.

5.2.3. Número de integrantes en los programas de investigación

En general, en el pasado el número de integrantes en los programas de investigación fue mucho mayor al actual, cuando los investigadores más jóvenes tienen por lo menos 23 años de labor, lo cual implica riesgos en un futuro no mayor a 10 años, cuando inicien su proceso de retiro, a juzgar por la edad promedio de los investigadores ésta oscila entre los 47 y 55 años, aunque el intervalo para todo en INIFAP es de 28 a 72 años con una media de 47, mientras que esos datos en la UACH son 26 a 87 y 48 respectivamente (Sangermán, *et al.* 2004).

Existe una tendencia a reducir el número de elementos adscritos de manera formal en los procesos de investigación tanto en países industrializados como en los no industrializados, aunque las causas son totalmente distintas; en los primeros, la reducción de personal obedece a la implementación de sistemas tecnificados y al apoyo de instrumental moderno, automatizado que sustituye la mano de obra, mientras que en los países con menor desarrollo tecnológico el personal adscrito a los programas de investigación se ha reducido por la falta de recursos económicos para su contratación.

Los datos condensados del personal con que cuentan los diferentes programas de investigación (Cuadro 4) indican una superioridad numérica en las instituciones de enseñanza e investigación; sin embargo, estas cifras no reflejan el número real, ya que en estas instituciones tienen como principal objetivo la enseñanza, el personal adscrito a los programas escasamente dedica un 20% de su tiempo de trabajo a la actividad propia de investigación, en promedio. En cambio con el personal adscrito a los campos experimentales del INIFAP la actividad de investigación es en esencia su única labor.

Existen otros apoyos en las mismas instituciones, los cuales no se reflejan en las cifras, por ejemplo personal de otros programas que contribuyen en el estudio, tal es el caso de los programas de economía, estadística, fitopatología, entre otros.

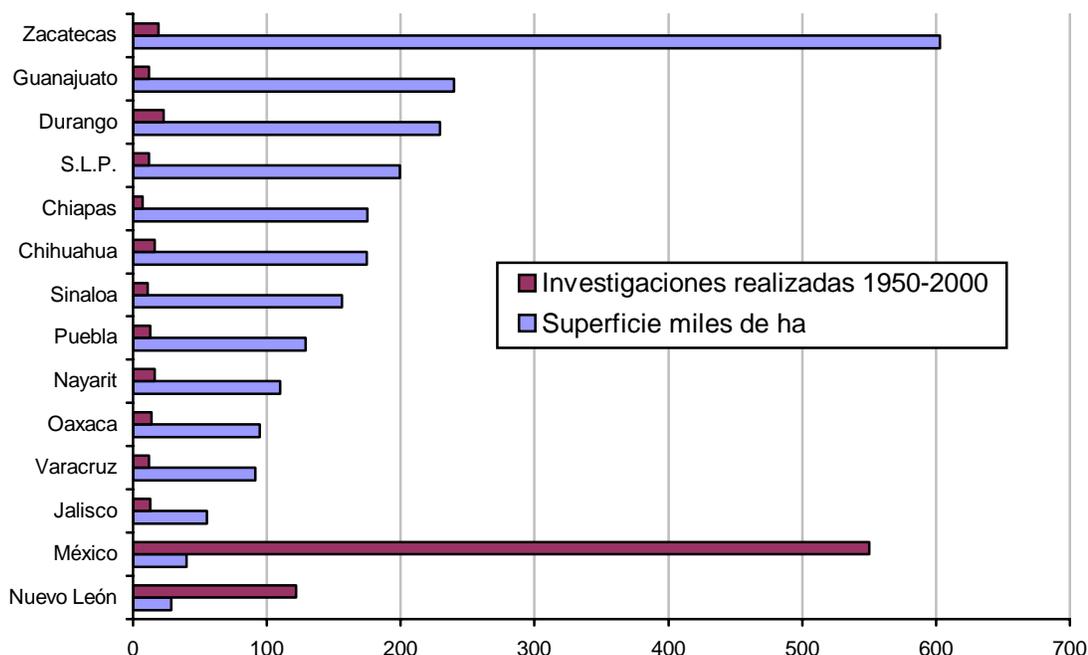
Cuadro 4. Relación de personal realizando actividades de apoyo en los programas de investigación en frijol

Programa	Dr.	MC	Lic.	Est Lic.	Est MC	Est. Dr.	Apoyo	Secretarial	Total
UANL	1	1	0	0	1	0	1	0	4
IPN-Dgo	0	1	2	3	0	0	0	0	6
UAZ	0	1	1	2	0	0	1	0	5
U de G	3	1	1	0	0	0	2	1	8
CE-Ver	0	2	0	0	0	0	1	1	4
CEVAMEX	3	2	1	0	0	0	2	3	11
CE-Chih.	0	1	0	0	0	0	1	1	3
CE-Bajío	2	2	1	1	2	1	4	2	15
CEVAG	2	2	0	0	0	0	2	1	7
CE – Zac.	1	1	1	0	0	0	2	1	6
CE – Mochis	0	1	1	0	0	0	1	1	4
CE - Nayarit	0	2	0	0	0	0	1	1	4
CE-Altos Jal	0	1	0	0	0	0	0	1	2
UACH	4	4	3	4	1	0	2	1	19
UAAAN	0	1	0	4	2	0	0	0	7
Colegio de Post	5	3	3	4	5	1	6	2	29
Total	21	26	14	18	11	2	26	16	

Cuando el conteo ocurre con base en trabajos realizados por Estado y comparados con la superficie dedicada al cultivo de manera respectiva, la situación luce como se puede apreciar en la figura 15 que condensa la información relativa a la superficie dedicada al cultivo del frijol y el número de trabajos realizados en el mismo con base en la información generada y publicada en diferentes escritos correspondientes a los últimos 50 años del siglo anterior.

En el caso de los estados de México y Nuevo León se acentúa el número de trabajos realizados principalmente por cuatro instituciones UACH (trabajos de tesis), CP (trabajos de tesis) y en el INIFAP-CEVAMEX (trabajos de investigación aplicada y tesis). Mientras que en el estado de Nuevo León el número de trabajos es alto por la actividad de investigación en trabajos de tesis de la Universidad Autónoma del Estado de Nuevo León.

Figura 15. Contraste entre la superficie dedicada al cultivo del frijol y la cantidad de trabajos realizados en 14 entidades mexicanas.



Fuente: INEGI, 1997. Los cultivos anuales de México. VII Censo Agropecuario. Biblioteca Central, UACH, 2000. Registros sobre frijol.

Esta situación no sólo indica la carencia de investigadores en las zonas con mayor vocación al cultivo de frijol, sino también pone de manifiesto la necesidad de reubicar a los investigadores, aspecto poco probable por la inercia institucional y las formas administrativas de los recursos humanos.

De esta manera los aspectos relevantes que se extractan de lo anterior son: pocos investigadores con formación especializada, de edad avanzada, ubicados en 12 grupos de trabajo, tres de los cuales se encuentran geográficamente juntos y en una zona que no tiene vocación para la producción de frijol. Entonces la estrategia sobre la formación de nuevos investigadores deberá contemplar necesariamente este aspecto.

Lo anterior tiene varias causas, la **primera** se deriva en la figura 15 donde se concentra la superficie dedicada al cultivo del frijol en los Estados de mayor producción con el número de investigaciones realizadas en cada uno. Ello evidencia el desfasamiento en la ubicación de los investigadores, la gran mayoría ejerce su trabajo en

regiones cuya vocación no es el cultivo del frijol y por lo tanto, los resultados si bien contribuyen a la docencia, poco aportan a la mejoría del proceso productivo. **La segunda** causa es el origen y objetivos de los programas de investigación, los cuales al encontrarse inmersos en instituciones académicas tienen esa orientación y generan conocimientos que contribuyen más a la docencia que a la producción. **Tercera**, la formación de los investigadores, la gran mayoría está poco vinculado a procesos de producción y en mucho a disciplinas del conocimiento y por inercia deberán justificar su productividad científica en esa dirección, ante otros investigadores. **Cuarta**, se carece de una estrategia nacional para elevar la producción y los esfuerzos son aislados, en varios casos enfocados a temas similares de alguna disciplina de estudio en lugar de abordar objetivos y problemas específicos de alguna región. **Quinta**, no se incluye la opinión de los productores para la definición de objetivos líneas y proyectos de investigación, sólo es tomado en cuenta para ofrecerle un nuevo producto. Entonces, el investigador presupone la importancia de sus objetivos y de su proyecto.

Entre los diálogos, se pudo apreciar la dedicación de mayor tiempo en la escritura de artículos científicos en donde la publicación genere puntos y se justifique la actividad realizada. Por ello, en los últimos 15 años no se encuentra en los acervos de información para la producción agrícola una revista dedicada a los productores en general y mucho menos folletos técnicos para los productores de frijol.

También es importante hacer notar que en mucho del trabajo realizado por los investigadores con relación al mejoramiento genético ha sido por los cambios de cultivo en las áreas agrícolas (Acosta, 2001) y a pesar de que el cultivo del frijol fue desplazado a regiones con menor potencial, el rendimiento se incrementó paulatinamente, las respuestas a ese esfuerzo se pueden constatar con las cifras de la producción nacional (Figura 6). Sin embargo, estos esfuerzos no se han dado en todas las áreas, quedando aún mucho por hacer, sobre todo en lo relativo a la mercadotecnia para incentivar el consumo de frijol, promoviendo los atributos medicinales, además de los alimenticios.

Si bien la brecha entre la investigación y la problemática de la producción es amplia, también se aprecian importantes puntos de enlace y las condiciones para el establecimiento de una red nacional de investigación operable formando parte de una

cadena agroalimentaria donde se involucren los demás sectores (acopiadores, comercializadores, transportistas e industriales), según se pudo apreciar en el III Congreso Nacional del Frijol realizado en octubre del 2002, en la protocolización de la Red – Frijol en junio del 2003 y en las conclusiones del IV Congreso Nacional del frijol realizado en octubre del 2004 (Serrano *et al.* 2004).

Las capacidades tecnológicas medulares son aquellas habilidades que distinguen a un país o a una empresa competitivamente y le permiten crear una ventaja competitiva sostenida basada en tecnología (Dutrénit, 2000). De ahí, que la vinculación que deben tener las IIES con el sector productivo deberán ser estrechas a fin de que la tecnología generada corresponda a necesidades del sector productivo. Se han dado experiencias exitosas en Japón (Odagiri y Goto, 1993), Canadá (Recalde de Bernardi y Actis, 2000), en EUA (Mowery y Rosenberg, 1993) entre otros, que partieron de un plan de desarrollo y del establecimiento de un sistema nacional de investigación.

De lograrse en México la operatividad plena del Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica (SNIyTT), se incrementarían las posibilidades de un mayor éxito para los productores, pero sobre todo permitirá a las instituciones de enseñanza e investigación tener un espacio de acción donde al mismo tiempo en que realizan sus aportaciones, sean retroalimentadas y puedan reorientar tanto los programas de investigación como de enseñanza, con ello se harían efectivas las ventajas señaladas por Solleiro *et al.* (1993), cuando se refiere a la necesidad de hacer cambios en los planes y programas de las instituciones de educación superior y las indicadas por Laki (1995), al señalar la necesidad de tomar en cuenta al productor para la definición de las líneas y proyectos de investigación. Para lograr lo anterior será importante iniciar una mayor interrelación entre los mismos investigadores, ya que como lo reflejan los resultados de las entrevistas con cada uno de los investigadores, el nivel de vinculación con otros programas es relativamente bajo.

La vinculación real entre investigadores y de éstos con los productores tendría un efecto significativo en la sustentabilidad, la cual tiene como elemento importante la vinculación entre académicos y la sociedad civil en el marco de la solidaridad, de la vida y necesidades comunitarias (Toledo, 1996) y de una ciencia capaz de aceptar combinarse

con los conocimientos populares de los productores, comunidades campesinas e indígenas (Colín y Monroy, 1998).

La participación plena, organizada y conciente de los productores en los proyectos de desarrollo rural es condición insoslayable para garantizar la posibilidad de éxito (Maltos, 1998). Es en este sentido donde las Sociedades de Producción Rural (SPR), las integradoras estatales y el Consejo Mexicano del Frijol juegan un papel de suma importancia y de hecho lo han reflejado en el repunte de los precios en los años del 2000 y 2001 en los estados de Durango y Zacatecas y la caída de los precios cuando reflejan su debilidad.

En este espacio la actividad del SNITT dará una mayor interacción no sólo entre programas de investigación, sino entre disciplinas de trabajo para conformar paquetes tecnológicos basados en las demandas.

Las IIES al contar con un menor apoyo económico en el proceso social de la globalización, resienten este impacto de manera negativa, disminuyen la formación de recursos humanos científicos – técnicos que coadyuven en el desarrollo rural sustentable, de acuerdo con los lineamientos del plan nacional de desarrollo en el que se subraya la ausencia de campesinos e indígenas, dejando fuera a la sociedad rural (Colín y Monroy, 1998), lo cual en parte se podría subsanar mediante una mayor vinculación.

Según datos del CONACyT (1995) relacionados con el gasto federal utilizado en Ciencia y Tecnología entre 1980 y 1995, exhibe una sustancial reducción de los recursos al sector rural (Agricultura, ganadería y desarrollo regional), para 1980 el gasto representó el 28% del total del presupuesto asignado a los sectores indicados, en 1995 sólo representó el 6.4%.

El desarrollo de las economías globales con la respectiva disminución de la población rural, obliga a que los productores con mejores recursos acaparen el terreno que dejan los otros ingresando a las economías de escala, quedando dos tipos de productores los empresarios y los de autoconsumo que coexisten y dan vida y alimento a la población urbana, a la rural y la población migratoria. Por ello, los gobiernos están

obligados a atender a ambos tipos de agricultores, al igual que las instituciones y las IIES procurando no caer en la modernización de un nuevo intelectual que ha generado la muerte del agrarismo, el desarrollo intenso del pensamiento moderno con predominio del individualismo y la competencia y la economía librecambista (Maltos, 1998). En todo caso debe considerarse que ambos tipos de productores ya existen y tienen cabida como todo mexicano, los grandes agricultores se ubican en las regiones agrícolas del norte cultivando frijoles claros y los agricultores con superficies pequeñas donde solo les permite realizar una agricultura de subsistencia se distribuyen hacia el Sur cultivando frijoles oscuros principalmente pequeños y opacos.

5.2.4. Perspectivas a futuro

Con esta pregunta la pregunta “¿Cuáles son las perspectivas a futuro para el programa? Se pretendió valorar la apreciación de los investigadores con relación a sus percepciones o preocupaciones sobre la investigación y producción de frijol. Lo anterior con el fin de saber en que tanto se tiene contemplada la indagación sobre las necesidades que presentan cada uno de los eslabones de la cadena, que permitan desarrollar una mayor competitividad en este cultivo por efecto de los cambios en las estrategias comerciales a nivel internacional.

Las respuestas dadas a esta pregunta se clasificaron en los siguientes temas:

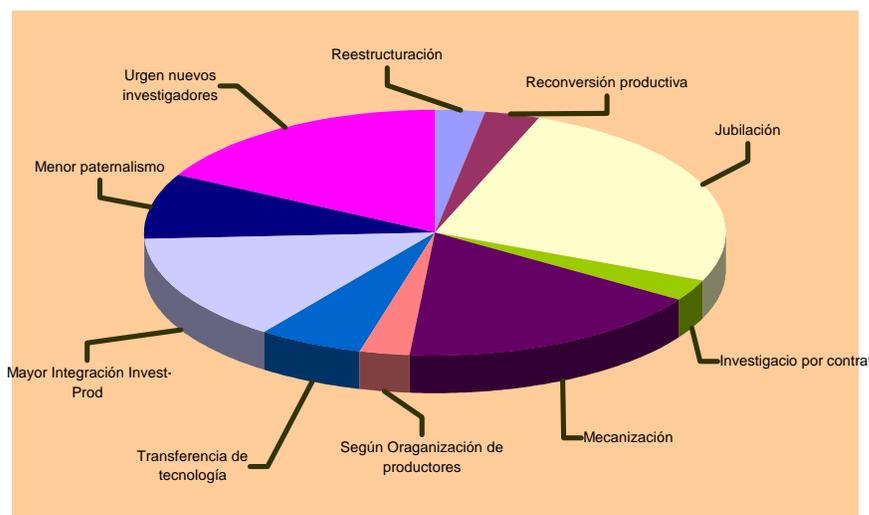
- A. Es necesaria una reestructuración de la institución que nos permita mayor participación con los productores y con otras instituciones
- B. Deberá darse una reconversión productiva dejando sólo aquellas superficies con rendimientos superiores
- C. Se debe trabajar la investigación por contrato
- D. Dependemos de la organización de los productores
- E. Urge abordar la investigación en procesos de mecanización
- F. Son urgentes los proyectos de transferencia de tecnología
- G. Deberá ocurrir una mayor integración entre investigadores y productores
- H. El estado deberá cambiar sus políticas sobre el paternalismo de los productores
- I. Los procesos de jubilación afectarán a varios programas de investigación
- J. Urge la integración de nuevos investigadores

Se observó durante la entrevista fue que en realidad no hay desánimo, sino preocupación por poder dar un mayor empuje a la producción.

Fue es notorio que el investigador sólo mira al productor, pero no familiarizado con los demás eslabones de la cadena (Figura 16), en general no hay opiniones sobre los comercializadores o sobre el consumidor ni de cómo lograr captar este tipo de demandas.

Las opiniones más frecuentes se relacionaron con los temas de la Jubilación y con ésta la necesidad de nuevos investigadores, pero también las otras opiniones frecuentes se refirieron a la conversión productiva y a impulsar la mecanización del cultivo, lo cual es coherente con los problemas de la falta de mano de obra como se podrá ver mas adelante al analizar las opiniones de los productores.

Figura 16. Frecuencias de opinión con relación a las perspectivas a futuro.



Aspectos no mencionados se refieren a la formación de nuevas variedades, ello tal vez porque hay seguridad en lo que se tiene o en la tecnología desarrollada en ello; tampoco se opinó sobre las tendencias actuales de la agricultura, sobre organismos genéticamente modificados o sobre la agricultura orgánica que en los años recientes presenta un crecimiento importante (Gómez y Gómez, 2002).

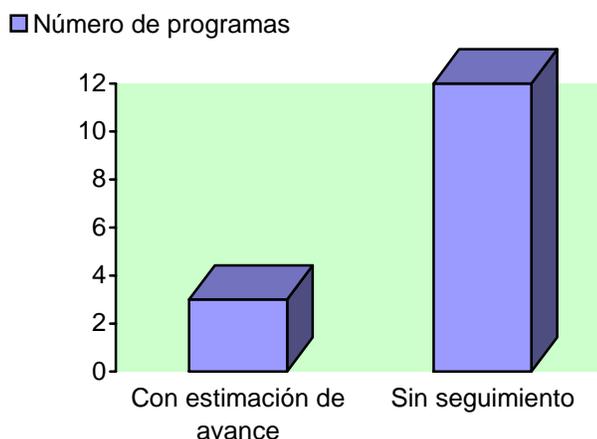
Los aspectos que motivan a los investigadores es el interés por parte de las empresas comercializadoras y también por empacadoras de alimentos en busca de variedades para frijol enlatado, una forma de consumo en aumento constante.

5.2.5. Métodos de evaluación

Una parte importante de la evaluación de los programas de investigación, fue saber si éstos cuentan o no con algún programa o método de evaluación que les permita ir conociendo sus avances, aciertos y desaciertos, con miras a lograr mejoras en los procesos establecidos para la generación de tecnología. A manera de hipótesis fue señalado que se carece de métodos de evaluación y seguimiento y en consecuencia sus impactos son reducidos.

Se encontró que la mayor parte de los programas de investigación carecen de un método de evaluación sobre el impacto de sus alcances (Figura 17), situación que a juzgar por los investigadores no había sido necesaria, toda vez que los avances se daban a conocer en foros científicos, en reuniones con otros investigadores y en los informes anuales que solicitaban las administraciones, sin que ello repercutiera en cambios sustantivos en el quehacer de la investigación u orientación de los programas.

Figura 17. Número de programas con y sin esquema de evaluación del impacto de la investigación.



En la estructura típica de los programas de investigación no ha existido la cultura por realizar evaluaciones de los impactos y los avances, sólo se indican en los informes técnicos que se envían a las bibliotecas de cada centro en el caso de los

Campos Experimentales, mientras que en las IIES, los avances se miden con base en informes para fines de cuantificación de puntos para el concurso por estímulos directos al salario de los profesores – investigadores, pero tampoco se realizan para detectar fallas de los procesos.

Los Programas que a la fecha cuentan con estimaciones de impacto tecnológico corresponden al INIFAP que ha liberado 142 variedades y la única institución que ha realizado estudios sobre el impacto económico de la investigación, entre ellos el del mejoramiento de frijol en México (Gonzalez-Estrada, 2004), donde se señala que el mejoramiento genético de las variedades “Flor de Mayo M38” y “Pinto Villa” muestran una gran rentabilidad económica (González-Estrada, *et al.* 2003a y 2003b y González-Estrada 2004), considerando los beneficios económicos totales y adicionales en aspectos técnicos de la producción y en la transferencia de valor.

En este sentido, es importante incidir en la necesidad de realizar evaluaciones propias y lograr el cumplimiento de los objetivos y metas fijadas en cada uno de los programas, sobre todo cuando el interés expreso en varios de ellos es interactuar de una manera más amplia y formal.

5.2.6. Principales demandantes de los resultados

La pregunta sobre ¿Quiénes son los principales demandantes de los resultados? Se realizó con el objetivo de identificar la concordancia entre la definición de líneas de trabajo y los usuarios de la tecnología. Ello bajo la hipótesis de una alta concordancia ya que son los usuarios de la tecnología o de los conocimientos los que empujan el desarrollo de los programas de investigación.

La información encontrada indica el siguiente orden de demandantes:

A. Organizaciones de productores	40 %
B. Fundaciones	16 %
C. Compañías productoras de semillas	16 %
D. Los comercializadores	16 %
E. Investigadores de otras instituciones	8 %
F. Industrias alimenticias de productos envasados	4 %

En principio cabe destacar que no son precisamente los mismos actores que intervienen en la definición de las líneas de investigación y mucho menos en la proporción, excepto de ello son los productores que figuran en ambos casos, como los principales actores tanto en la definición de las líneas de investigación como los principales demandantes, por lo que se confirma el hecho de que la investigación está en su mayor parte orientada al sector productivo y deja al descubierto los demás eslabones de la cadena.

Con relación a las fundaciones, se tiene una mayor consistencia en las del Pacífico Norte a través de los Clubes de Productores, los cuales tienen inclusive plan de desarrollo regional, mientras que en el resto de los Estados, sus planes de desarrollo cambian con frecuencia, sus integrantes son removidos en periodos cortos de tiempo y a ello habrá de sumarse la poca representación que generalmente tienen los productores de frijol.

También se reconoce a la industria como un demandante nuevo, y abre una posibilidad para diversificar la investigación. La cual puede crecer al renovar el sistema con un enfoque de cadena y formar grupos interdisciplinarios.

De los comercializadores. Éstos tienen demandas muy específicas pero reclaman una mayor intervención en la definición de líneas de trabajo para lograr beneficio de la investigación, lo hacen bajo el argumento de ser ellos quienes mejor conocen las demandas del consumidor, siendo clave en la cadena sistema producto y sus participaciones van en aumento (Congresos Nacionales de Frijol I, II, III y IV).

Las compañías productoras de semillas tienen un interés casual y éste aumenta cuando hay programas de apoyo, donde se les permita realizar negocios directamente con los representantes de los programas, y cuando esto no ocurre, generalmente no participan en el proceso de producción de semilla. El frijol deja de ser atractivo al estar en manos de agricultores de bajos recursos.

La globalización económica que han desencadenado los mercados del dinero, también involucra al cultivo del frijol y se aprecia el efecto en los grandes comercializadores de este grano, dando en ellos un impacto individualizante y en los

grupos sociales contribuye a la pérdida de la identidad cultural; para los comercializadores es más importante el precio y calidad del producto con una etiqueta señalando la procedencia, que la cultura misma y la tradición de un pueblo.

Se provoca una operación de concertación y participación de los actores que se enmarca en estrategias de selección y simulación del discurso de la sustentabilidad, pero que en realidad terminan poniendo el precio al producto sin importar los esfuerzos que en este caso realizan las integradoras estatales, y el precio puesto también llega a la naturaleza (productos orgánicos) y a la fuerza de trabajo (sistemas de salarios y el empleo de la mano de obra barata), por lo tanto las potencialidades de las estrategias comerciales sólo adoptan la forma de un capital natural y capital humano (Leff, 1996).

Los investigadores en otras naciones atienden demandas de los productores y comercializadores propios de esas naciones con características también propias a ellos, de tal manera que sus experiencias son importantes y permiten de alguna manera proponer alternativas de acuerdo a nuestras condiciones.

Así, lo señalado en la entrevista con el M.C. Arturo Ledesma, investigador de frijol en Nayarit, coincide con muchos otros investigadores en Guanajuato, Zacatecas, Durango, Sinaloa y Jalisco, al indicar que el ordenamiento en las áreas de producción de granos y semillas con base en la demanda por variedad daría la autosuficiencia y se reduciría el diferencial de precios al productor (en el año 2004 fluctuó desde \$ 2.30 MN para el tipo Flor de Mayo en Zacatecas, hasta \$ 12.00 MN para el frijol tipo “azufrado” en Sinaloa) por otro lado, al referirse a la forma de lograr recursos para la investigación sería que cada productor de frijol aportara tres pesos por cada hectárea sembrada, y si en promedio anualmente se establecen 2 200 000 has se tendría un recurso de \$ 6 600 000.0 anuales, el cual distribuido en los 9 ó 10 campos experimentales o programas de investigación, le correspondería a cada programa un monto mayor al que actualmente reciben todos los programas juntos. Otras ideas en torno al recurso para la investigación se refieren a una cantidad determinada por kilogramo de semilla certificada, que en el caso de los E. U. realizan una aportación equivalente a los 6 centavos, mientras que en Canadá tienen una aportación económica directa a la par con el estado.

La magnitud de los programas nacionales en personal son reducidos al igual que sus fuentes de financiamiento, pero grandes en logros y aun cuando no se han aplicado métodos eficaces de difusión tecnológica, los productores en su gran mayoría, a lo largo y ancho del país, están sembrando variedades mejoradas y/o seleccionadas, y también aplicando alguna técnica producto de un proceso de investigación.

La conformación de paquetes tecnológicos daría una mejor sustentabilidad social, teniendo como elemento importante la vinculación entre instituciones y la sociedad civil en el marco de la solidaridad, de la vida y necesidades comunitarias y de una ciencia capaz de aceptar combinarse con los conocimientos populares de las comunidades campesinas e indígenas (Colin y Monroy, 1998).

Con relación a la transferencia de tecnología, un tema multicitado por su importancia en el desarrollo económico, por permitir en cierto modo una mayor homogeneidad en la producción y reducir diferencias sociales al menos de manera regional y por tener implicaciones en las relaciones humanas requiere de la mayor claridad del proceso (Toledo, 1996).

Detrás de cualquier propuesta de extensión agrícola, transferencia de tecnología o modelos tecnológicos agrícolas, se encuentra presente, implícita o explícitamente, una visión sobre el desarrollo rural (Sánchez de Puerta, 1996). Por ello, la importancia de tener claridad por parte de todos los actores sobre la meta que se persigue con la transferencia.

En la toma de decisiones con respecto a la adopción de una nueva tecnología siempre tiene la mayor decisión el productor o usuario de la tecnología, ya que en este proceso el productor es cliente, bajo este esquema se desarrolló el servicio de extensión agrícola de la Universidad de Oklahoma desde 1890, ello sin descuidar los objetivos federales, estatales, locales, las empresas financieras ni al propio plan de desarrollo de la Universidad, pero siempre el mayor peso se otorgó a la opinión de los productores (Osborn, 1998). De hecho es lo que se presume debiera ocurrir siempre, iniciar todo proceso desde el productor y para el productor; sin embargo, y particularizando al frijol, los demás actores como el comercializador y el consumidor tienen un papel también

importante y al igual que la presencia de sustitutos como la comida pre elaborada; es decir, en este momento adquieren importancia no sólo los elementos que integran la cadena, red o sistema, sino también todos aquellos elementos que actúan a favor o en contra del sistema, como las tendencias de organización económica familiar, donde la mujer al estar más integrada en las actividades económicas, se demanda alternativas de consumo propias para este creciente tipo de hogares.

A nivel de campo una opción a este problema es la VALIDACIÓN tecnológica como una fase ineludible del método científico, aceptado este principio, los resultados de la investigación y experimentación agrícola deben comprobarse en condiciones comerciales con el productor y será éste quien juzgue en último término (Téliz, 1998), su aplicación y uso.

5.3. Mecanismos de Vinculación entre Instituciones

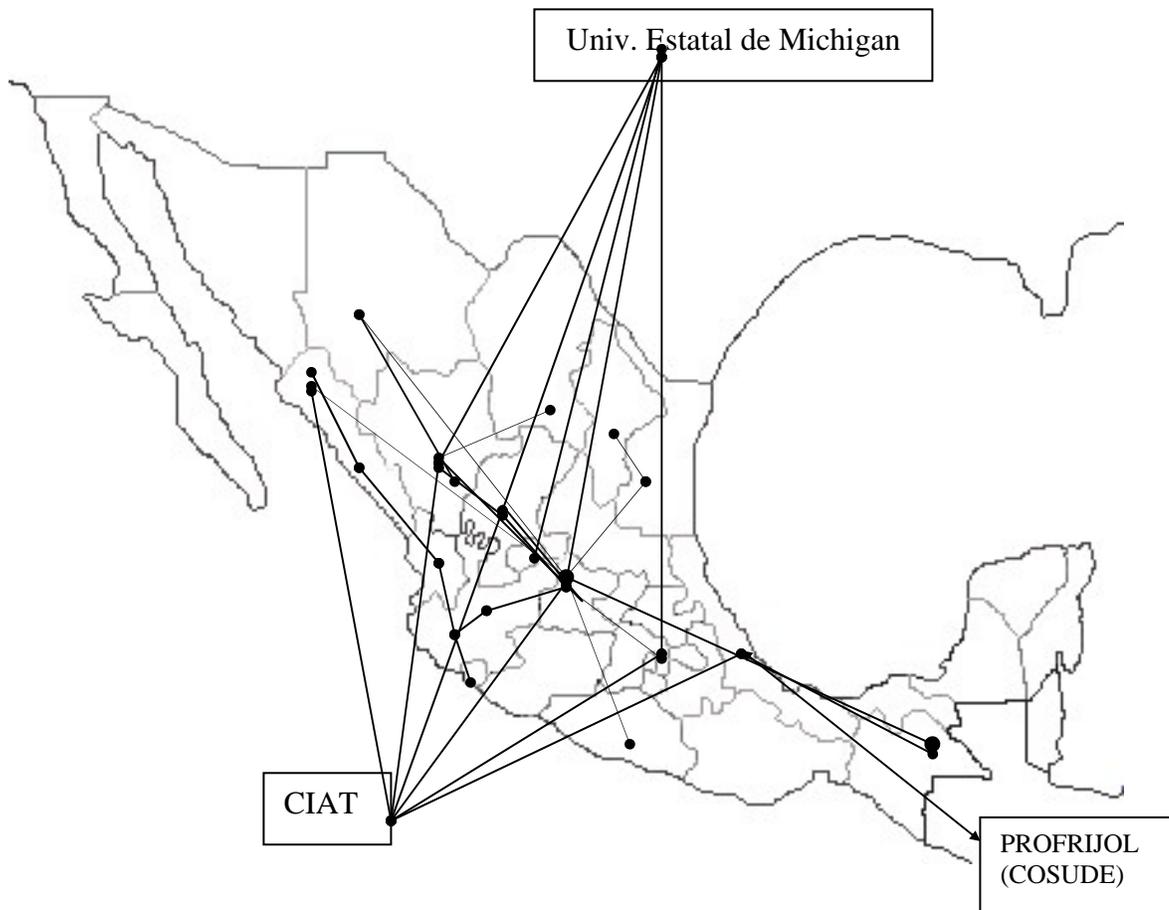
Se considera como un vínculo cuando existe una cooperación en al menos un proyecto de trabajo, realizado éste por al menos dos investigadores uno de cada institución. Lo anterior, con el objetivo de conocer las interrelaciones en materia de colaboración científica. La hipótesis dice: los vínculos institucionales que fortalecen la investigación son escasos y débiles. Lo deseable, sería que las relaciones fueran al menos igual al número de instituciones que realizan investigación en líneas afines.

Los vínculos interinstitucionales tienen mayor o menor grado, dependiendo en gran medida de la vigencia de los proyectos y de la permanencia de los investigadores. Como ha sido el caso de los proyectos correspondientes a trabajos de tesis de posgrado, siendo actualmente el mecanismo más usual de enlace entre las instituciones, seguido de aquellas relaciones propias de los comités editoriales y finalmente las provocadas por las Sociedades Científicas (SOMEFI, ASOMECEMA, Etc.) para la organización de eventos académicos y/o científicos. Ello refleja relaciones por conveniencia, débiles y casuales, que no corresponden a un plan de desarrollo propiamente.

Mientras que en los vínculos que se establecen para la transferencia de tecnología, se destaca la relación directa entre fundaciones PRODUCE y los Campos Experimentales del INIFAP, ya que sin excepción, en todos ellos se mencionó la

participación de estas fundaciones en diversos aspectos relacionados con el trabajo del Instituto, reflejándose una alta interacción.

Figura 18. Distribución geográfica de interacciones institucionales de investigación



Las relaciones más formales se pudieron apreciar con instituciones del exterior como el CIAT y la Universidad de Michigan, además estas instituciones mantienen más relaciones con más centros mexicanos de investigación que las relaciones entre los centros al interior del país (Figura 18 y Cuadro 5). También se pudo apreciar que estas relaciones obedecen a proyectos con un fin específico sin que necesariamente formen parte de una estrategia o plan rector de desarrollo.

Se aprecia que las IIES, tienen una menor vinculación y debe ser un aspecto a cambiar de manera radical.

Cuadro 5. Resumen de las relaciones funcionales operando hasta el año 2002.

Programa	Vínculos con otras instituciones
UANL	UA-Tamaulipas
IPN-Dgo	INIFAP-Dgo. (Campo Experimental Valle de Guadiana)
UAZ	CEBETA-85, Ojo Caliente, Zac. ITA-20, El Llano, Aguascalientes
U de G	INIFAP-Jalisco INIFAP-Colima. INIFAP-Nayarit
INIFAP-Veracruz	Centro Internacional de Agricultura Tropical INIFAP-México Univesidad de Michigan Profrijol (COSUDE)
INIFAP-México (CEVAMEX)	Centro Internacional de Agricultura Tropical ICAMEX INIFAP-Guanajuato INIFAP-Tlaxcala INIFAP-Puebla INIFAP-Hidalgo Univesidad de Michigan
INIFAP-Chihuahua	INIFAP-Durango Integradora Estatal Fundación PRODUCE-Chihuahua
INIFAP-Durango (CEVAG)	Centro Internacional de Agricultura Tropical Fundación PRODUCE – Durango INIFAP-Chihuahua IPN – Durango Universidad de Michigan
INIFAP-Zacatecas	Centro Internacional de Agricultura Tropical Fundación PRODUCE-ZAC. SEP – DEGETA – CEBETAS Universidad Estatal de Michigan
INIFAP-Sinaloa	Centro Internacional de Agricultura Tropical

(Mochis)	Fundación PRODUCE-Sinaloa Universidad Autónoma de Sonora Instituto Tecnológico de Sonora
INIFAP - Nayarit	Fundación PRODUCE – Nayarit Universidad de Guadalajara Universidad Autónoma de Nayarit
INIFAP - Guanajuato	INIFAP – Zacatecas INIFAP – Durango INIFAP – Jalisco INIFAP – Valle de México INIFAP – Veracruz CINVESTAV-IPN CIAT Universidad Estatal de Michigan
INIFAP-Jalisco	INIFAP-Guanajuato Universidad de Guadalajara
Universidad Autónoma Chapingo	Centro de Desarrollo Rural, Zautla, Puebla Universidad Tecnológica del Estado de Hidalgo INIFAP-México (CEVAMEX) Colegio de Postgraduados.
Colegio de Postgraduados	Universidad Autónoma Chapingo INIFAP – varios estados Universidad Nacional Autónoma de México Centro Internacional de Agricultura Tropical
UAAAN	Con varios centros del INIFAP, aunque de manera no formal en algún proyecto específico, sino más bien obedecen a relaciones propias de investigador a investigador.

Los centros de investigación con mayor vinculación son Campos Experimentales del INIFAP de entre ellos destacan: el CEBAJ-Guanajuato, CEVAMEX en el Valle de México, el Campo Experimental del Valle de Guadiana en Durango y el Campo Agrícola Experimental del Pacífico Norte en Los Mochis, Sinaloa. Mientras que el Campo Agrícola Experimental de Veracruz en Cotaxtla si bien en número sus relaciones no son comparables con los demás centros de investigación, sus actividades están encaminadas a cubrir la parte del sureste mexicano, región caracterizada por el alto

arraigo al consumo y producción de frijol negro pequeño y opaco (Acosta y Pérez, 2003).

Estas relaciones son insuficientes por obedecer, en la mayoría de los casos a necesidades específicas de cada programa de investigación y a enlaces con metas específicas de un proyecto. Salvo excepciones que corresponden a programas de apoyo a la producción regional como son aquellas establecidas entre los campos experimentales y las fundaciones PRODUCE, cuyo propósito está mejor enfocado a la transferencia de tecnología.

5.3.4. Comunicación entre Investigadores

En principio debe considerarse el hecho de que se trata de un gremio con poca comunicación formal, en si los únicos puntos de comunicación entre los investigadores se da en los congresos, los cuales en la mayoría de los casos son bianuales, se carece de un sistema que enlace o provoque interacción entre los investigadores de una misma disciplina y más aún entre disciplinas. Sin embargo, de una u otra forma los investigadores sí tienen conocimiento de la actividad de los demás. Cabe señalar que existe amistad y compañerismo y las relaciones entre los investigadores se deben más a vínculos personales que institucionales, hay más trabajos desarrollándose sin registro, que proyectos interinstitucionales formalmente establecidos.

Considerando la parte oficial, las transformaciones estructurales realizadas a la agricultura mexicana (modificaciones al Artículo 27, desaparición de CONASUPO, eliminación de Extensión Agrícola, etc.) plantea la necesidad de modificar los correspondientes parámetros estructurales de la política respecto al campo y dándose la base de partida para la definición de una política agrícola realmente acorde con la nueva realidad y la intensificación de una agricultura que dentro de poco estará plenamente inserta en la competencia global (González, 1999). Siendo importante para una mayor armonía en el esfuerzo de la investigación en tecnología, y la comunicación entre los agentes generadores.

Para que las recomendaciones de una investigación se integren a un sistema de producción determinado, es necesario que se acoplen a ese sistema, para lo cual se

requiere de un alto grado de “precisión tecnológica”, que sólo se puede lograr cuando en los experimentos se reproduzcan fielmente las características del sistema de producción en consideración (Speding, 1979). Dicho de otra manera, la afinación de la tecnología se deberá realizar en los campos de los productores y preferentemente con sus propias herramientas. De esa manera se asegura la integración directa de la tecnología.

En la agricultura mexicana predominan numéricamente los sistemas agrícolas con alguna de las formas de producción capitalista, pues aunque representan únicamente el 21.6 % de todos los predios agrícolas, concentran sin embargo el 70.7 % de la superficie de labor, el 75.9% del valor de los medios de producción y el 73.3% del valor de la producción, ello sin considerar los mecanismos no contabilizados de concentración como son: el arrendamiento, la venta ilegal de parcelas ejidales, la simulación de latifundios capitalistas, la concentración mediante la prestación de servicios con maquinaria agrícola, etc., lo cual hace pensar que la burguesía agrícola es considerablemente mayor a lo que las estadísticas indican (González, 1999).

El estudio sobre la descampesinización de México y la clasificación de los sistemas agrícolas señala que la agricultura del país se encuentra en un periodo de transición hacia la fase intensiva del desarrollo agrícola, dados los cambios estructurales y aunado a los nuevos retos que afronta el campo como resultado de la inserción de México a la economía global.

Por lo que las instituciones relacionadas con el sector agropecuario también deberán reformarse con el fin de responder eficientemente a las nuevas condiciones del desarrollo económico de México (González, 1999). En dicha reforma deberán crearse mecanismos que permitan una mayor interrelación, tanto entre ellas como con los productores a fin de afrontar la problemática del sector rural.

De manera general deberán activarse las comunicaciones no sólo entre investigadores, sino entre todos los actores del Sistema de Investigación, incluyendo a los usuarios de los productos generados. La comunicación entre investigadores y de estos con los productores debe ser mayor a la establecida para mostrar los resultados experimentales “Días de Campo”, el cual se organiza una sola vez al año y ocurre en el

esplendor del cultivo, coincide cuando hay quietud social, sin discusión de los precios, ni de políticas por el acopio de grano.

Aún cuando el entorno es poco propicio, el enfoque de cadena, la renovación de cuadros, el desarrollo de la comunicación, los problemas cada vez más complejos, entre otros aspectos, propician escenarios oportunos para promover la formación de grupos interdisciplinarios e interinstitucionales, pero sobre todo con investigadores orientados a la demanda de resultados de aplicación inmediata en cualquiera de los eslabones de la cadena sistema - producto.

5.3.1. Cobertura

Resultaría difícil el poder establecer un dato preciso sobre la superficie técnicamente cubierta por los programas de investigación ya que ello implicaría una investigación a nivel de fincas de productores, con el fin de ir recabando esta información, la cual no ocurrió en el presente trabajo, sólo se contó con la opinión de los investigadores, misma que se resume en el cuadro 6.

Se reconoce que los resultados obtenidos por ellos son de aplicación regional, mientras que aquellos relacionados con el manejo de germoplasma o formación de nuevas variedades, se encomiendan a cinco centros de investigación, estos son: el Campo Experimental del Valle de México (CEVAMEX), el Campo Experimental de Veracruz (Cotaxtla, Ver.), el Campo Experimental del Bajío, en Celaya, Guanajuato (CEBAJ), el Campo Experimental del Valle de Guadiana (CEVAG) y el Campo Experimental de los Mochis, Sinaloa (CIANO), que es donde se generan las nuevas variedades, mientras que en los demás campos sólo se realizan evaluaciones experimentales, donde de manera eventual intervienen otros investigadores de las áreas de entomología, fitopatología, nutrición y economía en apoyo para la definición de paquetes tecnológicos, específicos para cada región.

Aparentemente estarían atendidas las principales zonas productoras de frijol en la región norte de México, sin embargo, el personal con que se cuenta en las diferentes instituciones y campos experimentales es reducido y las posibilidades sólo se dan cuando ocurren los recorridos de campo y en las parcelas demostrativas que se

establecen con productores cooperantes. Dicho por ellos mismos es prácticamente nada, con excepción del Campo Agrícola Experimental del Pacífico Norte ubicado en Los Mochis, Sinaloa, el cual cuenta con visitas frecuentes de productores y son las organizaciones de productores las que se encargan de difundir las nuevas tecnologías acrecentando su cobertura regional a un nivel interestatal.

Cuadro 6. Programas y sus niveles de cobertura.

Programa	Nivel de cobertura
UANL	Regional
IPN	Regional
UAZ	Norte y Centro del Estado de Zacatecas
U de G	Altos de Jalisco, Nayarit y Colima
Campo Exp. de Veracruz	Todo Veracruz y Suroeste de la Republica Mexicana
CEVAMEX	Estados de México, Tlaxcala, Puebla e Hidalgo
CEBAJ	Principalmente en la región del bajío, que comprende los estados de Guanajuato, Jalisco, Michoacán y parte de Querétaro.
CE – Chihuahua	Las regiones productoras de la Alta y Baja Babícora
CE- Mochis	Los Estados de Sonora y Sinaloa principalmente, y en parte proporciona material experimental al Campo Experimental de Nayarit.
Campo Experimental Altos de Jalisco	Proporciona Tecnología a la región de los Altos de Jalisco básicamente.
Campo Experimental de Nayarit	Su principal compromiso es con las regiones agrícolas del estado de Nayarit, en la planicie de la costa durante el ciclo Otoño - Invierno y para la región de la Sierra durante el ciclo de Primavera
UACh	Regional, Nayarit, y la región huasteca de Veracruz y Tamaulipas
UAAAN	Principalmente en la región semiárida ubicada entre los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Zacatecas y Durango
Colegio de postgraduados	Define como árteas de influencia a su trabajo, los estados de Puebla, Morelos, Michoacán y México

De esta manera el objetivo de conocer el nivel de cobertura de los programas de investigación en relación con las zonas de producción se podría señalar en términos generales como muy pobre lo cual ha sido atribuido a las limitantes económicas de los programas de investigación para cubrir de mejor manera este objetivo.

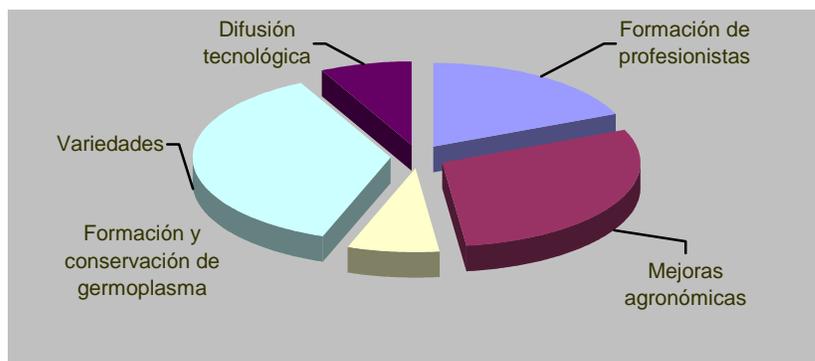
5.3.2. Logros obtenidos

En este apartado se analizan los diferentes logros obtenidos con el propósito de conocer la riqueza actual y potencial con relación a la generación tecnológica para el

proceso de producción. Ello bajo la hipótesis de que aún cuando los campos están limitados, se cuenta con generación de tecnología en los diferentes programas de investigación.

Los resultados indican un mayor avance en lo relativo a la formación de variedades, según se puede apreciar en la Figura 19, lo cual se puede explicar por el hecho de que gran parte del material genético ya estaba formado por el INIFAP cuando se contó con mayor personal y sólo era cuestión de tiempo la liberación de nuevas variedades, en cambio en los demás aspectos se aprecian menores logros.

Figura 19. Proporción de logros obtenidos por los programas de investigación en frijol



La formación y conservación de germoplasma y las variedades corresponden casi en su totalidad al INIFAP, la formación de profesionistas a las IIES y en los aspectos relacionados con la difusión tecnológica y mejoras agronómicas se tienen logros compartidos.

5.3.3. Los programas de investigación

Considerando la experiencia de los programas de investigación consultados y las condiciones en que se fueron desarrollando, se deseaban programas ideales que tuvieran un mayor aterrizaje de sus resultados de manera proporcional a toda la cadena, entonces el parámetro de referencia para el análisis se conformaría con los criterios siguientes:

C1: Definición de líneas de trabajo con base a la problemática que enfrentan los productores, comercializadores y consumidores, conocida mediante encuesta ex profeso.

C2: Difusión de resultados. Cualquiera que sea el método, lo importante es dar a conocer los resultados de la investigación.

C3: Principales fuentes de financiamiento. Las cuales deberán estar acorde con los usuarios de la tecnología generada y lo ideal sería que fueran precisamente los usuarios quienes aportaran la mayor parte de los recursos para el desarrollo de los trabajos de investigación.

C4: Principales fuentes de conocimiento. Lo ideal sería que todos los investigadores se encontraran al día en los conocimientos y en las tendencias del mercado respecto a los productos que generan.

C5: Personal con que cuenta. Esta respuesta es en función de la importancia que se le brinda al programa y de la magnitud de éste, lo ideal sería que se contara con personal suficiente para actividades de campo, oficina y laboratorios de manera especial para la difusión de resultados.

C6: Perspectivas a futuro. Un buen programa de investigación siempre tendrá como perspectivas un crecimiento en actividades, logros, alcances, personal, y por ende una mayor vinculación con otros actores del sistema producto, siempre haciendo énfasis en los usuarios directos de la tecnología que se genere en el programa de investigación.

C7: Métodos de evaluación. Es ideal que los programas cuenten con mecanismos que les permitan verificar el cumplimiento de sus objetivos. De ahí que un buen programa, deberá tener métodos de auto – evaluación.

C8: Principales demandantes de resultados. Necesariamente deberán coincidir los demandantes con los usuarios, en este rubro se conoce para quién o qué sector se realiza la investigación, así como el nivel de interrelación que se da entre los actores del sistema de investigación.

C9: Vínculos formales con otras instituciones. Los principales vínculos deben ocurrir con aquellas instituciones que son fuentes de conocimiento y con aquellas relacionadas con los usuarios de la tecnología que se genera, en este caso sería entre los centros o

instituciones de investigación abordando de manera conjunta los diferentes aspectos o problemática de la cadena sistema producto frijol, mientras que en el segundo caso se trataría de aquellas instituciones e instancias oficiales que proporcionan los estímulos para la producción.

C10: Nivel de cobertura de los programas. Esta respuesta está en función del área agrícola y se define mediante los índices agroecológicos, entonces son aquellos espacios de área de influencia al campo experimental.

C11: Principales logros. Estarían relacionados con los objetivos de los programas, y sus productos de mayor impacto y serían aquellos que hubieran dado alguna solución a la problemática presentada por cualquiera de los demandantes del conocimiento (productores, comercializadores y consumidores).

Dado lo anterior, se analiza enseguida el nivel de coincidencia entre lo indicado por los programas de investigación y aquello que se desearía ocurriera. También en el cuadro 7, se indican los valores totales tanto en sentido horizontal que indica la fortaleza del programa (Tp) como en sentido vertical que indica la fortaleza o debilidad del criterio (Tc) o indicador en el proceso de valoración.

Los valores que refieren la fortaleza del programa, no implican de ninguna manera un resultado de proceso evaluatorio, son cifras que reflejan un grado de similitud respecto a un Programa Ideal Hipotético, mismo que con toda seguridad será diferente para la concepción de otro autor.

Los programas con mayor trayectoria tienen valores más próximos a lo deseado y se localizan en zonas productoras de frijol, con excepción del CEVAMEX, ubicado en el Valle de México, donde la región no tiene vocación para la producción de frijol y a ello se suma la presencia de otros dos programas en la misma área (UACH y CP), aspecto que obedece al origen de las instituciones y no a un aspecto de planeación.

Con base en las regiones productoras de frijol de mayor importancia económica en México (FIRA, 2001; CEA, 2001) los programas estratégicos de impulso serían: CAE-Mochis, CAE-Dgo, CAE-Chih, CAE-Zac y CAE-Nay, mientras que los demás

actuarían como programas de apoyo. Paradójicamente, son precisamente estos programas los que enfrentan mayores problemas de tipo operativo, principalmente por falta de personal de apoyo y por operar con recursos limitados.

En este sentido sería muy recomendable el realizar una reubicación de investigadores dentro del mismo INIFAP, donde se pudiera reforzar al grupo de investigadores en Zacatecas, ya que en esa región el tamaño del grupo de trabajo no se corresponde a las demandas e importancia del cultivo, e inclusive de estar al alcance de que otras instituciones, éstas también pudieran otorgar un mayor apoyo en esta región.

Un aspecto que no se reflejó en los resultados de las entrevistas es el enlace que se da entre programas de investigación, siendo más fuerte entre aquellos que forman parte de una misma Institución, en este caso del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y más débiles las relaciones entre los demás programas, aun cuando hay comunicación de manera informal entre todos ellos.

El criterio con menor cifra en la valoración fue el relativo a la evaluación de los programas, con excepción de CE-Mochis, CE-Cotaxtla Ver. Y CE-V d Guadiana, todos ellos del INIFAP, ningún otro programa ha realizado evaluaciones de sus avances en el sentido de objetivos y metas predefinidas, entonces tampoco se han realizado las evaluaciones de impacto tecnológico y será una tarea a realizar en el corto tiempo a fin de reorientar las acciones en el futuro inmediato (Salazar, 1999).

Si en la suma vertical alguno de los criterios lograra el valor de 45 puntos entonces ese criterio sería una fortaleza de todos los programas, sin embargo la máxima puntuación ocurre en lo relativo a la cobertura de los programas, ello por lo señalado en las entrevistas, pero no fue confirmado por los productores.

El criterio C5 en el cual se manifiesta una debilidad en cuanto a personal de apoyo, situación que inició en 1982 con reducciones en el presupuesto para la investigación a nivel nacional, le siguieron otras más en tiempos diferentes (CONACyT, 1995) y a la fecha no ha sido posible recobrar el impulso de los sistemas nacionales de investigación en prácticamente ninguna disciplina.

Cuadro 7. Valores de referencia respecto al programa de investigación ideal.

Programa	Criterios de Valoración											Tp
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
CE Altos de Jal	1	1	1	2	1	2	1	1	1	3	2	16
U de G	3	1	2	3	3	2	1	2	2	3	1	23
CE - Nayarit	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	21
CE - Mochis	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3	30
UAZ	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	20
CE - Zacatecas	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	2	23
CE-V d Guadiana	2	3	3	2	3	3	1	3	3	3	3	29
CIDIR-Dgo.	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	12
CE - Chih.	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	29
UANL	3	2	3	3	2	3	1	3	2	2	3	27
UAAAN	3	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	19
CEVAMEX.	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	31
UACH	3	3	1	2	1	3	1	3	2	2	2	23
CP	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	20
CE-Cotaxtla Ver.	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	29
Tc	36	33	31	33	28	35	19	35	31	37	34	

Nota: al programa ideal le correspondería un valor de 3 en todas las casillas.

C1: Definición de líneas de trabajo

C7: Métodos de evaluación

C2: Difusión de resultados

C8: Principales demandantes de resultados

C3: Principales fuentes de financiamiento

C9: Vínculos con otras Instituciones

C4: Principales fuentes de conocimiento

C10: Nivel de cobertura de los programas

C5: Personal con que cuenta

C11: Principales logros

C6: Perspectivas a futuro

Resultó con variación numérica la columna del C3 del cuadro 7, refiere las fuentes de financiamiento, ya que sólo seis de quince programas tienen diversas fuentes de financiamiento, por ello resulta conveniente provocar una mayor interacción de los programas con valores de 1 y 2 en esta columna hacia la vinculación con diferentes fuentes de financiamiento, de hecho la mayor parte de estos programas también carecen de vinculación según se aprecia en la columna C9.

5.4. Consulta Documental

5.4.1. Proyectos de Investigación

En la UACh y en el CP se tiene una predominancia de proyectos de investigación en las disciplinas de mejoramiento genético, fertilidad y abonos, plagas y enfermedades, fisiología y bioquímica y sistemas de producción (Figura 20), ello obedece principalmente a la orientación de los investigadores, quienes en su mayoría desarrollan los trabajos de investigación en apoyo a las temáticas de los cursos impartidos en cada una de las instituciones. Además de lo anterior, es necesario tomar en cuenta que los proyectos de investigación de las IIES no son del todo consistentes a través del tiempo, en el entendido de que el avance logrado en estos proyectos, en mucho depende de la afluencia de alumnos tesistas inscritos en cada proyecto y puede cambiar sensiblemente de un ciclo escolar a otro.

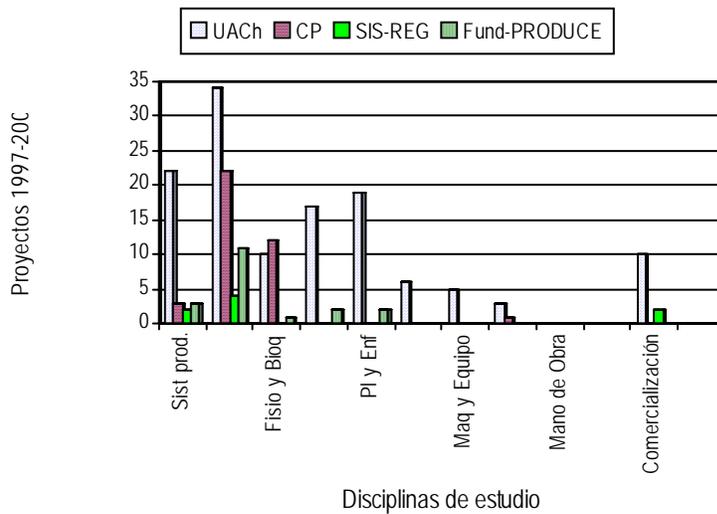
Los sistemas regionales de investigación (CONACyT) ahora convertidos en Fondos Sectoriales, lograron importantes apoyos a proyectos específicos donde participaron diferentes instituciones, desafortunadamente la duración fue relativamente corta (8 años) y ahora se ha perdido la continuidad.

Los proyectos de las fundaciones PRODUCE fueron enfocados al desarrollo estatal, donde se concursan proyectos de validación y transferencia cuya misión es que los resultados logrados en cada proyecto queden integrados al sector productivo, ello mediante la participación de productores en la identificación de la problemática.

Del análisis global de los proyectos en diferentes instituciones se aprecia una clara tendencia a ubicarse dentro de la disciplina en que se tiene mayor número de investigadores y refleja una carencia de proyectos relacionados con la comercialización, industrialización y mano de obra, que son los temas de mayor demanda y urgencia por parte de los productores de frijol, que de hecho salvo pocas excepciones se encuentran referidos o bien ubicados dentro de las zonas de mayor marginación (González, 1999). En la actualidad no se tienen investigadores en frijol trabajando en las regiones marginadas, como es el caso de la región Sur de México donde la producción de frijol es

importante en los estados de Chiapas y Veracruz de manera comercial y en agricultura de autoconsumo o mercado local en los estados de Tabasco, Campeche, Oaxaca, Yucatán y Quintana Roo. Donde de todos ellos sólo se entrevistó a un investigador en el estado de Veracruz. Por lo que estos resultados son propios de la parte centro y norte del país. Es decir, se carece en gran medida de investigadores en toda la región del trópico mexicano y esta región representa una alternativa importante sobre todo porque los tiempos de producción son complementarios a los de la región norte.

Figura 20. Número de proyectos registrados por disciplina en cuatro instituciones durante el periodo de 1997 – 2001.



5.4.2. Eventos científicos

5.4.2.1. II Congreso Nacional del Frijol.

Durante la realización del II Congreso Nacional del Frijol se presentaron varias ponencias de investigadores en diferentes instituciones, una clasificación de las participaciones se presenta en la figura 21, donde también resalta la ausencia de proyectos de investigación en maquinaria y equipos, sistemas de riego y sobre mano de obra disponible en las regiones productoras de frijol, lo cual al estar ubicadas en zonas de alta marginación se tienen las tasas de emigración más altas (Ramírez, 1995) y con ello el problema de la ausencia de jornaleros.

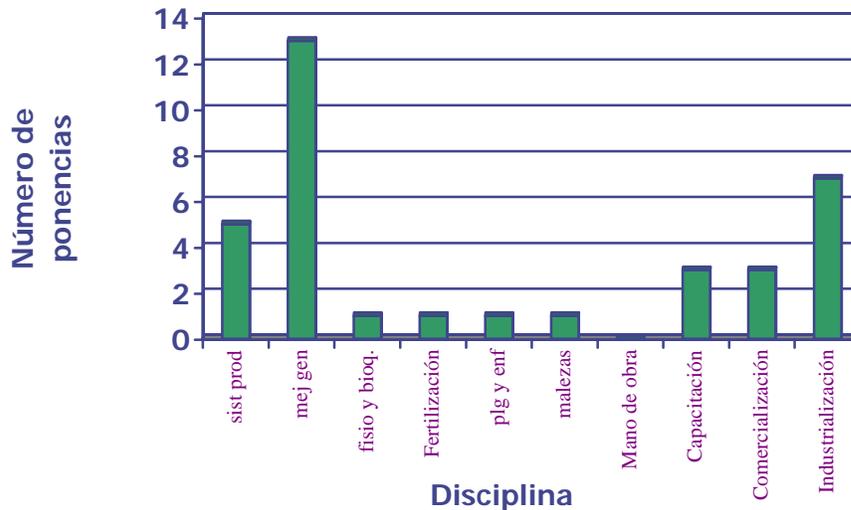


Figura 21. Número de ponencias presentadas durante el II Congreso Nacional del Frijol en Durango, Dgo. 2001.

El evento fue realizado para finales del mes de noviembre cuando la cosecha está por concluir y los temas de mayor interés para los productores fueron aquellos relacionados con la comercialización, siendo al igual que el mejoramiento genético en este evento, uno de los temas con el mayor número de ponencias. Todo ello motivado por la reciente implementación de los sistemas de acopio por parte de las integradoras de los estados de Zacatecas, Durango, Chihuahua, Sinaloa y Nayarit. También fue notoria la alta participación de investigadores locales y de aquellos ubicados en estados vecinos, debido en buena medida a la distancia y la falta de recursos económicos en las instituciones y programas de investigación para poder realizar el viaje desde su lugar de trabajo hasta el lugar del evento. Factor que influye de manera directa en una menor interacción entre investigadores.

5.4.2.2. Sociedad Mexicana de Fitogenética.

La Sociedad Mexicana de Fitogéctica ha realizado 20 congresos nacionales desde su fundación en 1965. Una revisión del número de trabajos relacionados con el cultivo de frijol y clasificados por disciplinas, los exhibe en la figura 22, desde luego que al tratarse de una sociedad donde la mayoría de sus integrantes son genetistas es de esperarse que la mayor cantidad de trabajos correspondan a esa disciplina o áreas afines como la fisiología y bioquímica de semillas, aspectos relacionados con la recolección y clasificación de germoplasma, mientras que los trabajos de maquinaria y equipos, riegos, comercialización e industria, son temas que fueron relacionados de algún modo con el mejoramiento genético, pero el hecho que la cantidad de estos trabajos sea baja implica poca interdisciplinariedad en los trabajos realizados, situación típica de varias sociedades científicas.

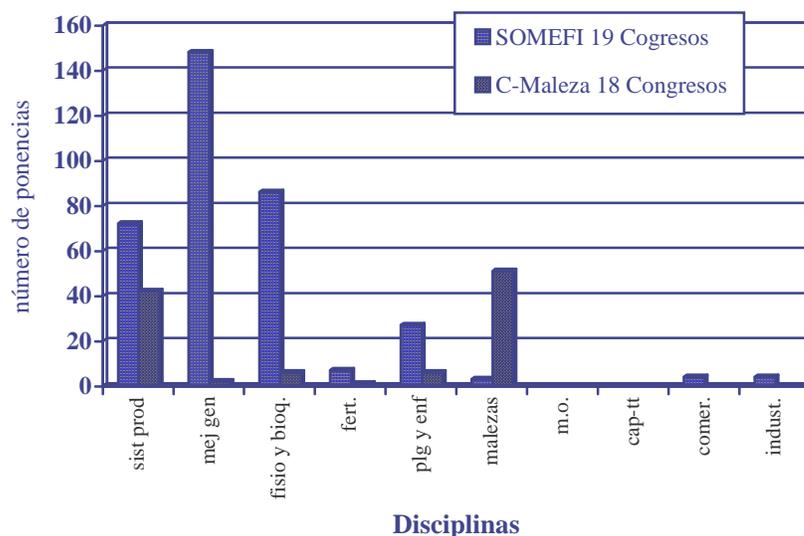
5.4.2.3. Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza.

Los trabajos relativos al cultivo de frijol presentados en los 19 congresos realizados por la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Maleza (ASOMECIMA) en su gran mayoría corresponden a esta área, como era de esperarse, y al igual que en el caso de la SOMEFI hay poca interacción con otras disciplinas, por otro lado conviene señalar que la mayoría de los congresistas provienen de instituciones de enseñanza e investigación y el nivel de especialización es muy marcado (Figura 22).

La disciplina que también refleja un alto número de trabajos se refiere a sistemas de producción que es un área de estudio muy relacionada con el control de maleza en sistemas de manejo integrado, muy de moda recientemente cuando toman mayor relevancia los métodos de menor daño ecológico.

Tanto en los congresos de la SOMEFI como en los de la ASOMECIMA es notoria la ausencia de trabajos relacionados con los aspectos sociales, de ahí que no se encuentren ponencias relativas a la mano de obra, la cual con el uso de herbicidas ha sido desplazada, principalmente aquella que en el pasado se empleó para realizar los desmalezados de los cultivos y que representó una fuente de empleo. Así mismo, con el uso de nuevas variedades se incrementó el uso de la maquinaria al poder realizar la cosecha de manera mecánica.

Figura 22. Ponencias sobre frijol en congresos de dos sociedades científicas mexicanas.



Lo anterior trajo consigo mayor especialización, mayor uso de maquinaria, insumos para la producción agrícola, además del desplazamiento de mano de obra, anteriormente empleada para las distintas labores, desmalezado y recolección de la cosecha. Estas actividades eran realizadas con trabajadores de la región, quienes recibían su salario y lo gastaban en la misma región, recirculando el dinero, mientras que ahora se invierte en productos químicos y maquinaria lo cual tiene el propósito de “reducir los costos de operación” pero el recurso económico sale hacia la industria de los productos agroquímicos y con ello se aleja del sector rural, según análisis de la región productora de frijol de la Colonia de Río Frío en Calera, Zacatecas. Donde también se deduce que el impacto mayor ha sido en las horas hombre frente a la parcela, que pasó de 248 a 112 por ha por ciclo de producción.

5.4.2.4. Fundaciones PRODUCE⁴

En el año de 1996, por instancia de los gobiernos Federal y Estatal, y con el propósito de vincular a los productores del sector agropecuario, nacen en México y en Aguascalientes las Fundaciones Produce.

⁴ <http://codagea.edoags.gob.mx/~produce/derecha.htm>

Es parte de un movimiento nacional para apoyar la investigación y la transferencia de tecnología.

Misión

Contribuir al fortalecimiento de los productores agropecuarios del estado preservando el medio ambiente y mejorando el bienestar general.

Experiencias

En el cultivo del frijol han logrado participar conjuntamente con el INIFAP en varios proyectos de transferencia de tecnología y en la evaluación de nuevas variedades, principalmente en los estados de: Sinaloa, Durango, Zacatecas, Nayarit, Chihuahua y Estado de México.

Sin embargo, con excepción del estado de Sinaloa, en los Estados restantes no se tiene continuidad en los proyectos iniciados ya que han ocurrido cambios frecuentes en los integrantes del comité técnico de la fundación y repercute en cambios en las prioridades de apoyo y financiamiento. De ello se deduce que la intención del programa es correcta, pero se desvirtúa cuando los integrantes del consejo son elegidos por cierta afinidad política con las autoridades estatales en turno.

Programas de Desarrollo Rural 2002⁵

En el marco de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, y con el propósito de hacer un uso más eficiente de los recursos públicos y fortalecer las acciones de generación de empleo rural e ingreso entre los habitantes de las regiones rurales marginadas de México, las políticas y estrategias de desarrollo rural se orientan a fomentar la capitalización de las unidades de producción familiar; a promover el manejo sustentable de los recursos naturales; a incorporar procesos de transformación y agregación de valor; al desarrollo de capacidades en el medio rural; y a promover y apoyar la participación de los productores y sus organizaciones, entre otros.

⁵ <http://www.sagarpa.gob.mx/sdr/progs2002/progs2002.htm>

El Desarrollo Rural en la Alianza para el Campo contempla dos grandes vertientes: 1) los programas base que se implementan ahora con un nuevo enfoque estratégico para apoyar a la cadena productiva de valor además de la actividad primaria y apoyar proyectos productivos integrales y sus componentes específicos; asimismo, comprende una nueva estrategia de administración ya que al integrar y simplificar los programas de desarrollo rural operados hasta el 2001, se consigue una mayor operatividad y flexibilidad en los programas; y 2) programas específicos de apoyo a las organizaciones rurales con productores de bajos ingresos en el medio rural.

A) PROGRAMAS BASE (Alianza contigo)

- Programa de Apoyo a los Proyectores de Inversión Rural (PAPIR)
- Programa de Desarrollo de Capacidades en el Medio Rural (PRODESCA)
- Programa de Fortalecimiento de Empresas y Organización Rural (PROFEMOR)

B) FONDOS CONCURSABLES

- Para proyectos de organizaciones o grupos rurales de menor desarrollo relativo.
- Para proyectos de desarrollo de la cadena productiva Café, presentados por organizaciones o grupos rurales de menor desarrollo relativo.

C) PROGRAMAS ESPECIALES (Alianza contigo)

- Fondo especial de apoyo a la formulación de estudios y proyectos para el desarrollo rural y al desarrollo del capital humano (PROFEDER)
- Otros programas para productores de bajos ingresos (OPBI).

D) OTROS PROGRAMAS

- Programa de empleo temporal
- Fondo de desastres naturales (FONDEN)
- Fondo de estabilización del café
- Programa de intercambio de deuda pública en apoyo de proyectos de alto impacto social en materia de desarrollo agropecuario.

Es un reducido número de productores quienes acuden a las oficinas en busca de programas de apoyo con el fin de lograr mejorías (Con excepción del PROCAMPO). Según datos estimados por el Ing. Santos Lazalde (líder político de productores de frijol en el municipio de Sombrerete, Zacatecas) no es mayor al 1% y son estos productores los representantes ejidales o de otras organizaciones quienes aprovechan las oportunidades y que difícilmente comparten con sus representados. Luego se especializan en la búsqueda de recursos y en ocasiones se agregan a la lista de candidatos para ocupar las alcaldías municipales. Entonces, la gran mayoría 99% desconocen de los programas, pero si se enteraran o conocieran los mecanismos para acceder el recurso, los montos disponibles serían insuficientes, sólo alcanzaría para solventar las necesidades de cuando más el 5% de las demandas presentadas en pro de una mejoría en los procesos de producción.

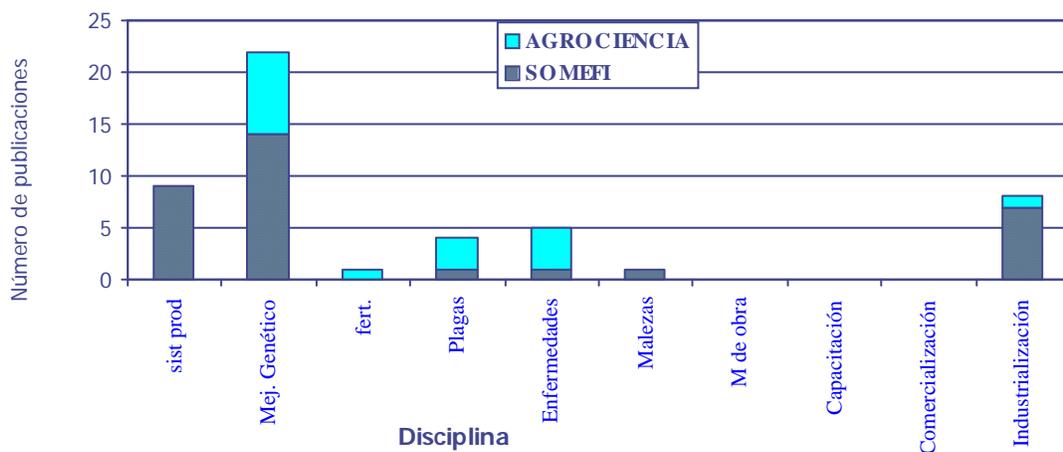
5.4.3. Revistas científicas y Trabajos de Tesis

Se han condensando los valores absolutos sobre el número de artículos de frijol publicados en las revistas de AGROCIENCIA, órgano oficial de publicaciones científicas del Colegio de Postgraduados y los correspondientes de la revista Fitotecnia Mexicana, donde se publican los trabajos de los investigadores agremiados a la SOMEFI, ambos valores ordenados por disciplina de trabajo se exhiben en la Figura 23.

Cabe aclarar que en la revista de la SOMEFI se revisó el contenido de todos los números publicados, mientras que de la revista AGROCIENCIA, sólo se consideraron los años de 1981 al 2000.

Se refleja la ausencia de trabajos relacionados con los aspectos sociales como correspondería a la mano de obra y también se carece de publicaciones relacionadas con la transferencia de tecnología, ya que la columna relacionada con capacitación no registró valor alguno. En parte se justifica por ser áreas ajenas a la SOMEFI y en el pasado se consideró esta tarea a la extinta Dirección de Extensión Agrícola, mientras que la misión de las instituciones sólo fue el formar personal del más alto nivel en conocimientos y habilidades para la investigación.

Figura 23. Número de publicaciones relativas al cultivo de frijol en dos revistas científicas.

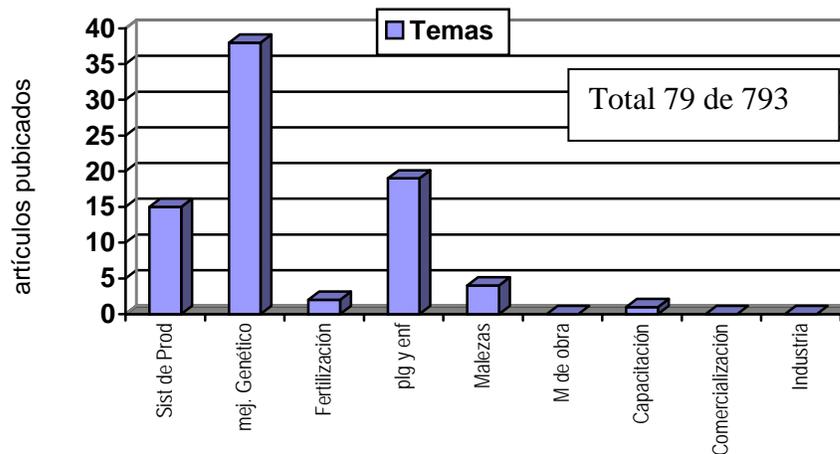


Otro aspecto sobre el cual han existido cambios importantes en todas las regiones productoras de frijol y que de hecho los productores poco señalan como problemas, se refiere a la maquinaria y equipos, ello implica que los agricultores han logrado evolucionar sin el apoyo de instituciones de investigación. Los cambios más importantes que han logrado los productores en cuanto a mecanización del cultivo se relacionan con los métodos de recolección que en el pasado fue manual y ahora casi en su totalidad, al menos en los cinco estados (Zacatecas, Durango, Chihuahua, Sinaloa y Nayarit) con mayor vocación, es mecanizada.

Con relación a la revista oficial de publicaciones de los trabajos realizados por el INIFAP “Agricultura Técnica en México”, en ella se encuentra una mayor cantidad de trabajos relacionados con el cultivo de frijol (Figura 24), con una proporción del 10%, lo cual se atribuye al número de programas de investigación, ya que en las instituciones de enseñanza e investigación se incluyen programas de investigación en especies exóticas y otros temas, mientras que en el INIFAP se ha concentrado la investigación a los cultivos de mayor superficie e importancia económica en la agricultura mexicana.

Sin embargo, el número de investigadores en las áreas sociales es reducido y más aún en cultivo del frijol; así mismo, los trabajos de investigación para dar valor agregado al producto son escasos tanto en el INIFAP como en las demás instituciones. Lo cual representa un verdadero reto para la investigación nacional en este cultivo si se desea incrementar tanto el consumo como el margen de ganancia para el productor.

Figura 24. Artículos publicados en la revista “Agricultura Técnica en México”



Pese a lo señalado anteriormente, han sido los trabajos del INIFAP los que han impulsado de manera directa el incremento de la producción a nivel nacional con las variedades liberadas, que tienen un mayor rendimiento aun cuando las zonas de producción cambiaron de áreas agrícolas con mejores tierras y mejor clima hacia zonas temporales con recursos ecológicos más limitados (Acosta, 2001).

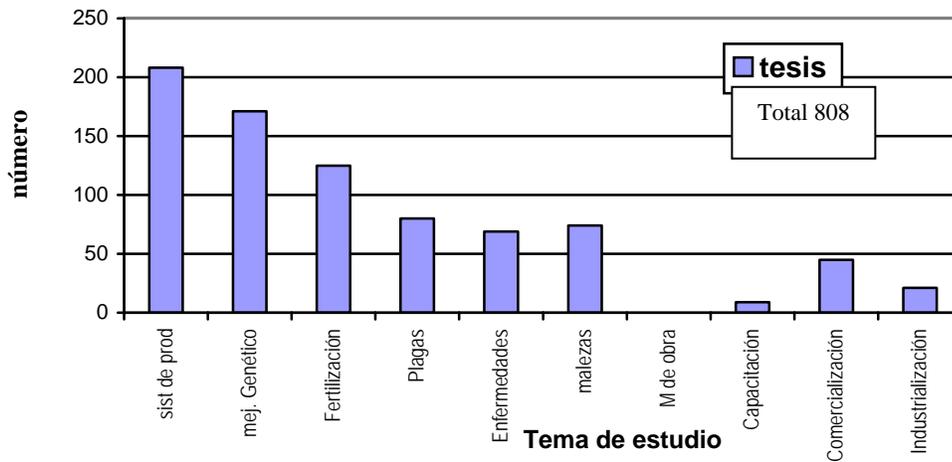
También hay ausencia de trabajos relativos a la transferencia de tecnología, diseño de máquinas y equipos, sistemas de riego. Todo ello por ser el cultivo de frijol una actividad poco rentable para los sistemas empresariales de producción agrícola. Aspecto que merece un análisis más profundo, ya que el frijol es uno de los principales alimentos de la mayor parte del pueblo de México, y es quizá el cultivo donde se emplea el mayor número de jornales por la superficie sembrada, toda vez que el maíz se ha mecanizado.

Otra fuente interesante de análisis está relacionada con los trabajos de tesis (Figura 25), que en el pasado fueron documentos importantes de consulta y ahora son cada vez más sustituidos por las consultas electrónicas y la literatura especializada.

La tendencia es similar a lo encontrado en los resúmenes de congresos de eventos científicos, proyectos de investigación en las diferentes instituciones y artículos publicados en las revistas científicas. Ello ocurre por ser en realidad una actividad concatenada y lo uno refleja lo otro, la formación académica no puede ser diferente a

como la indican los patrones de estudio un poco matizados por la experiencia de los docentes, pero en realidad la enseñanza que se heredó sigue aún vigente no sólo en principios, sino también en los proyectos y los resultados. Baste recordar que las primeras investigaciones en México que sobre frijol aparecen en la literatura, se refieren a las evaluaciones realizadas en el campo agrícola experimental “San Martín” por la Oficina de Estudios Especiales en 1943 y fueron evaluaciones de materiales introducidos y regionales (Stakman *et al.*, 1967) y la respuesta a la aplicación de abonos. Con ello inicia el programa de mejoramiento genético del ahora INIFAP.

Figura 25. Trabajos de tesis realizados en torno al cultivo de frijol en cuatro instituciones de enseñanza e investigación superior (CP, UAAAN, UCh, UANL)



Pese al tiempo transcurrido aún se continúan con trabajos muy similares en diferentes escenarios, con otras herramientas experimentales y otros métodos de análisis estadísticos, pero en esencia se continúa lo planteado originalmente.

5.5. Los Productores o Adoptadores

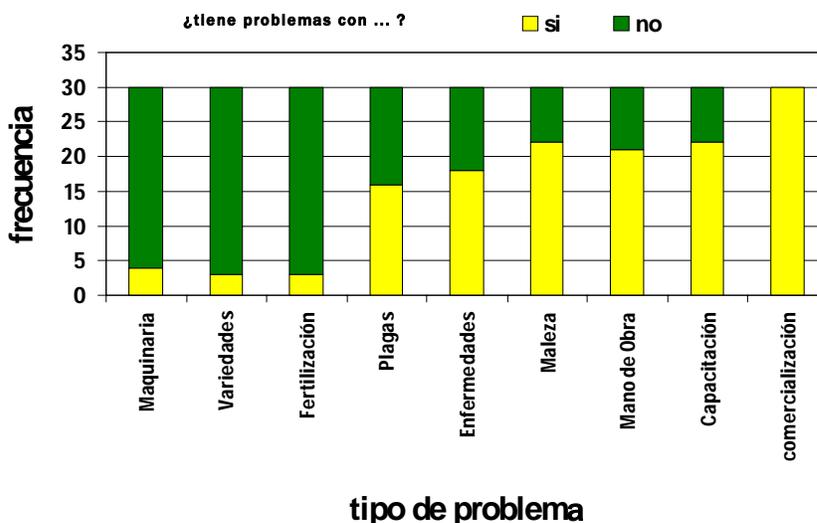
Aunque se entiende por adoptadores a todos aquellos que hacen uso del conocimiento generado y que se pueden encontrar en cualquier eslabón de la cadena sistema producto frijol. En el presente documento el texto hace referencia a los agricultores ya que corresponde a este grupo el apropiarse de las nuevas herramientas o

tecnologías propuestas para incrementar sus logros en materia de producción y conservar los medios y los recursos disponibles para generaciones futuras.

Los productores de frijol al igual que toda la sociedad, también viven y sienten los cambios en el modelo económico, sortean cada día toda la problemática tanto del campo como de su propia familia y sociedad en que se desenvuelven, de ahí la importancia de saber su opinión sobre aquellos aspectos de la producción en los cuales ellos consideran tener problemas, o que de momento no está al alcance de ellos resolver.

Las opiniones de los productores en la región centro del estado de Zacatecas, se anota en la figura 26. La frecuencia con base en una muestra de 30 productores de frijol (Calera 6; Fresnillo 6; Río Grande 8; Sombrerete 10) en la región centro norte del estado de Zacatecas. La pregunta fue: ¿tiene problemas con maquinaria, variedades, ..., comercialización? A lo cual en cada caso fue respondiendo solamente si o no.

Figura 26. Frecuencias absolutas de productores de frijol que consideran tener limitaciones para la producción en la región norte del estado de Zacatecas.



Al realizar esta pregunta a los productores entrevistados se observó incomodidad en cuanto a la comercialización, ya que durante mucho tiempo estuvieron entregando la producción a CONASUPO, y sienten que desde que desapareció empezaron a ser más agudos sus problemas, lo cual en cierto modo es correcto, ya que nunca fueron

preparados para enfrentar un mercado abierto al que fueron lanzados sin previo aviso y prácticamente sin ser tomados en cuenta.

Al tratarse de una encuesta se asumen las limitantes de ésta, por ejemplo, cuando señalan no tener problemas con maquinaria o con variedades es debido a que no conocen otras alternativas y sienten tener lo necesario para la producción, sin embargo, si primero se les mostraran otros sistemas de siembra con los que lograrían mayor producción, que observaran un catálogo de nueva maquinaria o de nuevas variedades, que de hecho existen, tal vez la respuesta no sería la misma.

Entonces, además de señalar las limitantes vistas por ellos mismos, también refleja el nivel de conocimiento que tiene el productor de frijol en esa región sobre la nueva tecnología disponible.

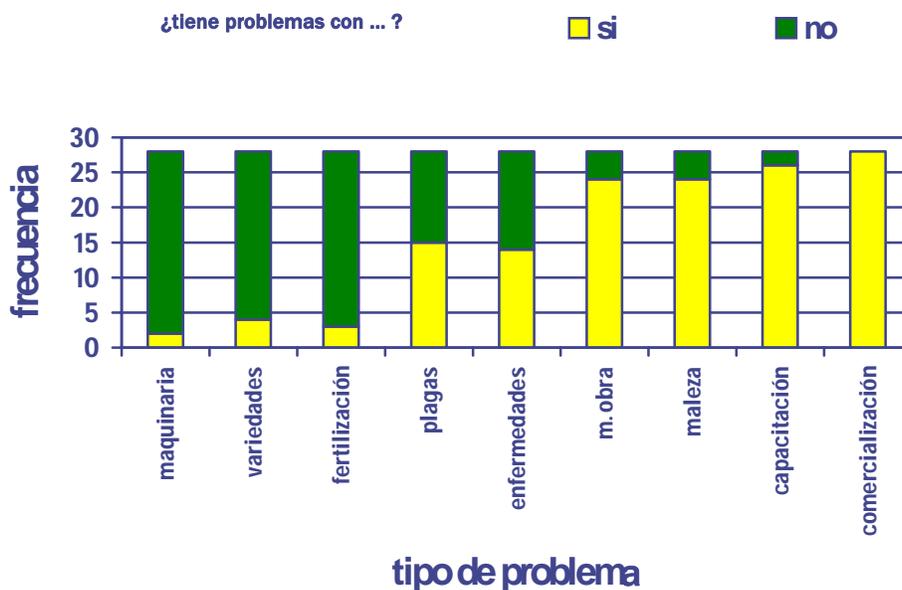
La apreciación que el productor de frijol en el estado de Durango (Los Llanos, en Guadalupe Victoria) tiene respecto a las limitantes para llevar a cabo el cultivo del frijol (Figura 27) cambia poco respecto a las opiniones de sus similares en el estado de Zacatecas, al igual son las razones que explican este comportamiento.

El hecho de que señalen tener problemas con la comercialización, no se debe a que no puedan vender su producto, sino a que no están conformes con el precio que reciben por concepto de venta de la cosecha. Entonces, de ello se deduce que no es un problema propio de la comercialización, sino más bien es un problema de precios de mercado.

Resalta un aspecto interesante de la encuesta realizada, se refiere al hecho de que están conscientes de la necesidad de capacitarse, sienten de algún modo el avance tecnológico y ven que algo desearían hacer para avanzar hacia una mejor tecnología en el proceso de producción.

Dos problemas están relacionados, el del control de la maleza y el de la mano de obra. La manera tradicional de realizar el control de maleza es con jornaleros, los cuales cada vez son más escasos en esas regiones, así que quién logra conseguir peones asegura en buena medida el control de la maleza.

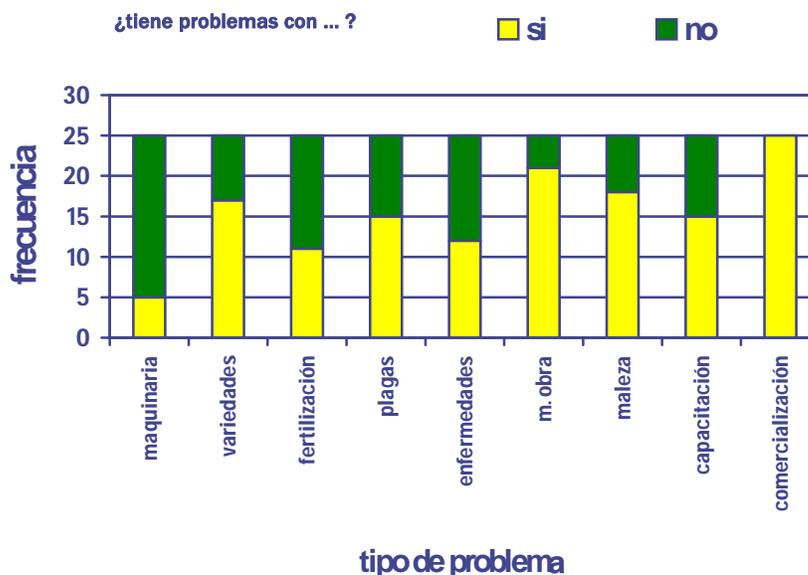
Figura 27. Frecuencias absolutas del número de productores en el estado de Durango que consideran tener problemas en la producción de frijol.



En relación a maquinaria, no reconocen problemas, ya que de una u otra manera tienen maquinaria (la mayoría con un promedio de 8 años de uso), respecto a variedades no reconocen que sean de poca producción ya que la baja productividad siempre se la atribuyen al mal temporal y con relación a la fertilización no es una práctica común e inclusive en algunos casos ha sido negativo el aplicar fertilizantes químicos debido a la falta de humedad al momento de la aplicación, mientras que aquellos productores que disponen de agua para dar un riego de auxilio sí señalan esta práctica como muy importante mas no como problema, ya que el cultivo de frijol requiere cantidades relativamente bajas cuando es comparado con otros cultivos como el maíz y la cebolla.

En el caso del estado de Nayarit se entrevistaron a 25 productores del municipio de Santiago Ixcuintla, la información lograda en torno a la problemática se puede observar en la figura 28.

Figura 28. Frecuencia de productores que manifestaron tener problemas con aspectos técnicos del cultivo de frijol en el estado de Nayarit.



Al igual que en los Estados anteriores, el principal problema que enfrentan es la comercialización. También señalan la necesidad de cambiar el sistema de producción al saber por ellos mismos que en el norte de Sinaloa se empieza a trabajar la cosecha mecanizada y consideran a las variedades que están sembrando no aptas para el nuevo sistema de producción.

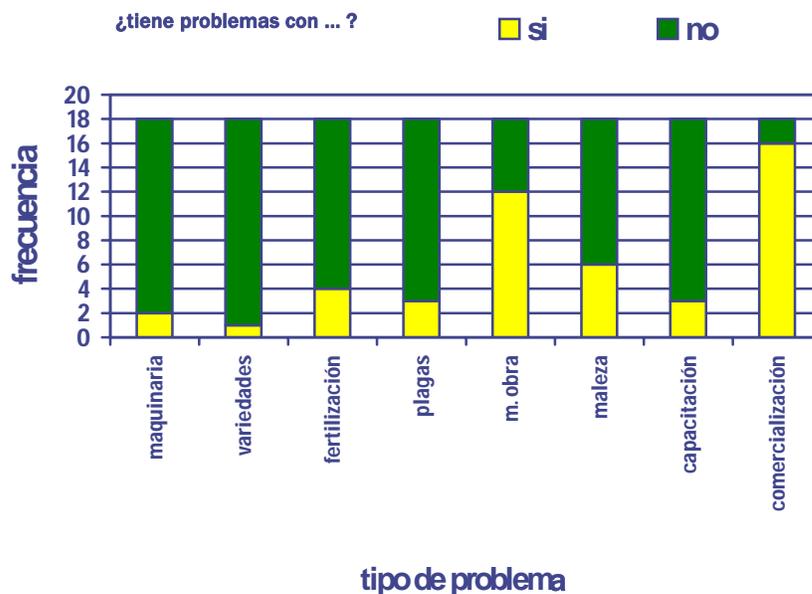
Sin ser parte de la encuesta, señalaron estar enfrentando el problema de organización de los productores para hacer frente al coyotaje o simplemente lograr mejores precios para sus cosechas.

Un problema frecuente en esta región es la baja disponibilidad de mano de obra, lo cual eleva los costos de producción, la mayoría de los peones tienen hábitos de trabajo cortos, debido en parte al calor y en parte a que ya se ha disminuido drásticamente las horas de jornada en campo, la mayoría de ellos sólo trabaja de las ocho de la mañana a una de la tarde (cinco horas de trabajo) y lo hacen por no menos de 100 pesos (dos salarios mínimos) lo cual implica un costo de jornal de \$160.00 por ocho horas de trabajo. Entonces los costos del deshierbe de manera manual y de la recolección se tornan altos, es en parte esta la razón por la cual desean mecanizar la cosecha del frijol.

Por otro lado, señalan que han sembrado la misma variedad (Negro Jamapa) por más de 20 años y ello debido principalmente a cuestiones de mercado. Sin embargo, en años recientes no ha tenido precio, por ello dicen que es momento para cambiar la variedad, y es aquí donde requieren del apoyo de las fundaciones y del INIFAP para elegir la variedad más conveniente a la región.

Para la región centro y norte del estado de Sinaloa, fueron encuestados 18 productores de frijol (Figura 29), quienes en realidad no consideran tener problemas técnicos en la producción de frijol, sino que más bien atribuyen sus problemas a las políticas de mercado, ya que siempre los castigan con el precio. Con relación a las variedades, señalan tener una buena participación del INIFAP, toda vez que siempre les ha proporcionado buenas variedades y las van cambiando cuando el investigador les propone una nueva.

Figura 29. Resultados que refieren la opinión de los productores de frijol en el estado de Sinaloa.



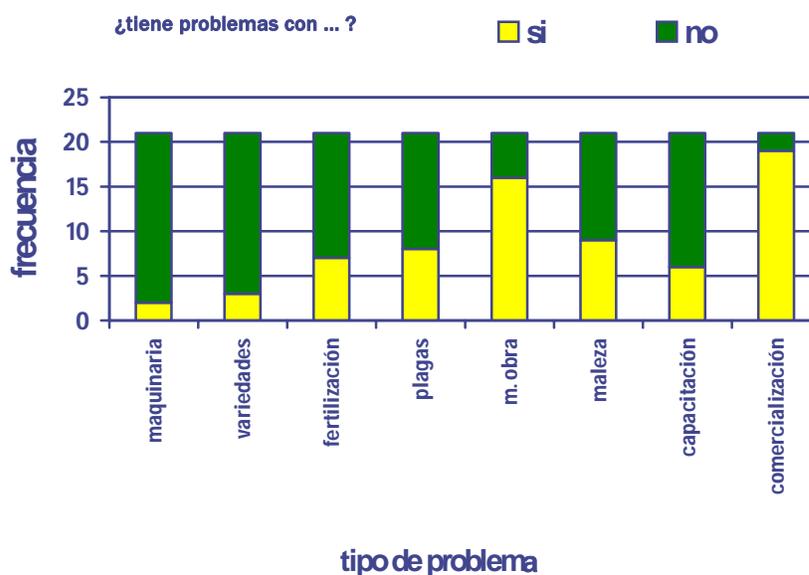
Sólo dos productores no señalaron problema alguno, quienes trabajan mediante contratos con empresas que procesan el producto, se concretan a entregar la producción en el mejor estado de limpieza posible. De esa manera aseguran un precio fijo desde la siembra y conocen con mucha antelación el margen de ganancia que obtendrán al final

del proceso de producción. Sin embargo, en los ciclos recientes O-I 2002-2003 y O-I 2003-2004 los problemas se han dado con la especulación y acopio del producto.

El problema, además de la comercialización, resultó ser común en todos los Estados donde se practicó la encuesta, fue lo relativo a la mano de obra. La señalan escasa, cara y de baja productividad. Para lograr la cosecha del frijol y otras actividades en la región sobre el cultivo de la papa, durante el ciclo 2001 en Mochis, fue necesario traer peones desde los estados de Oaxaca y Guerrero. Para lo cual ya tienen personal encargado de visitar los lugares y contratarlos desde su lugar de origen.

En el caso de Guanajuato (Figura 30) se indica que los jornaleros sólo trabajan cinco horas y difícilmente se consiguen trabajadores para el cultivo de frijol por ser un trabajo más cansado respecto al realizado en cultivos hortícolas donde logran una mejor remuneración económica. Cuando se logran conseguir es a costos equivalentes a tres salarios mínimos (\$ 120.00 por día) lo cual traducido a ocho horas de trabajo se tendría un costo real del jornal diario de \$ 192.00 MN (Cinco salarios mínimos, costo estimado al salario mínimo corriente en el mes de junio del 2001).

Figura 30. Frecuencia de opinión de los productores de frijol en el estado de Guanajuato.



El tema de la comercialización, corresponde a este Estado lograr los mejores precios de mercado por lograr las cosechas en tiempos diferentes a las demás zonas

productoras de frijol; sin embargo, señalan ser muy castigados por el manchado de grano. Por lo general no mostraron preocupación por la capacitación, en parte se debe a que el cultivo de frijol es su segundo cultivo después de ocupar el terreno en la producción de fresas, hortalizas, entre otros, y no es precisamente el cultivo de frijol su principal actividad en las regiones de Salvatierra y Celaya, también porque al dedicarse a otros cultivos con mayores problemas de plagas y enfermedades han logrado cierta experiencia en el manejo de éstas.

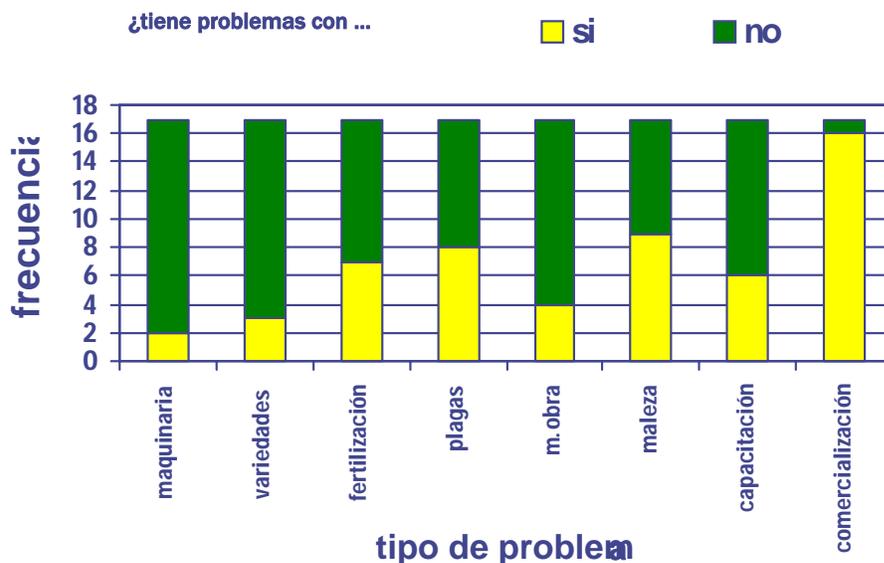
En cambio en Chihuahua, la mano de obra es problema (Figura 31), pero no el principal, ello en buena medida se debe a la mecanización del cultivo, ya que a pesar de establecer mayores superficies, gran parte de las actividades relacionadas con la recolección han sido en mucho modificadas con tecnología generada por los campos menonitas ubicados en las regiones del municipio de Cuauhtémoc, Chihuahua y en la Alta Babícora. Son adecuaciones a implementos cuyo auge en el uso también ha alcanzado a los estados de Durango y Zacatecas.

La captación tampoco surge como problema principal, esto se atribuye al esfuerzo realizado por los investigadores del INIFAP, quienes han logrado la transferencia eficiente en al menos dos aspectos, nuevas variedades de frijol como el Pinto Bayacora y el Pinto Mestizo, y en maquinaria han logrado la difusión y apropiación de la pileteadora por parte de los productores, un implemento que les permite lograr un mejor aprovechamiento del agua de lluvia al evitar la escorrentía del agua. Para la difusión de esta técnica fue necesaria la interacción de empresa-investigación-producción. Situación que difícilmente se puede encontrar en alguna otra región productora de frijol en México.

Considerando lo encontrado en todos los Estados, dos problemas son comunes: la comercialización y la mano de obra. Sin embargo, los investigadores también señalan el uso de variedades y el autodiagnóstico de productos para el control de plagas, ya que la mayoría de ellos no cambia la semilla, ni le da el tratamiento de protección para fines de siembra haciendo un reciclado de patógenos locales en cada ciclo. El productor compra la semilla una vez y prácticamente la conserva hasta que decide cambiar de variedad, lo cual trae consigo problemas en el control de enfermedades y demérito del rendimiento.

En tanto que para el control de plagas, generalizan las aplicaciones con el mismo producto y dosis para todos los cultivos, además de encarecer el proceso de producción, esta práctica no admite un buen manejo técnico y tampoco es económica ni ecológicamente recomendable.

Figura 31. Opiniones vertidas por productores de frijol en el estado de Chihuahua.



5.5.1. La organización de los productores de frijol.

La fuerte caída de los precios en campo durante los últimos ocho años no ha permitido a los productores de frijol recuperarse de los gastos invertidos en el cultivo, sin embargo, continúan sembrando frijol y otros cultivos básicos con el interés de no perder la ayuda de PROCAMPO, lo cual se suma a sus beneficios y coadyuva a reducir las pérdidas; también algunos de ellos hacen uso de los esquilmos (paja) para la alimentación de ovinos, que aunque reducido en valor económico sí representa un ingreso adicional. Por otro lado, y con apoyo de organizaciones, se han dado a la tarea de formar integradoras para la comercialización del producto, estas integradoras son Sociedades de Solidaridad Social, conocidas como de triple “S” (SSS:) y actúan desde principios de noviembre del 2000 en que fueron legalmente reconocidas. Todas las integradoras se aglutinan dentro del Consejo Mexicano del Frijol constituido como

asociación civil el día 25 del noviembre del 2000 ante el notario público Núm. 57, Lic. Jesús Manuel Andrade Ortiz, en Culiacán, Sinaloa. Las integradoras que iniciaron este consejo fueron: “Integradora Estatal de Productores Agropecuarios de Durango”, la “Integradora Estatal de Productores de Chihuahua”, la “Integradora Estatal de Productores de Frijol de Zacatecas”, las Integradora Agropecuaria Comercial de Nayarit”, y la “Integradora Comercial de Sinaloa” según consta en el acta Número ocho mil cuatrocientos noventa de la citada notaría.

Como primer tarea del Consejo Mexicano del Frijol (CMF) durante los últimos meses del 2000, fue el participar para llamar la atención del gobierno en materia de importaciones y exportaciones de frijol, logrando en ese entonces dos espacios en el Comité de cupos de la SECOFI y con ello reducen los volúmenes a importar en el 2001, pero que no perduró para el año siguiente, y en lo sucesivo la inclusión en este Comité ha dependido en mucho de las movilizaciones sociales. Una segunda acción fue la integración de los volúmenes de producto aún en bodega para el mercado nacional, con un ligero repunte en los precios a nivel de parcela, que al momento de cosecha se ubicaron en \$ 2.50 en promedio y esta acción logró incrementar el valor a \$ 3.40 kg al final de la cosecha del 2001, siendo mejor pagados los frijoles claros como los tipos flor de mayo y menos valorados los frijoles de color negro (Negro San Luis y Negro Zacatecas), y una tercera acción estuvo orientada a la búsqueda de apoyos institucionales en materia de asistencia técnica, para lo cual al concluir el Tercer Congreso Nacional del Frijol, fue firmado un convenio de colaboración en materia de investigación entre El Consejo Mexicano del Frijol y las Instituciones de: Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma Chapingo e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. En el cual tomó como base los siguientes siete puntos: 1. Organización y capacitación; 2. Comercialización; 3. Financiamiento; 4. Valor agregado; 5. Productividad y Rentabilidad; 6. Reconversión productiva; y 7. Defensa y mejora del material genético nacional. Puntos que ahora son estrategia política en la defensa del recurso para este sector (Mejía, 2004).

5.5.2. Proceso evolutivo de la tecnología en la producción de frijol.

En el pasado el frijol fue sembrado en asociación con el maíz, chile y la calabaza hasta casi la mitad del siglo XX, cuando al introducir de la fuerza motriz se intensifica la producción del maíz y luego con el uso de herbicidas, el frijol fue desplazado para establecer las nuevas tecnologías.

Antes y después de la separación de los cultivos, los procesos más costosos en la producción fueron el control de la maleza (deshierbes) y la cosecha o recolección. Siendo en estos procesos donde recientemente ha tenido participación la iniciativa privada generando herbicidas y rediseño de maquinaria para la cosecha.

Tres actividades no han sufrido modificación en los últimos 34 años (Cuadro 8), todas ellas relacionadas con el manejo del suelo estas son: el barbecho, la rastreo y las escardas (sólo se modernizó el implemento pero la actividad sigue siendo la misma).

Cuadro 8. Cambios en el proceso evolutivo de la producción de frijol

Año	Actividad						
	Preparación del suelo	Siembra	Escardas	Protección vegetal	Corte	Trilla	Jornales ha
1970	Arado + Rastra	Sembradora unitaria	Cultivadora de tres puntos	Sin productos químicos	Manual	Parveado	31
1972					Cuchilla de una ala		
1974					C. diagonal		
1976					C. unitaria	Trilladora estacionaria	
1980		Semilla mejorada			C. unitaria + rastrillo colector		
1984				Insecticidas		Trilladora estacionaria	
1986		Sembradora de precisión		Herbicidas			
1988					aborregadora de rastrillo		
1992					Discos aborregadota accionada		
1996					arrancadora	Trilladora auto propulsada	
2004						Trilladora de corte directo	13

Fuente: Consulta a productores del Poblado de Charco Blanco. Mpio. de Sombrerete, Zacatecas.

Los cambios de semilla criolla por mejorada, es un esfuerzo de los investigadores principalmente del INIFAP, en tanto que el uso de herbicidas, insecticidas, fertilizantes y los diseños en maquinaria obedecen a la iniciativa privada.

De pláticas con los productores se reconoce la actividad de los Campos Menonitas en el diseño de maquinas y equipos, también de los productores de Sinaloa quienes han copiado la tecnología diseñada para el cultivo del garbanzo y que han adaptado al cultivo del frijol.

5.8. Bases para un Modelo Eficiente de Transferencia de Tecnológica

El modelo de transferencia de tecnología inicia desde el enfoque de quién lo propone, de esta manera la mayor parte de la literatura al respecto ha sido generada por el sector académico o científico y resulta obvio encontrar que las propuestas inicien con los generadores de conocimiento siguiendo el esquema planteado por Brooks (1966) y se caracteriza por ser totalmente lineal:

Investigación → Desarrollo → Producción

en palabras actuales se diría:

Generación → Validación → Adopción

Esta concepción de modelo no ha sido exitosa, en parte por el hecho de que los tomadores de decisiones, quienes realmente definen el camino a seguir o la tecnología a adoptar en la unidad de producción, se encuentran al final del modelo.

Cuando el productor agrícola decide un cambio técnico, lo hace considerando: la necesidad real del cambio en función de que algo o alguna parte el proceso de producción requiere ser mejorado al estar implicando serias limitaciones al proceso de producción; luego analiza su posibilidad económica, consulta con sus vecinos y amigos, otorga un papel muy importante a la opinión de la familia y entonces busca opciones de cambio, analiza productos, precios, programas de apoyo, créditos, etc., para finalmente tomar la decisión (Beaumont y Coquillat, 1981). En este proceso poco figuran los

objetivos que se planteó el investigador. De ahí la importancia del estudio y del enfoque de los programas, los cuales necesariamente deben estar orientados hacia la demanda.

5.8.1. Promoción orientada a la demanda

Para conducir la conformación exitosa de una tecnología que tenga una aplicación de inmediato, deberá partirse de una necesidad real de uso, esto es la generación de tecnología orientada a la demanda. En este contexto habrá que distinguir la demanda de quién o para cuál eslabón de la cadena sistema producto, ya que el productor demandará variedades con mayor resistencia a plagas, enfermedades, sequía y a todos aquellos factores que le son limitativos en el proceso a su cargo, mientras que el comercializador tendrá como demanda la calidad final del producto, vistosidad, uniformidad, durabilidad en bodega y demás características que le permitan ciertas ventajas en el mercado; por su parte el consumidor exigirá bajo precio, menor tiempo de cocadura, facilidad en el manejo de ingredientes (agarren la sal, color del caldo, que no pierda el sabor al momento de agregar otros ingredientes o especias, etc.). Entonces las características de cada nueva variedad deberán contemplar la demanda que señalan todos y cada uno de los componentes de la cadena agroalimentaria del sistema producto frijol.

La mayoría de las variedades de frijol se formaron considerando sólo al productor, por ello se definieron como los objetivos del mejoramiento genético, la resistencia a enfermedades, a plagas y el rendimiento (Miranda, 1966) y no fue sino hasta en la formación de las variedades recientes que se incluyeron las características que demandan los demás integrantes de la cadena (Acosta, 2001; Serrano y Mondragón, 2002), por lo que en este sentido la tecnología que se está generando para el cultivo del frijol ahora está más cerca de las características que se demandan.

5.8.2. La cultura del dato

Desafortunadamente el productor del medio rural no tiene hábitos el llevar un historial del proceso de producción, casi toda la información la trae consigo y para recordarla la asocia a eventos significativos para él, y de esa manera puede narrar lo que a su juicio tiene mayor trascendencia, tampoco de cómo o con qué productos controló una u otra enfermedad (Serrano *et al.* 2004). Ello dificulta el hacer análisis estadísticos

de la información proporcionada por los productores y en la mejor de las circunstancias se toma la información proporcionada por varios de ellos, pero que coincida en aspectos o situaciones similares y se analizan mediante la técnica de Estudios de Casos (Santoyo *et al.*, 2000), la cual es una herramienta totalmente factible de aplicar en varios niveles y eslabones de la cadena.

En años recientes (última década), conforme se van dando los reemplazos o sucesiones en quienes están al frente de la finca de producción, se aprecia un cambio paulatino en la cultura de la información, en parte se atribuye a que requieren una contabilidad y justificar algún financiamiento y poco a poco empiezan a realizar análisis del proceso de producción.

De hecho, las actuales fincas exitosas cuentan con sistemas de administración atendidas por personal capacitado, profesionista o con al menos una preparación mínima en su materia de trabajo y es una característica distintiva entre las fincas con y sin éxito.

5.8.3. Agrónomos Analíticos (no paquetes tecnológicos)

Respetando la forma de actuar del productor, su manera de tomar decisiones, la diversidad ecológica la capacidad y la posibilidad de cambio técnico, así como el nivel cultural y económico, resalta que el agrónomo o técnico que se involucre en la asistencia técnica, deberá ser mucho más analítico como agente de cambio, que colabore con el productor en la toma de decisiones proporcionándole toda la información necesaria y no imponiéndole un paquete tecnológico, por ello será necesario conocer de la psicología del productor y saber ubicarse e identificarse en el momento histórico y con el medio que lo envuelve, entonces su tarea es delicada, pues lo social, lo cultural y lo ecológico tendrá prioridad sobre lo tecnológico.

Para cada caso habrá propuestas según la capacidad del productor (trajes a la medida), integrando partes clave del paquete tecnológico y no todo el paquete en su conjunto. El verdadero profesionista que se requiere en el desarrollo de las fincas, debe integrar un mayor capital humano que se traduzca en una Capacidad Tecnológica, la cual en un proceso de globalización, no es más que la habilidad para buscar, seleccionar,

usar, mejorar, adecuar y desarrollar tecnología que resulta adecuada en procesos cambiantes, así los procesos de búsqueda, selección, adaptación o mejora, son llevados a cabo por personas; esto es: Capacidad Tecnológica y Capital Humano son la misma cosa (Nelson y Rosenberg, 1993).

5.8.4. Validación y Transferencia Tecnológica

Las Instituciones deben mecanismos que les permitan una mayor integración a los diferentes sistemas nacionales de investigación e incluso ser filiales de empresas agroindustriales como la experiencia lograda en Costa Rica (Buitelaar *et al.* 2000). Lo cual también da un mayor margen de aprendizaje al alumno en formación, al tiempo que inicia su conocimiento sobre las posibles nuevas tecnologías. En este proceso el PITTA – Frijol, con apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), los alumnos en formación desde sus niveles de Secundaria o Preparatoria, que ya han definido sus aptitudes y confirmada su vocación, realizan visitas o estadías en las oficinas de operación del MAG. Dicha visita o estadía se cuantifica en horas por semana y el tiempo se va incrementando conforme al nivel de estudio del alumno en formación. Este aspecto n es practicado en los Campos Menonitas en los estados de Zacatecas, Durango y Chihuahua y por el Centro de Estudios para el Desarrollo Rural (CESDER) en Zautla, Puebla. Sin embargo, a pesar de ser un proceso demostrado y eficaz, para ser implementado en un mayor nivel se requeriría modificar el sistema de educación, por ello es más factible encontrarlo en instituciones independientes.

Las IIES a pesar de enfrentar crisis económica y social de la globalización, resienten este impacto de manera negativa, y reducen la formación de recursos humanos científicos – técnicos que coadyuven en el desarrollo rural sustentable, de acuerdo con los lineamientos del plan nacional de desarrollo en el que se aprecia la ausencia de campesinos e indígenas, dejando fuera a la sociedad rural (Colin y Monroy, 1998).

Según datos del CONACyT (1995) relacionados con el gasto federal utilizado en Ciencia y Tecnología entre 1980 y 1995, se exhibe una reducción relativa de los recursos al sector rural (Agricultura, ganadería y desarrollo regional), así para 1980 el gasto

representó el 28% del total del presupuesto asignado a los sectores indicados, en 1995 sólo representó el 6.4%.

La participación plena, organizada y consciente de los productores en los proyectos de desarrollo rural es condición insoslayable para garantizar la posibilidad de éxito (Maltos, 1998). El desarrollo de las economías globales con la respectiva disminución de la población rural, obliga a que los productores con mejores recursos acaparen el terreno que dejan los otros y de inmediato ingresan a las economías de escala, pero son los dos tipos de productores los que coexisten y dan vida y alimento a la población urbana, a la rural y la población migratoria. Por ello, los gobiernos están obligados a atender a ambos tipos de agricultores, al igual que las instituciones y las universidades procurando no caer en la modernización de un nuevo intelectual que unido al desarrollo del capitalismo ha propiciado la muerte del agrarismo, el desarrollo intenso del pensamiento moderno con predominio del individualismo, la competencia y la economía librecambista (Maltos, 1998).

Se puede señalar que hay capacidad de generación de conocimiento en todas las instituciones de investigación consideradas en el presente estudio, con diferencias en el nivel de cobertura de sus programas y en las relaciones que mantienen con el sector productivo. Existen avances y logros importantes en los diferentes programas de investigación, que bien pueden ser considerados por otros investigadores como peldaños hacia nuevas invenciones y no como obstáculos a vencer.

Aun cuando el momento es poco propicio, sí es oportuno para nuevas líneas de investigación sobre las nuevas tendencias de la producción, con aplicaciones en sistemas de riego, nutrición libre competencia, diferenciación de productos, crecimiento de supermercados siempre enfocando el trabajo bajo el enfoque de cadena productiva, donde se beneficien de manera armónica todos los eslabones de la cadena.

6. CONCLUSIONES

Los análisis de la información colectada entre investigadores de diferentes instituciones y productores de frijol en siete Estados, cinco de ellos con la mayor vocación al cultivo del frijol, permiten indicar las siguientes conclusiones, mismas que se agrupan de la siguiente manera:

Investigadores

1. Los elementos más frecuentes en las Universidades abordan tópicos en frijol principalmente en atención a programas académicos y no con base a la problemática de los productores. Además, por falta de recursos económicos abordan problemas puntuales de poca trascendencia, sólo para cumplir con requisitos parciales de la graduación del estudiante, repercutiendo en la formación de nuevos profesionistas con poca visión de la problemática real de los productores.
2. Existe una alta concentración de investigadores del cultivo del frijol en áreas con vocación a otros cultivos y un reducido número de ellos en las áreas productoras de frijol. La magnitud de los programas de investigación no se corresponde con las necesidades de las regiones donde se encuentran establecidos.
3. Es necesario abrir y renovar el sistema abordando la problemática con un enfoque de cadena y formando grupos interdisciplinarios.
4. Se requiere crear el nuevo sistema de generación de innovaciones, con logros esencialmente en fitomejoramiento, el cual se encuentra débil, cerrado en su temática y decadente por la limitación de recursos.
5. El INIFAP deberá plantear una redistribución de investigadores en función de las necesidades de cada región y concentrar más investigadores en aquellas regiones donde se tiene una mayor demanda por la superficie sembrada, como es Zacatecas, Chihuahua y Sinaloa.

6. Se deberán promover esquemas de propagación y producción comercial de semilla, en estricto apego a las recomendaciones generados como resultado de la investigación y evaluación regional.
7. Hay capacidad de generación de conocimiento en todas las instituciones de investigación consideradas en el presente estudio, con diferencias en el nivel de cobertura de sus programas y en las relaciones que mantienen con el sector productivo. Existen avances y logros importantes en los diferentes programas de investigación, que bien pueden ser considerados por otros investigadores como peldaños hacia nuevas innovaciones y no como obstáculos a vencer.
8. El enfoque de cadena, la renovación de cuadros, el desarrollo de la comunicación, los problemas cada vez más complejos, entre otros aspectos propician escenarios oportunos para promover la formación de grupos interdisciplinarios e interinstitucionales.

Los productores

1. Es importante un fortalecimiento en la organización de los productores para hacer que funcionen los organismos que los representan.
2. Los productores tienen una mayor inclinación por adoptar la tecnología que ven en fincas con otros productores eficientes que aquella ofrecida por los programas de corte oficial.
3. El productor desconoce la actividad, los logros y los avances de las instituciones nacionales de enseñanza e investigación, sobre tecnología para la producción de frijol.
4. El agricultor tiene históricamente una mayor aceptación de las innovaciones que provienen del extranjero que aquellas de carácter local o nacional.

Los comercializadores

1. Reconocen en el productor de frijol un mayor esmero por entregar mejor calidad del producto, mayor limpieza y mejor presentación, a raíz de la competitividad establecida con productores externos.
2. Tienen disposición por establecer compromisos en función de volúmenes constantes de algunos tipos de frijol, principalmente azufrados y negros, siempre y cuando se flexibilicen o modifiquen las normas establecidas por la Secretaría de Hacienda.
3. Deberán indicar sus necesidades de producto por tipo de grano antes de establecer los programas de siembra y sobre todo señalar los cambios en las tendencias de consumo del frijol.
4. Establecer mayores compromisos con los productores y con los investigadores tanto en el financiamiento, como en las necesidades de nuevos productos y/o características para lograr una mayor competitividad del producto.

Generales

- ✦ Un reto en la producción de frijol es lograr empatar las cantidades ofertadas con las cantidades demandadas durante todo el año y no de manera estacional. En ello el papel de las integradoras y centros de acopio es vital.
- ✦ Una transferencia de tecnología eficiente requiere de una fuerte cohesión social. No es posible tener éxito en el proceso de transferencia ante una comunidad socialmente desarticulada.
- ✦ La adopción de tecnología es un proceso lento porque la transferencia se da en su mayor parte sólo entre productores (Adopción por referencia).

7. RECOMENDACIONES

- Las instituciones relacionadas con el sector agropecuario también deberán reformarse con el fin de responder eficientemente a las nuevas condiciones del desarrollo económico de México
- Que el Sistema Nacional de Investigación debe contemplar un mayor emparejo entre las demandas de tecnología y las oportunidades con las líneas de investigación.
- Así como es importante la cohesión social para lograr una rápida adopción de la tecnología, también es necesaria la cohesión entre innovadores para provocar una mayor sinergia en la generación rápida de nuevas tecnologías, anteponiendo la necesidad de cubrir una carencia nacional, sin descuidar lo particular. Aprovechando las ventajas comparativas y no duplicar esfuerzos.
- Se deben buscar mecanismos menos burocráticos que reduzcan los obstáculos en el flujo de los recursos económicos hacia cada uno de los componentes del sistema nacional de investigación en frijol y también hacia las partes del sistema producto.
- Es conveniente una comunicación continua, abierta y franca sobre los diferentes aspectos del cultivo que se está investigando.
- Urgen avances en la investigación de sistemas de producción, toda vez que han ocurrido cambios tanto en las variedades como en el clima y suelo.
- Dar mayor atención a la realización de trabajos de investigación en proporcionar valor agregado, principalmente la industrialización tendiente a los productos precocinados, donde se incluya al frijol como la principal fuente de proteína.
- Provocar un mayor diálogo entre los investigadores con todos los elementos de la cadena agroalimentaria del sistema producto frijol.

- Es oportuno el abrir nuevas líneas de investigación en torno a las nuevas tendencias de la producción con aplicaciones en sistemas de riego, nutrición libre competencia, diferenciación de productos, crecimiento de supermercados.
- Urge investigación en temas sobre: mercadeo y comercialización, detención de la erosión del suelo, eficiencia en el uso del agua tanto en condiciones de riego como de temporal e industrialización del grano, mecanización de la cosecha.
- Es necesario aprovechar el cambio generacional para introducir una nueva cultura de investigación ligada con la aplicación y rentabilidad preestablecida.

8. LITERATURA CITADA

- Acosta G., J. A. 1993. Frijol. *In*. Producción y genotecnia de plantas autógamias. (Fidel Márquez Sánchez, Editor) AGT Editor, S. A. 107-13 pp.
- Acosta G., J. A. 2001. Mejoramiento del frijol en México. *In*. Memorias del Segundo Congreso Nacional del Frijol. Consejo Mexicano del Frijol y Gobierno del Estado de Durango. Durango, Dgo. México.
- Acosta G., J. A. y P. Pérez H. 2003. La situación del cultivo del frijol en México. Producción e investigación. Programa de frijol del INIFAP; Apdo postal No. 10. Chapingo, Edo. de México. 15 pp.
- Aquino G., C. 2000. Desafíos estratégicos de la Agricultura en los umbrales del siglo XXI. Informe anual Dirección General IICA 2000. Turrialba Costa Rica. 96 pp.
- Beaumont, Daniel; Régis Coquillat. 1981. Evolution et differenciation des exploitations Du Comatat Des Bouches Du Rhone. Essai de Typologie. Mémoire de fin d'études. E.S.A. Angerss, I.N.R.A. – S.A.D. Montfavet. France.
- Belmar C., B. N. 1998. La educación como base del desarrollo social sustentable. *In*. A. Pedroza S.; J. Ruiz T.; L. Alaniz G. (Editores). Desarrollo rural sustentable: experiencias, enfoques y perspectivas. URUZA. Univ. Aut. Chapingo. Gómez Palacio, Dgo. México. pp 1 – 11.
- Benavente, J. M.; G. Crespi. 2001. Hacia una caracterización del sistema innovativo nacional chileno. Serie Documentos. Programa de Innovación Tecnológica. Ministerio de Economía. Santiago de Chile. p. 59.
- Bizec, R. F. 1985. The transfers of technology, Nueva Delhi, S. Chand and Co. p. 216.
- Blais, R. A. 1989. Condiciones para una cooperación eficaz Universidad – Industria. *Rev. Derecho Industrial*. Año 11. Núm. 31: 13-35.

- Brooks, H. 1966. National Science Policy and Tecnology Transfer. In. Conference on Tecnology transfer and innovation. Washington. Proceedings. May 15-17. Washington, National Science Foundation. U. S. p. 126.
- Buitelaar, Rudolf; Ramón Padilla Pérez y Ruth Urrutia-Alvarez. 2000. Costa Rica: Sistema Nacional de Innovación. CEPAL – Serie Desarrollo Productivo No. 82. Santiago de Chile. 75 pp.
- Cárdenas R., Fco. A. 2000. Investigación agrícola sobre frijol en México durante el periodo de 1943 a 1980. INIFAP. Agricultura Técnica en México. V 26 (1): 63-78.
- Carlsson, B. And R. Stankiewicz. 1991. On the nature, function and composition of technological systems. J. Evol. Econ. 1:93-118.
- CEA. 2001. Situación actual y perspectivas de la producción de frijol en México 1990 – 2000. Centro de Estadística Agropecuaria. SAGARPA. México. 59 pp.
- Chandler, A. D. Jr. 1977. *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*. Cambridge, MA: Harvard Belknap. 608 pp.
- Chesnais, Francois. 1993. The French national system of innovation. In. R. R. Nelson. (ed). National innovation systems: a comparative analysis. Oxford Univ. Press. N. Y. Oxford USA. pp. 192-229.
- Crispín, A. 1968. Variedades de frijol con amplio grado de adaptación. Agric. Téc. Méx. 2:421-426.
- Colin, H; R. Monroy. 1998. La vinculación de la universidad pública con la sociedad: una estrategia de desarrollo rural sustentable. In. A. Pedroza S.; J. Ruiz T.; L. Alaniz G. Desarrollo rural sustentable: experiencias, enfoques y perspectivas. URUZA, UACH. Gomez Palacio, Durango, México. pp. 12-19.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). 1995. Indicadores de actividades científicas y tecnológicas. SEP. Méx. D. F.

- Constantino T., R. M. 2000. El sistema de innovación en la Industria Automotriz Mexicana. El mercado de valores. Innovación y Desarrollo en México II. Nacional financiera México. pp. 45 – 57.
- Da Silva, J. G.; A. A. Kageyama; D. A. Romão; J. A. Wagner N.; M. de N. B. Wanderly. 1986. Diferenciación campesina y cambio tecnológico: los productores de frijol en São Paulo, Brasil. *In*. Martín Piñeiro e Ignacio Lovet (Editores). Transición Tecnológica y diferenciación social en la agricultura latinoamericana. Serie investigación y desarrollo. IICA. San José, Costa Rica. pp. 83-142.
- Dutrénit, G. 2000. Capacidades Tecnológicas. Industria, Desarrollo y Apertura. El mercado de valores. Nacional financiera. México. p. 29.
- Edquist, Charles. 1997. Systems of Innovation Approaches – Their Emergence and Characteristics. *In*. Charles Edquist (Ed) Systems of Innovation, technologies, Institutions and Organizations. PRIME. Faculty of Administration. University of Ottawa. Ca. pp 1-29.
- FAO. 2001-5. www.apps.fao.org
- FIRA, 2001. El Frijol en México y Mercados Internacionales. Documento en prensa elaborado para el Consejo Mexicano del Frijol. 46 pp.
- Fondo Monetario Internacional. 1998. Should Equity be a goal of economic policy? Finance and development. Sept. FMI.
- Fransman, M. 1985. Conceptualizing Technical Change in the third world in the 1980's: An interpretative Survey. *The Journal of Development Studies*, No. 2.
- Gentry, H. S. 1969. Origin of the common bean, *Phaseolus vulgaris*. *Econ. Bot.* 23:55-69.

- Gepts, P., T. C. Osborn, K. Rashka and F. A. Bliss. 1986. Phaeolinprotein variability in wild forms and landraces of common bean (*Phaseolus vulgaris*): Evidence for multiple centers of domestication. *Econ. Bot.* 40:451-458.
- Gómez T., L.; M. A. Gómez C. 2002. Importancia de la agricultura orgánica en México y su sector hortofrutícola. In. *Frutas y Hortalizas: estado actual y nuevas alternativas en México*. M. A. Gómez C; R. Schwentesius R.; I. Covarrubias G. (Editores) PIAI-CIESTAAM, Chapingo Mex. pags. 321-333.
- González E., A. 1999. La descampesinización de México y la clasificación de los sistemas agrícolas. *Agricultura Técnica en México*. 25(1):3-34.
- González E., A. 2002. Dinámica de los cultivos básicos en la liberación comercial de México: Modelo dinámico multisectorial de equilibrio general. Libro Técnico 5. INIFAP. México. p. 120.
- González E., A.; J. A. Acosta G.; I. Sánchez V.; R. Ochoa M.; A. Pajarito R.; F.J. Ibarra P.; F. J. Compeán G.; R. Martínez P.; Stanley Wood. 2003 a. Impacto Económico del Mejoramiento del frijol en México: Variedad Pinto Villa. INIFAP-SAGARPA. México. p. 55.
- González E., A.; B. Larqué S.; J. A. Acosta G.; R. Martínez P.; Stanley Wood. 2003 b. Impacto Económico del Mejoramiento del frijol en México: Variedad Flor de Mayo M38. INIFAP-SAGARPA. México. p. 35.
- González E., A. 2004. Impacto económico del mejoramiento del frijol en México. In. *Memorias de resúmenes del "IV Congreso Nacional del Frijol*. Chapingo Mexico. pp. 59-60.
- Hernández X., E. 1980. Seminario sobre producción agrícola en Yucatán. SAGAR-CP-CHAPINGO. 481 pp.
- Jiménez E., Javier. 1988. La racionalidad de la tecnología. In. *Los supuestos de la racionalidad de la tecnología*. L. Valdivia y E. Villanueva (comps.). Universidad

Nacional Autónoma de México. Dirección General de Intercambio Académico y Sociedad Filosófica Iberoamericana. Publicaciones UNAM. Méx. Pags 1-15.

Khankhoje, Pandurank. 1930. Nuevas variedades de maíz. Estación Experimental Agrícola. ENA. Chapingo, SAG. México. 14 pp.

Klein K. K. and Furtan W. H. 1985. "Economics of Agricultural Research in Canada" Edit. The University of Calgary Press. Calgary, Alberta, Canada. p. 35.

Laki, P. 1985. Buscando soluciones para la crisis del agro: ¿En la ventanilla del banco o en el pupitre de la escuela? Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 23 pp.

Leff, E. 1996. La insoportable levedad de la globalización. La capitalización de la naturaleza y las estrategias fatales de la sustentabilidad. Desarrollo sustentable ¿Realidad o Retórica?. Rev. U. de G. Guadalajara, Jal. México. No 6: 21-27.

López R., A. P. Scanlon y J. L. Solleiro. 1989. La vinculación Universidad Empresa: Motivaciones e Impedimentos. Anais/Proceedings, Seminario Universidade Empresa Centro de Tecnología Universidade Federal do Río de Janeiro. Brasil. p. 8.

Maltos R., J. 1998. La Universidad Agraria Autónoma Antonio Narro en el desarrollo rural. In. A. Pedroza S.; J. Ruiz T.; L. Alaniz G. Desarrollo rural sustentable: experiencias, enfoques y perspectivas. URUZA, UACH. Gómez Palacio, Durango, México. pp. 41-45.

Martuscelli, J.; G. Soberón A. 1994. El desarrollo tecnológico de las universidades mexicanas. In. México, ciencia y tecnología en el umbral del siglo XXI. CONACyT. México D.F. pp 215-235.

Mejía H., A. 2004. Apoyos a la producción de frijol en México. In. IV Congreso Nacional del Frijol: Memoria de resúmenes. Chapingo, México. pp. 76-81.

- Miranda C., S. 1966. Mejoramiento del frijol en México. Folleto técnico No. 13. SAG-INIA. México. D. F. 26 pp.
- Miranda C., S. 1968. Efecto de las malezas, plagas y fertilizantes en la producción de frijol. *Agricultura Técnica en México* 2: 61-66.
- Molina, I. 1995. Tecnoglobalización: Hacia un plan nacional de investigación y desarrollo. *Revista Comercio Exterior*. Vol. 45 (11) 884, 892 pp.
- Molero, J. 2000. La internacionalización del cambio técnico: conceptos y tendencias básicas. Instituto Complutense de Estudios Internacionales. Campus de Somosaguas. Madrid, España. p. 37.
- Monge, G. y R. Hidalgo. 1988. Desarrollo Tecnológico y propiedad industrial en Costa Rica. *Revista ciencias económicas*. Vol. 8 núm. 2: 12-19.
- Mora N., O. A. 1997. origen e importancia de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.). Instituto de Genética. Fac. de Agronomía. Univ. Central de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 23:225-234.
- Morales C., N. 2000a. Rentabilidad del frijol y esquemas de comercialización. Folleto. UACH – Sevilla – Fundación Produce Zacatecas, Secretaría de Fomento Agropecuario de Zacatecas. 38 pp.
- Morales C., N. 2000b. La problemática del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México y su inserción en el TLC. In. Memoria del Simposium Nacional: Problemática de los cultivos básicos en México y su perspectiva frente al tratado de libre comercio. Nov. 10. Chapingo, Méx. pp 64-69.
- Motilla, J. J. 1999. Agricultura y soberanía. *Comunica* No. 4. Art.6: 1-4.
- Muir, A. E. 1997. The technology transfer system. Inventions, Marketing, Licensing, Setting, Practice, Management, Policy. Latham Book Publishing. Latham, N. Y. p. 240.

- Narayanan S., T. J. G. and J. King 1995. Separating Government Payments from agricultural productivity – A comparative Analysis. Farm Economic Division, Policy Branch, Agriculture Ca. Ottawa. Farm Analysis Bull. No. 102. September 97 pp.
- Nelson, R. R.; N. Rosenberg. 1993. Technical Innovation and National Systems: *In.* Nelson R.R. National Innovation Systems: A comparative analysis. Oxford Univ. Press. N. Y. Oxford. pp. 3-22.
- Odagiri, H. and A. Goto. 1993. The Japanese System of Innovation: Past, Present and Future. *In.* Nelson R.R. National Innovation Systems: A comparative analysis. Oxford Univ. Press. N. Y. Oxford. pp. 76 – 114.
- OECD. 1997 a. Patents and innovations in the international context. OECD/GD(97)210. Paris France. p.36.
- OECD. 1997 b. Internationalization of Industrial R&D: Patterns and Trends, Group of National experts on Science and Technology Indicators. OECD. Paris France. 42 pp.
- Ortiz V., M.1998. El frijol en el estado de Zacatecas. Gobierno del Estado de Zacatecas. ISBN 970-92114-0-4. 181 pp.
- Osborn, J. E. 1998. Technology research and transfer at Oklahoma State University. *In.* A. Pedroza S.; J. Ruiz T.; L. Alaniz G. Desarrollo rural sustentable: experiencias, enfoques y perspectivas. URUZA, UACH. Gómez Palacio, Durango, México. pp. 36- 40.
- Pérez C., J. R. 1997. Culturalismo, Etnotecnología y Etnodesarrollo: Conceptos para reflexionar sobre transferencia de tecnología y modernización. *In.* Transferencia de tecnología Agropecuaria en México. Crítica y Propuestas. U. A. Chapingo y U. A. Metropolitana Xochimilco. pp 4-26.
- Peck, M. J. and S. Tamura. 1976. Technology. *In.* H. Patrick and H. Rosovsky (Eds.), Asia's New Giant. 525-85. Washington D.C.: The Brookings Institution. p. 553.

- Pipitone, U. 1997. Tres ensayos sobre Desarrollo y Frustración: Asia oriental y América Latina. CIDE y Gpo. Editorial Porrúa. Méx. p. 218.
- Ramírez M., C. 1995. la configuración regional y de clases en el estado de Zacatecas 1940-1970. UACH, Chapingo México. p. 199.
- Rath, Amitav. 1994. Transferencia y difusión de la tecnología. In. Jean-Jacques Salomon, Fco. Sagasti y Celine Sachs (comps). Una Búsqueda incierta, Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Edit. Univ. De las Naciones Unidas, CIDE, FCE. Méx. 586p.
- Recalde de B., Ma. L. ; J. L. Actis. 2000. La innovación tecnológica en el sector agrícola de Canadá: enseñanzas y comparaciones con Argentina. Instituto de Economía y Finanzas Fac. de Ciencias Eco – Univ. Nacional de Córdoba y la Asociación Argentina de Economía Política. Buenos Aires, Argentina. 23 pp.
- Reyes C., P. 1985. Genética básica y aplicada. Ed. AGT. México, D.F. 230pp.
- Robinson, J. 1981. Aspectos del desarrollo y el subdesarrollo. FCE. Méx. 193p.
- Robledo V., J.. 1999. El papel de los indicadores en los sistemas de innovación tecnológica. EFA. Univ. Pontificia Boliviana. Medellin, Colombia. p.12.
- Romer, P. 1990. Increasing returns and long-run growth. Journal of Economy. Vol. 94: 1002 – 1037.
- Rosenberg, N y C. Frischatak (comps). 1985. International Technology Transfer: Concepts, Measures and Comparisons, Nueva York. Preager.
- Rodríguez V., J. 1990. México y su agricultura. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 136 pp.
- Sábato, J. A. 1978. Transferencia de Tecnología: Una selección bibliográfica. CEESTEM. Méx. p. 252.

- Saín, G.; F. Herrera; J. Martínez. 1997. Adopción y uso de semilla mejorada de maíz entre pequeños agricultores del Sudeste de Guatemala. In: *CIMMYT Programa Regional de Maíz para Centro América y El Caribe (PRM): Síntesis de resultados experimentales 1993-1995*. Bolaños, J.A., (ed.). Ciudad de Guatemala (Guatemala): CIMMYT. P. 236-253.
- Salazar A., C. H. 1999. El desarrollo rural colombiano y el sistema nacional de ciencia y tecnología agroindustrial. Universidad Nacional – Universidad del Valle. Servicio Nacional de Aprendizaje, Regional Antioquia. p. 46.
- Salinas de G., C. 1990. Segundo Informe de gobierno. Política de ingresos. Presidencia de la República. México.
- Salomón J. J. 1991. la capacité d'innovation. In. M. Levy-Leboyer (ed), *Entre l'Etat et le marché : l'économie de la France au Xxe siècle*. Paris: Gal-limard. Paris, France. 223.
- Sánchez de P., F. 1996. Extensión agraria y desarrollo rural. Sobre la Evolución de las teorías y praxis extensionistas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España. 551 pp.
- Santoyo C., V. H.; P. Ramírez; M. Suavedi. 2000. Manual para la evaluación de Programas de Desarrollo Rural. Inca Rural, Michigan State University, UACH, CUESTAAM. México 245 pp.
- Schmitt, R. W. 1989. Universities of the future. *Research Technology Management*. 32:18-23
- Sellar, F. K. 1980. HE – Industry Collaboration in the EEC. *Industrial and Higher Education*. 2:2-19.
- Sepúlveda G., I. 2000. Transferencia de tecnología para pequeños y medianos productores agropecuarios, valoraciones y propuestas. Tesis Doctoral. Depto. Sociología Rural. Univ. Aut. Chapingo. México. 287 pp.

- Sercovich, F. S. 1975. Tecnología y control extranjera de la industria Argentina. De. Siglo XXI. Méx. 262 p.
- Serrano C., L. M.; G. Mondragón P. 2002. Resistencia horizontal en frijol. Primera muestra de tecnologías agrícolas del departamento de Fitotecnia. UACh. México.
- Serrano C., L. M.; R. Altamirano C.; V. H. Santoyo C. 2004. Cambios en las unidades de producción de frijol: Región centro de Zacatecas. In. Memorias del IV Congreso Nacional del Frijol. Chapingo, México. 81 p.
- Sifuentes A., J. 1981. Plagas del frijol en México. SARH-INIA. Folleto técnico. Número 69.
- Singh, S. P. 1999. Production and utilization. *In Cap I. Common bean improvement in the twenty first century.* Ed. Shree P. Singh. Kluwer Acad. Pub. Dordrecht, The Netherlands.
- Skinner, B. F. 1970. Ciencia y conducta humana. Fontanella, Barcelona, España. Pp. 101.
- Solleiro, J. L.; C. Del Valle; I. Sánchez. 1993. Dinámica de la innovación tecnológica en la agricultura: El ejemplo de México. *In: Política Tecnológica y Competitividad Agrícola en América y el Caribe.* W. R. Raffé (Editor). Programa II. Generación y Transferencia de Tecnología. IICA. San José, Costa Rica. pp. 287-347.
- Solleiro, J. L.; R. Castañón; I. Saad; G. Pérez J. 1998. Competitividad de la industria de semillas en México. Dirección General de Agricultura. SAGARPA. México. p. 26.
- Sppeding, C. R. W. 1979. An introduction to agricultural systems. London: Applied Science Publishers. p. 14.
- Stakman, E. C.; R. Bradfield; P. C. Mangelsdorf. 1967. Campaigns Against Hunger. The Belknap Press of Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass. U. S. A. p. 31.

- Taylor, D.T.; R. H. Coupal; T. Foulke and D. Feeney. 2004. The Potential Economic Impact on the Economy of Critical Habitat for the Preble's Meadow Jumping Mouse (Final report). Southeastern Wyoming from Designation of Department of Agricultural & Applied Economics. University of Wyoming. Cheyenne, Wyoming. p. 96.
<http://agecon.uwyo.edu/EconDev/PubStorage/PreblesFinalRpt15Sep04.pdf>
- Téliz O., D. 1998. La interdisciplinariedad en el manejo integrado de plagas y de cultivos, en la transferencia de tecnología y en la capacitación. In. A. Pedroza S.; J. Ruiz T.; L. Alaniz G. Desarrollo rural sustentable: experiencias, enfoques y perspectivas. URUZA, UACH. Gómez Palacio Durango, México. pp. 20 – 35.
- Toledo V., M. 1996. Lugar de inicio del desarrollo sustentable en México. Desarrollo Sustentable ¿Realidad o Retórica? Rev. Universidad de Guadalajara, Jal. No 6: 28-34
- UNCTAD . 1970. Transfer of technology, including Know-how and Paterns: Elements of a Programme for UNCTAD, Ginebra, United Nations Conference Trade and Development. P.132
- Watson, G. OMI. 1980. Cuentan unos hombres. Oblatos de México. Gaceta Editores, México. 255 pp.
- Yacamán, Miguel José. 1994. La ciencia mexicana y su proyección hacia el futuro. In. México, ciencia y tecnología en el umbral del Siglo XXI. CONACYT, México, DF. Pp 87 – 96.

9. ANEXOS

ANEXO 1

Desarrollo de algunos sistemas nacionales de innovación tecnológica

Sistemas Nacionales de Innovación en América

CANADA

En este país se tiene un sólido Sistema de Nacional de Investigación Tecnológica y de apoyo a la producción agrícola, es quizá uno de los más antiguos en América, tiene origen con la fundación de las primeras escuelas agrícolas, entre ellas figuran la hoy Universidad de Guelph en la Provincia de Ontario, fundada en 1858 y la escuela de Laval, hoy Universidad de Laval, fundada en 1859, con las que el gobierno de Canadá inicia su compromiso con la producción de alimentos y que posteriormente refuerza con la creación del Servicio Agrícola Experimental en 1886 (Recalde de Bernardi y Actis, 2000).

El sistema en sí consiste principalmente en Educación, Investigación y Extensión por el gobierno federal y los gobiernos de las provincias junto con la industria apoyando a las Universidades, a los agricultores y asegurando alimentos para la población.

Marco Institucional. Durante los primeros 75 años se establecieron las instituciones de investigación que llevaron los resultados al productor, y en los últimos 25 años se ha ampliado dando mayor énfasis a la investigación para el sistema de alimentos como un todo, en coordinación con las diversas instituciones como centros locales de investigación (London Research Center, London Ontario, Ca.) y los Colegios de Agricultura ubicados estratégicamente en las diferentes provincias, principalmente en zonas agrícolas, y con una estructura que les permite la formación de profesionales a nivel de licenciatura.

Los programas de investigación agrícola se intensificaron durante la segunda guerra mundial. Las facultades y escuelas diversificaron sus actividades estableciendo

proyectos de investigación separados de sus funciones de enseñanza. La industria se comprometió más con la investigación y en la actualidad lo hace de manera independiente bajo contrato y con fondos diversificados, participando con el 15% de la investigación. Cuentan con un programa en el que participan Gobierno y productores por partes iguales. La cobertura nacional se logra con las universidades agrícolas y las escuelas de agricultura. La actividad de las universidades federales es esencialmente académica, mientras que la actividad de las instituciones de las Provincias (Estados) es fundamentalmente práctica y aplicada.

Los sistemas públicos de investigación agrícola canadiense incluyen: a) los basados en las universidades, b) los basados en el Ministerio de Agricultura, c) institutos de investigación autónomos y d) consejos de investigación agrícola. También son comunes los sistemas mixtos.

La productividad total en la agricultura canadiense fue medida por primera vez en 1961 usando las índices de Laspeyres. En 1982 se dio un cambio y se realizó un estudio cuyos objetivos fueron: revisar los procedimientos ya existentes; desarrollar una metodología apropiada para medir la productividad múltiple (Multifactor Productivity, MFP); construir índices de MFP para insumos y productos para Canadá y sus regiones; analizar las tasas de crecimiento e identificar las fuentes de crecimiento de la productividad. Estos índices fueron actualizándose en los años siguientes hasta 1995 (Narayanan *et al.*, 1995). La respuesta encontrada señala una mayor interrelación de comercio externo, pero también un crecimiento en la competitividad de los productos canadienses. En el caso del cultivo del frijol en la Provincia de Alberta ha tenido un auge importante en años recientes, misma que se vislumbra como el principal competidor a un futuro casi inmediato, su meta como nación es lograr en el 2008 ser el principal abastecedor de leguminosas en el mundo, principalmente frijol, haba, garbanzo y soya.

ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA.

El Sistema Nacional de Investigación Tecnológica Agrícola en Los Estados Unidos podría describirse sin modo en dos etapas importantes, la primera corresponde al

periodo anterior a la segunda guerra mundial y el segundo y más importante, a la etapa posterior a la segunda guerra mundial y de manera específica al año de 1953 cuando tiene una mejor información cuantitativa sobre investigación y desarrollo (Mowery y Rosenberg, 1993). De la enorme escala de información se infiere una superioridad alta sobre todos los países de la OECD juntos, sobre todo en la inclusión de firmas e innovaciones en la comercialización de nuevas tecnologías dentro de la economía. Destaca el papel jugado por los avances en la microelectrónica, hardware y software para la computación, biotecnología y robótica durante las últimas cuatro décadas.

Dos políticas en particular contribuyeron a diferenciar la estructura del Sistema Nacional de Investigación Tecnológica respecto a las otras naciones. El Antimonopolio ha tenido efectos complejos sobre la estructura y comportamiento del sistema nacional de innovaciones, y la otra política ha sido el papel jugado por la investigación y desarrollo de la industria militar citada frecuentemente como fuente importante de lazos comerciales. Sin embargo, la investigación y el desarrollo no se han basado en ninguna estrategia económica.

Los nuevos enfoques sobre la organización del sistema de investigación y desarrollo han sido paralelos a las señales de cambio en la estructura de los sistemas de investigación del Oriente, la comunidad Europea y Japón. El crecimiento de estas tres regiones económicas produce un ligamiento más estrecho entre las tecnologías usadas provocando una mayor interdependencia tecnológica y propiciando serios desafíos en las políticas de mercado para los Estados Unidos (Mowery y Rosenberg, 1993).

La expansión de la economía americana ocurre a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, principalmente con innovaciones en el transporte, comunicaciones, y la producción manufacturera a una escala sin precedentes (Chandler 1977) y en análisis de Mowery y Rosenberg (1993), el verdadero auge inicia con el desarrollo de la maquinaria y otros instrumentos mecánicos cuya principal aplicación fue la agricultura y la transportación que propició un sistema único de alto desarrollo a la nación superando de inmediato los ingresos per-cápita de todas la naciones con similares niveles de desarrollo.

Todo ello, no hubiera sido posible sin el apoyo del sistema de educación universitaria establecido a finales del siglo XIX y principios de XX. Pero cada elemento del sistema fue reforzando a otro elemento haciendo una cadena compleja en su clasificación de los sistemas actuales, cuando un muy amplio número de firmas poseen sus laboratorios de análisis e investigación para generar su propia tecnología y control de calidad, situación iniciada desde la década de los 40's en empresas como: Du Pont, AT&T, General Electric, Eastman Kodak, entre otras (Mowery y Rosenberg, 1993), muchas otras investigaciones han sido dadas por encargo a grupos de científicos de manera ex profesa, como el caso de los servicios de la armada cuando requirieron apoyo científico, fue el comité nacional asesor científico sobre aeronáutica (NACA: National Advisory Committee on Aeronautics) fundado en 1915, el encargado de realizar estudios para resolver problemas de vuelo y dar asistencia a los militares de servicio aéreo y otros servicios de la aviación del gobierno (Ames, Citado por Mowery y Rosenberg, 1993). El NACA posteriormente fue incluido en la NASA en 1958.

Para 1940 la expansión de la industria militar ejerció un presupuesto en investigación y desarrollo de 74.1 millones de dólares en comparación con el Departamento de Agricultura que ejerció 29.1 millones, el Departamento del Interior 7.9, al Departamento de Comercio le correspondió un presupuesto de 3.3 millones, al de Salud Pública de 2.8 millones de Dólares.

Desde entonces han sido fuertes los nexos entre la academia y la industria, modelo seguido por Alemania y La Gran Bretaña. Quienes al igual que Los Estados Unidos destinaron importantes recursos en la formación de la alta escuela y se estima que aproximadamente el 14% de los recursos se destinaron a la investigación en las Universidades (Mowery y Rosenberg, 1993).

En cuanto a la agricultura, ésta ha jugado un papel importante en el desarrollo de los Estados Unidos y básicamente ha sido explotada durante los últimos 150 años que le han dado poder de desarrollo industrial y de exportación por la inclusión de los avances tecnológicos en maquinaria e implementos agrícolas.

Mucho del trabajo con relación al sistema agrícola inicia en el siglo XIX cuando se otorgó un amplio recurso al sector agrícola con el propósito de establecer el sistema de educación, investigación y desarrollo de los estados en “Agricultura y Artes Mecánicas”, otros apoyos importantes ocurrieron en 1887 a todas las Universidades con vocación agrícola. En ese entonces se crearon los servicios de extensión agrícola como el de la Universidad de Oklahoma creado en 1890 y basó su estrategia de investigación tomando en cuenta los objetivos federales, estatales, locales, a las empresas financieras, a los agricultores y al propio plan de desarrollo de la Universidad, dándose desde entonces el mayor peso en la decisión final a la opinión del agricultor como usuario de tecnología (Osborn, 1998). Poco más tarde, en 1906, con la asignación de recursos ocurre también el establecimiento de los campos experimentales para la investigación agrícola en las Universidades Estatales. Desde ahí inicia un crecimiento lento en mejoramiento del maíz, pero que dos décadas más tarde iniciaría el despegue de crecimiento rápido con los avances en la biología, la química, la semilla híbrida y la maquinaria. Estableciendo grandes extensiones de cultivo y la generación de excedentes, que aún a la fecha se considera como la mayor potencia económica del orbe. Esto último apoyado por las grandes inversiones realizadas en desarrollo científico en el periodo de posguerra cuando la industria de la academia creció dramáticamente invirtiendo para el año de 1945 la cantidad de 1 313.6 millones de dólares mientras que para la defensa en ese mismo periodo se invirtieron 423.6 millones de dólares, es decir, el recurso al sector agrícola se incrementó en 45 veces con relación al periodo anterior, mientras que para la defensa se incrementó en sólo 5.6 veces.

El recurso destinado a la investigación y desarrollo se estima en un 6.5 % del PIB, del cual el 47 % corresponde al gobierno Federal y el 53 % al sector privado, mediante proyectos de desarrollo de tecnología por contrato, cuyos resultados son de especial interés para la empresa Hawaii dota, predominando la Industria de las semillas (Solleiro, 1998).

COSTA RICA

La incorporación de adelantos tecnológicos en el ámbito empresarial costarricense se apoya en cuatro elementos fundamentales: recursos humanos capacitados, estímulos para la atracción de capital y tecnología, instituciones de apoyo y asistencia técnica, y un conjunto de centros de investigación científica aplicada (Buitelaar *et al.*, 2000).

La educación en Costa Rica fue una prioridad en las políticas públicas desde la independencia, particularmente en la fase primaria. A principios del Siglo XX existían escasamente diez escuelas primarias en todo el país. La formación primaria fue declarada obligatoria y gratuita en los 30s. En la década 1940-50 se declaró la obligatoriedad de la enseñanza secundaria y se creó la primer Universidad, de hecho fue el último país del continente en contar con una institución de educación superior, en la actualidad cuenta con 16 Universidades (4 estatales y 12 particulares), un Instituto Tecnológico y la Universidad Nacional fundada en 1973, además de 11 centros de investigación, seis fincas experimentales y 84 laboratorios. Todo ello conformando una red nacional con anexos o sistemas universitarios de empresas auxiliares, que funcionan como centros piloto del sector productivo.

El financiamiento para el sistema universitario de empresas auxiliares proviene del sector privado, lo cual indica el interés y la vinculación del sector productivo por la investigación.

La inversión extranjera directa es reconocida como una de las modalidades de transferencia de tecnología y generadora de procesos dinámicos de aprendizaje. En primera instancia, actúa como mecanismo de transferencia de habilidades a través del entrenamiento y la capacitación formal e informal de la fuerza laboral contratada localmente. En segundo lugar, la incorporación de empresas extranjeras a la actividad productiva estimula el desarrollo tecnológico nacional, mediante la adaptación de la nueva maquinaria y métodos de organización de la empresa y el trabajo, a la realidad del país. En tercer lugar, a través de la relación del personal se generan procesos de difusión de la nueva tecnología.

En cuanto a las instituciones de apoyo y asistencia técnica a las empresas tuvo su primer antecedente moderno en 1951, con la creación del Comité de Normas y Asistencia Técnica Industrial. Su labor fue la definición de normas técnicas y la constitución de la primera biblioteca en el país. En las siguientes décadas, han existido sobre todo proyectos de asistencia técnica impulsados por organismos internacionales y colaboración externa bilateral. En octubre de 1995 se publicó un decreto presidencial que estableció la creación del Sistema Nacional de Calidad.

Para la Investigación en Ciencia y Tecnología, en Costa Rica, a diferencia del resto de países centroamericanos, existe un marco institucional con respaldo legislativo explícito para orientar el desarrollo de la política científico – tecnológica que contiene amplios mecanismos y recursos para incentivar la investigación, la formación de recursos humanos y el desarrollo tecnológico de las empresas. Dicho marco legislativo crea el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

El programa de desarrollo científico tiene como objetivo producir conocimientos, mejorar la tecnología y los sistemas de administración, la información sobre innovaciones, el desarrollo para promover un medio ambiente sano para la agricultura y un uso sustentable de los recursos naturales en el trópico americano. Las áreas del programa son el manejo sustentable de la producción tropical, la administración de cuencas y sistemas agroforestales, el manejo de la forestación tropical, la silvicultura, la biodiversidad, la conservación y la producción socioeconómica (Buitelar *et al.*, 2000).

Con relación a los cultivos o productos pecuarios se manejan los Programas de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PITTA), así se tiene al PITTA-Frijol, PITTA-Cerdos, etc., los cuales se integran por representantes de las instituciones de investigación, de los productores, de los comercializadores y del Estado. Funcionan como un consejo que define las políticas de desarrollo sobre el cultivo o especie ganadera en cuestión. Tienen facultad para proponer ante el Director de Agricultura el plan de trabajo de investigación y desarrollo anual, quien a su vez lo plantea ante el ministro de Agricultura para su respectiva aprobación.

Sin embargo, en el entorno industrial aún se señalan deficiencias de las marcas regulatorias como, la ausencia de mecanismos legales que protejan los conocimientos generados por los centros educativos. En los últimos años se ha generado un aumento de la transferencia y generación de tecnología en los centros educativos, lo que a su vez ha provocado situaciones de sustracción de la tecnología por parte de las empresas sin autorización ni remuneración económica alguna (Monge e Hidalgo, 1988).

CHILE

El Sistema Nacional de Investigación Tecnológica de Chile se realiza con base en procesos como la Absorción de tecnología (inversión extranjera, importación de bienes de capital y el sistema de protección de la propiedad industrial) y Formación de capital humano.

En Chile la única institución autorizada para aceptar el ingreso de capitales desde el exterior y para establecer los términos y condiciones de los respectivos contratos, es el Comité de Inversiones Extranjeras, organismo dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (D.L. 600)⁶. Con relación al proceso de absorción de tecnología se sabe que la Inversión Extranjera Directa (IED) es una de las vías potenciales, sobre todo para aquella tecnología que proviene del exterior, situación que se materializa de distintas maneras. En el caso chileno inicia con su propia Legislación la cual señala que aproximadamente dos tercios del personal de la firma multinacional debe ser de nacionalidad chilena y la empresa extranjera está generalmente obligada a entrenar a parte de dicho personal local en las labores productivas que ésta desarrolla. El entrenamiento no sólo incluye el uso de la maquinaria sino también los protocolos de comunicación, reglamentación, u otros afines. También, la incorporación de la nueva empresa extranjera en la actividad productiva del país estimula actividades locales de manera adicional y como consecuencia del interactuar entre la firma transnacional y el personal nacional puede generar un proceso de difusión de nueva tecnología en toda la economía doméstica (Benavente y Crespi, 2001).

⁶ <http://www.innovacion.cl/documentos/docs/hacia/doc0.html>

Los mismos autores citan información sobre porcentajes de inversión extranjera en la República de Chile siendo para el periodo 1989 – 1993 del orden de 2.38, 61.90, 16.36 y 19.36 para los sectores de Agricultura, Minería, Industria y Servicios, respectivamente. En el caso de agricultura la cifra en porcentaje más alta correspondió al periodo de 1979 – 1983 con 3.86. La inversión extranjera más importante ha estado en el sector minero (en su mayor parte proviene de Estados Unidos de Norte América). Entonces la IED en Chile se ha tomado sólo por las ventajas comparativas pero la contribución tecnológica no ha sido muy alta.

El segundo mecanismo de absorción tecnológica es mediante la importación de bienes de capital donde se contemplan máquinas y equipos, también es conocido como cambio técnico incorporado, lo cual genera un conjunto de destrezas en los usuarios y puede ampliar las ramas productivas y el stock doméstico y de un somero análisis realizado por Benavente y Crespi (2001) sobre este mecanismo se sabe que existen casos exitosos correspondiendo para el sector agrícola un promedio de 21.7 millones de dólares para el periodo de 1990 – 1993 de la cifra total nacional para ese mismo periodo, la cual fue de 1577.1 mdd.

Sobre el Sistema de Protección de la Propiedad Industrial se tiene de un análisis convencional dos categorías de bienes: los públicos y los privados. Los últimos tienen atributos de propiedad, los primeros en cambio no tienen rivalidad y la tecnología según Romer (1990) es un bien intermedio ya que no impide que existan otros accediendo al mismo diseño; sin embargo, es parcialmente excluible porque mediante el secreto de la innovación, es posible resguardar gran parte de la información asociada a ella. Lo más eficiente desde el punto de vista privado es esperar a que otro incurra en costos de un nuevo diseño, para luego acceder a su uso a través de la copia, la imitación o la ingeniería reversa (Benavente y Crespi, 2001).

Si bien no es posible afirmar que el registro de una patente por si solo es un elemento de absorción tecnológica, sí se puede afirmar que es el contrato de transferencia de tecnología donde se incluye desde la adquisición del diseño hasta la compra del cómo hacer.

Con relación al proceso de formación de Capital Humano, corresponde al sistema educativo ser el pilar fundamental sobre el cual destacan todos los procesos que componen un sistema nacional de investigación tecnológica. Al respecto Nelson y Rosenberg (1993) plantean que para poseer la capacidad tecnológica (CT) local, es necesario poder utilizar exitosamente la tecnología disponible ya en el mundo. Para los autores antes citados, CT es la habilidad para buscar, seleccionar, usar, adaptar, mejorar y desarrollar tecnología que resulte apropiada en circunstancias cambiantes, así los procesos de búsqueda, selección, adaptación y mejora, son esencialmente llevados a cabo por personas; es decir, en buena medida CT y capital humano son la misma cosa. Entonces se requiere de un sistema educativo cada vez más sólido.

De acuerdo a lo antes señalado, un indicador es el número de estudiantes por profesor, en el caso de Chile esta cifra corresponde a 16.22 alumnos por docente; sin embargo, otro dato importante lo constituye el número de alumnos que adquieren conocimiento en países desarrollados ya que juegan un papel importante como importadores directos de tecnología, aunque Chile no explora mucho esta vía ya que por cada 100 000 habitantes sólo 16.6 estudiantes salen al exterior a realizar sus estudios en comparación con Singapur donde para igual número de habitantes salen 247.2⁷, esto es casi 15 veces más. En general esta misma tendencia se sigue en toda América Latina (Benavente y Crespi, 2001). Otro indicador es la proporción de recursos humanos que se dedican a la generación de conocimiento el cual es de 1.19 por cada mil habitantes, muy por sin países desarrollados como Japón con 9.1 o Estados Unidos con una proporción de 7.6 para igual cifra de habitantes.

BRASIL

Se han intentado diferentes políticas para la definición de programas o sistemas nacionales de investigación tecnológica, destacando un mayor desarrollo en lo relativo al sector industrial, por ello en la actualidad se ha inclinado por un programa industrial de largo plazo que sustente el incremento de la productividad, mediante la concertación de los actores económicos respaldados por los avances tecnológicos.

⁷ Anuario estadístico UNESCO 1975-1990.

Con apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUUDI) se creó el programa de Prospectiva Tecnológica Industrial del Brasil⁸, siendo uno de los modelos propuestos por los países latinoamericanos para prever el futuro de las tecnologías y seleccionar aquellas que le permitan lograr una mayor competitividad internacional. En este caso, y después de realizar un total de doce foros sobre la competitividad de diversos actores económicos, decidió seleccionar los plásticos, madera y muebles, textil y confección y construcción civil. Tomando como base que “la competitividad es el factor de supervivencia para cualquier organización y la investigación tecnológica se presenta como factor clave para la diferenciación y conquista del mercado” según señala el documento de la ONUUDI fechado en marzo 2 del 2001.

En el caso del sector agrícola, éste queda en segundo término y se conduce hacia la agricultura empresarial, donde toma su desarrollo inicial con base en las demandas regionales o definidas por los mercados con mayor consumo, con sus respectivos cambios en la organización de la producción. Por ejemplo, el cultivo del frijol en el pasado se desarrolló básicamente en unidades de tipo familiar, de las que aún existen unas cuantas, y que por problemas de manejo técnico, como la alta susceptibilidad a las variaciones del clima, a las plagas y enfermedades y aspectos relacionados al mercado local (bajos precios), este grano se mantuvo al margen de la política agropecuaria nacional y fue desplazando hacia otras áreas a ser cultivado casi exclusivamente por pequeños productores campesinos. Incluso en el Estado de Sao Paulo, cuya agricultura es de la más desarrollada del país, la producción de frijol fue gradualmente desplazada a otros Estados y su lugar lo fueron ocupando productos agrícolas de mayor valor remunerativo como la caña de azúcar, la naranja y la soya. En consecuencia Sao Paulo se vio obligado a depender de otros Estados para su consumo de frijol, lo que trajo consigo altos costos de producción, transporte y problemas de distribución.

Fue desde principios de los setentas, que la conjunción de algunos factores (la quiebra del cultivo en los principales Estados abastecedores de Sao Paulo, la formación de una nueva variedad resistente y productiva y la atención conquistada por el frijol en la

⁸ ONUUDI:<http://foresight.ics.trieste.it>

política agropecuaria), permitió que la producción regresara a la región sur de Sao Paulo. Proceso similar ocurrió en la región del Paraná. Sin embargo, el frijol que ahora se produce no es el mismo que tradicionalmente había existido en la región; aunque continuó siendo cultivado por pequeños productores y grandes productores capitalistas, que cambiaron radicalmente las técnicas de producción. Así, para mediados de los años 80 se tiene un proceso de producción totalmente mecanizado y mercantil, contando con apoyo crediticio, se emplean variedades modernas producidas bajo la dirección de un paquete tecnológico predefinido que incluye el uso de agroquímicos y demás productos relacionados con la protección del cultivo en contra de las plagas y las enfermedades, se tecnificó tanto la siembra como la cosecha y ahora se obtienen dos cosechas por año. Entre las principales conclusiones de este cambio tecnológico es que fue concebida una total modernización del cultivo en un esquema empresarial, donde el mercado indica las pautas o necesidades del producto, dejando las viejas costumbres de una agricultura tradicional con muchos campesinos y poca producción (Da Silva *et al.*, 1986).

COLOMBIA

En noviembre de 1999 en Medellín, Colombia, fue realizado el seminario “El Desarrollo Rural Colombiano y el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial” en donde el Ing. Agrícola Carlos Hernando Salazar Arias condensó y expuso los pormenores de ese país en torno al sistema nacional de investigación tecnológica, y señaló: “las realidades del sector rural muestra los desaciertos en su lectura y manejo, la dispersión de esfuerzos y recursos, poca interacción entre sectores y poca sinergia del sistema de Ciencia y Tecnología, así como los retos que éste afronta en la construcción y desarrollo del país, señalando los puntos bajo los cuales se había dado la institucionalidad hacia lo rural”:

- ❖ Hasta hace poco se manejaba un enfoque sectorial, considerando al sector agropecuario como algo residual y de poco aporte al desarrollo socioeconómico, sin capacidad de arrastre de los multiplicadores de empleo y producción de las economías.

- ❖ Se concebía que el desarrollo y la prosperidad debería darse de lo rural a lo urbano, de lo agrícola a lo industrial; es decir, de lo pobre a lo próspero. Lo agrario era de poco valor para el crecimiento económico.
- ❖ Lo rural era generador de divisas para adquirir bienes de capital para la industria
- ❖ Lo rural dependía de factores exógenos para dar su contribución económica, era poca su capacidad de generación endógena.
- ❖ No se concebían ni valoraban, las contribuciones a los encadenamientos productivos a partir del sector primario
- ❖ La transferencia de tecnología se dirigía en grado sumo a la atención de lo agroalimentario, bajo contextos nacionales de economía cerrada, mas no hacia productos competitivos en economías globales.
- ❖ Sin embargo, la realidad ante las nuevas economías del mundo exige nuevos enfoques y lo rural adquiere un concepto diferente.
- ❖ Adquiere una concepción revalorizante para contribuir al desarrollo, al crecimiento y a la sostenibilidad.
- ❖ Lo rural ayuda al crecimiento y desarrollo global y local, genera empleo, seguridad alimentaria, seguridad ciudadana y exportaciones.
- ❖ El recurso tierra ya no es lo más valioso, lo más importante es el conocimiento con mucha expresión en lo tecnológico.
- ❖ Lo rural contribuye de manera eficaz a la solución de problemas de pobreza.
- ❖ Hace demandas intensas de servicios, con capacidad para generar valor agregado a partir de la cadena de valor.
- ❖ (Agrega 17 razones más que vigorizan el nuevo concepto de ruralidad)

El mismo autor hace una crítica del actual Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial y señala: “ La lectura actual del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial, en el que participan Universidades, Centros de Desarrollo Tecnológico, Gremios, Empresas, Organizaciones, entes oficiales, entre otros, arroja muchas contribuciones”, pero presenta las siguientes deficiencias:

- Hay sobre institucionalización del mismo
- Se carece de políticas, programas y proyectos pertinentes a nivel central
- Hay exceso de regulación y normatividad
- Es poco sistémico y holístico
- Falta concordancia con los desarrollos actuales y potenciales de los mercados nacionales e internacionales
- Exceso de instancias de coordinación y cooperación
- Transferencia de tecnología precaria y muy condicionada a los recursos y a las ventajas comparativas del sistema y del sector
- Investigaciones y desarrollos tecnológicos no pertinentes para el desarrollo del sector
- Deficiencias en la conceptualización y apropiación de los nuevos enfoques de ruralidad
- Limitaciones en la divulgación de las nuevas tecnologías
- (cita diez temas más)

Después de señalar 61 exigencias para el caso de Colombia, concluye que si bien aún se tienen serios problemas de articulación de esfuerzos y muchas carencias en programas y proyectos se reconoce que la mayoría obedece a la falta de enfoque, pero que las ganancias se auguran mayores por parte del sistema⁹.

⁹ Carlos Hernando Salazar Arias. 1999. El desarrollo rural colombiano y el sistema nacional de ciencia y tecnología agroindustrial. Universidad Nacional – Universidad del Valle. Servicio Nacional de Aprendizaje, Regional Antioquia.

Para Colombia el sistema nacional de investigación tecnológica deberá estar basado en tres puntos. El primero, obedecer a un plan nacional de desarrollo, es decir, que tenga un rumbo o misión por cumplir con metas y plazos que permitan la evaluación para su mejor impulso. El segundo, tener claros los indicadores que señalarán la dinámica y movimiento del SIN, lo cual dará la seguridad de seguir el camino correcto o permitirá realizar sobre la marcha los cambios o ajustes a fin de alcanzar las metas, y el tercero, deben ser los indicadores de transferencia tecnológica, los que actúen como puente entre los indicadores tradicionales de investigación y desarrollo experimental. Estos últimos expresarán la necesidad tecnológica en el ámbito empresarial o de aplicación definitiva (Robledo, 1999).

MÉXICO

La ciencia de las culturas indígenas estaba muy vinculada a la religión y aún después de la conquista siguió ligada a ésta, lo cual fue importante en cada caso (antes y después de la conquista) pero limitada a un esquema rígido, ya que la religión limitaba sus alcances. Durante la Nueva España la Corona Española no permitió un desarrollo científico y tecnológico de punta (que tampoco tuvo España). Sin embargo, si se logró articular un sistema educativo basado en la sociedad de Jesús (Watson, 1980), mismo que fue prácticamente eliminado hacia finales del siglo XVIII con la expulsión de los Jesuitas.

A principios del Siglo XIX no se contaba con un sistema educativo de calidad ni con cuadros humanos ni en lo político, cuando el país inicia una lucha por la independencia e inicia su vida independiente sin líderes políticos, ni técnicos que lo orienten, de hecho se sufre de gobernantes con falta de preparación y con cuadros también de bajo nivel. En la segunda mitad del siglo, el enfrentamiento del Clero con el Estado generó escuelas profesionales bajo el modelo napoleónico (Yacamán, 1994). Hacia el final del siglo, y prácticamente en las etapas finales del porfiriato, surge el proyecto de Justo Sierra para la creación de la Universidad Nacional de México, que se convierte en una simple unión de escuelas y alcanza su forma definitiva por el Vasconcelismo, transformándose en un espacio para la convivencia del corporativismo

profesional. Así, los médicos, abogados, ingenieros, etc., forman sus gremios y luchan por la alternancia en el poder. Este corporativismo marca el destino de casi todo el siglo XX y se repite en las demás universidades públicas.

La primer Institución de enseñanza agrícola fue establecida en San Jacinto, Distrito Federal en 1854, donde su principal función fue la formación de capataces administradores para las haciendas, que era la forma más común de explotación de la tierra, pero no se estableció un plan de desarrollo nacional que marcara el rumbo de la agricultura, de hecho sólo se desarrolló como Escuela donde tomó como materia de enseñanza los esquemas desarrollados en los países europeos, principalmente de España y Francia, por lo que los primeros instructores también fueron de esos lugares. Se conoce del surgimiento de las primeras investigaciones formales hasta 1927, cuando fue obtenida la primer variedad de maíz en la Escuela Nacional de Agricultura (Khankhoje, 1930), luego en la década de los 30 se dio un fuerte impulso a la formación de recursos humanos con la llegada de los españoles exiliados, entre ellos el Dr. José Luis de la Loma (Colegio de Postgraduados, 1980), en 1942 se crea la Oficina de Estudios Especiales (OEE), a finales del año 1943 se establece el primer campo experimental en San Martín (Stakman *et al.*, 1967), 90 años después de haberse establecido la primer institución agrícola. Con el establecimiento del campo San Martín en Chapingo, Estado de México se inició en 1943 la investigación en maíz y frijol con experimentos de evaluaciones de variedades criollas vs introducidas. Por otro lado crecían dos instituciones más, “La Escuela Agraria Antonio Narro” en Saltillo Coahuila y la “Escuela de Agricultura de los Hermanos Escobar” en Ciudad Juárez, Chihuahua”.

Luego de una década de trabajo la OEE se transformaría en dos instituciones, en el “Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)” y en el “Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT)”, estas nuevas instituciones se crearon y establecieron en Chapingo, la primera en el Campo San Ignacio, ocupando la Fracción de “El Horno”, y la segunda en el Campo “San Martín”.

El INIA, como institución nacional abrió nuevos campos experimentales en todo el país, la mayoría de ellos con base en la regionalización agroecológica natural de México y otros por la gestión de gobiernos estatales, es entonces en la década de los 50

del siglo XX donde se puede señalar el nacimiento formal de los programas de Investigación Agrícola Nacional en los principales cultivos de cada región, bajo una orientación predefinida. Por su parte el CIMMyT, pronto ubicado en “El Batán” establece el enlace internacional e inicia sus actividades recolectando de México grandes cantidades de germoplasma principalmente de maíz y se avocó a dar el apoyo con ésta base genética a otras instituciones en el mundo, principalmente a los programas de mejoramiento de maíz en Universidades de los Estados Unidos.

Al final de la década de los 50's se creó el Colegio de Postgraduados para impulsar la formación de recursos humanos de alto nivel y se conformó un sistema de educación agrícola que alcanzó desde las escuelas normales rurales (formación docente), escuelas técnicas agrícolas (nivel secundaria y preparatorias técnicas), las Escuelas con nivel licenciatura y el Colegio con nivel de posgrados.

A partir de 1970 la ciencia entra en forma masiva en las Universidades públicas. Desarrolla en sus inicios una obsesión por la aplicación de la ciencia a corto plazo. La separación inicial entre el *awai* T y los investigadores tuvo consecuencias graves para ambos. La ciencia, sin embargo, se aisló del contexto nacional. Los temas de investigación se dispersaron y se generó la cultura del publicar o morir.

En la década de los 80's la crisis golpeó a la ciencia, los presupuestos se redujeron dramáticamente. La comunidad científica pagó caro su aislamiento de la problemática social. La caída de salarios promovió la llamada fuga de cerebros, caso contrario a lo ocurrido en Brasil, que durante esa época se reforzó la ciencia, los salarios no disminuyeron la vinculación con la industria se fortaleció.

La década de los 90's marca un cambio profundo, se incrementaron los presupuestos de apoyo a la ciencia, se reforma el *awai* T y se involucra a la comunidad científica en el proceso de revisión por pares. El científico avanza y aprende a presentar y defender sus proyectos. El panorama es más abierto y surgen nuevas instituciones con trayectoria ascendente y desde ahí el investigador mexicano debe tener tres dimensiones: hacer ciencia de frontera y publicar en revistas del más alto nivel

internacional, formar recursos humanos y realizar investigación en áreas de interés tecnológico (Yacamán, 1994).

Durante esa década se inició una liberalización económica sin precedente con el impulso del TLCAN y luego con el proceso de Globalización económica, lo cual puso de manifiesto que la oportunidad que tiene México de aprovechar sus ventajas potenciales, depende de que su sector productivo pueda ser competitivo, es preciso avanzar en la investigación tecnológica, y en el desarrollo de la infraestructura científica (Martuscelli y Soberón, 1994). En ello, las Universidades están llamadas a jugar un papel importante en el proceso.

Prácticamente desde ahora se obliga a las universidades a tener una mayor interacción con la industria, lo cual a juzgar por lo señalado por Blais en 1989, tanto la industria como la universidad tendrían balances positivos.

Beneficios de la interacción Universidad/Industria

Universidades

- ✓ Dirección (un rumbo mejor definido)
- ✓ Oportunidades académicas
- ✓ Aumento en la reputación de la institución

Investigadores

- ✓ Estímulo intelectual
- ✓ Más y mejores recursos
- ✓ Diversificación del financiamiento
- ✓ Ingreso externo

Industria

- ✓ Acceso a personal altamente capacitado y motivado
- ✓ Desarrollo y aplicación de adelantos tecnológicos
- ✓ Acceso a la capacidad especial en función del costo de efectividad

Para toda la sociedad

- ✓ Protección del empleo en las industrias existentes
- ✓ Creación de nuevos empleos
- ✓ Mayores oportunidades en la formación profesional.

Sistemas nacionales de innovación en países orientales

JAPÓN

Un ejemplo de nacionalismo y tenacidad en su desarrollo es sin duda Japón, cuya economía es ahora considerada entre las más avanzadas dentro de los países desarrollados, pero históricamente se puede señalar que en 1868 después de más de dos siglos de aislamiento, Japón se encontraba muy por atrás de los países del Oeste en muchos aspectos de tecnología, la decisión en ese momento fue fortalecer las ingenierías de punta, educar al pueblo y apresurar la asimilación de tecnologías externas para aplicarlas a la industria Japonesa. Además la determinación de acrecentar su capacidad en la industria militar, situación observada por varios países y seguida en principio por Rusia y Prusia, y en décadas recientes por Korea del Sur y Taiwán (Odagiri y Goto, 1993). Sin embargo, el éxito japonés no se puede atribuir sólo a política de Estado, sino a la fuerza de voluntad impregnada en los trabajadores, ingenieros, científicos y gerentes al aprovechar las oportunidades que les fueron brindadas en todos los niveles. De hecho, al poco tiempo hubo avances importantes en contar en varias industrias con un alto nivel de personal educado y entrenado con habilidad para leer, escribir y contar, capaz de asimilar la nueva tecnología de manera rápida y eficiente. Son estos los pequeños detalles aunados a la capacidad organizativa desde el aspecto más pequeño hasta las grandes claves en el entendimiento del Sistema Nacional de Innovación.

Se señala que la mayor cantidad de tecnología importada por el Japón ocurrió en dos tiempos distantes, la primera, en los siglos siete y nueve importando desde China y Korea, y la segunda en el Siglo XVI, específicamente fueron importadas armas desde Portugal durante la guerra civil, con lo cual irrumpió las reglas sobre acuerdos establecidos con países como China y Holanda, aislándose a tal grado que el único contacto que mantuvo hacia el exterior fue por medio de Alemanes que se habían radicado en Nagasaki en Kyushu, una Isla ubicada al Suroeste del Japón. Los Alemanes en esta isla fueron también una fuente importante de información respecto a los avances de las investigaciones en la ciencia de la medicina, la biología y la geografía. Muchos libros alemanes de ciencia fueron traducidos al Japonés y varios de los primeros doctores en ciencia de origen japonés se graduaron en Universidades Alemanas, así

cuando Japón se abre al resto del mundo en 1854, sus primeras herrerías fueron hechas por un Doctor Samurai al estilo Alemán.

Debido a la importancia de la agricultura y la minería para las finanzas de los gobernantes, se dio un mayor empeño inicial a la mejoría de estas actividades difundiendo tecnologías y logrando mayor productividad en el cultivo del arroz, se dirigió mucha investigación en las redes hidráulicas y flujo de ríos. Consecuentemente el nivel tecnológico en la ingeniería civil alcanzó una posición muy alta. Otro aspecto desarrollado fue la ingeniería mecánica aplicada de inmediato a la agricultura, luego a juguetería, relojería e industria textil, poco más tarde se incursionó en la electricidad con importantes innovaciones, en su gran mayoría se partió de invenciones externas mejoradas por ellos mismos. Aunque los japoneses fallaron en el invento de la máquina de vapor, entre otras cosas, su tecnología no quedó tan atrás de los países del Oeste (Odagiri y Goto, 1993).

Con relación a los sistemas de educación estos fueron dos: el primero, del Estado a donde acudían los hijos de los empleados y el segundo, particular que se desarrolló en los templos Budistas, quienes más tarde constituirían la primer Universidad privada y diseñarían el sistema militar. Sin embargo, los altos sistemas de educación, particularmente en el campo de la ingeniería y tecnología tuvieron una gran influencia Inglesa, entre los adelantos introducidos, se cita al ferrocarril y la influencia de profesores Británicos como instructores que al paso de los años fueron reemplazados por graduados japoneses. También participaron Holandeses, Franceses y Alemanes en el Departamento de Ingeniería de la Universidad Imperial (Hoy Universidad de Tokio). De esto vale destacar la intervención de los japoneses Kogakuryo y Kobusho quienes en 1882 en los sistemas de formación Universitaria introdujeron el concepto de la interacción entre aula y los laboratorios de trabajo lo que les dio una formación más integral a los futuros profesionistas en un país en pleno desarrollo industrial (Odagiri y Goto, 1993) lo que repercutió en una ventaja importante en el sistema de educación respecto a los países desarrollados de ese momento, propiciando desarrollo en la industria del ferrocarril, navegación, aeronáutica, municiones, acero y en las utilidades públicas incluyendo la industria de las telecomunicaciones, sobresaliendo la industria

militar como centro de desarrollo por la cantidad de empleados que para 1907 rebasaba los 21 500 (Sawai, cit. Odagiri y Goto, 1993). De esta manera el desarrollo tecnológico se constituyó en la fuente más importante de su crecimiento, de acuerdo con la oficina de patentes de julio de 1885 a febrero de 1902 se registraron 4817 en comparación con 27136 en Los Estados Unidos, 13714 en el reino Unido, 12026 en Francia y 10610 en Alemania, esto es aún muy por debajo de los países desarrollados. De ello se derivaron fuertes impulsos al sistema educativo, se incrementó el apoyo a otras Universidades públicas y privadas, fueron establecidas más universidades y escuelas vocacionales, se crearon varias instituciones de investigación, se fundaron 38 laboratorios nacionales de investigación en el periodo de 1914-1930. Otras instituciones de investigación de alto nivel fueron también establecidas durante ese periodo como: la seda, geografía, minería, combustibles, aeronáutica y varias instituciones relacionadas con la agricultura. Uno de los más grandes laboratorios establecidos fue el de la investigación en Física y Química manteniendo la formación de los profesionistas de no sólo en el aula, sino combinando el desarrollo teórico con la práctica en esos laboratorios. En 1923 las compañías empezaron su propia investigación para el desarrollo, las cuales crearon en ese periodo un total de 162 laboratorios.

Así, los japoneses continuaron reorientando sus esfuerzos en reducir la brecha tecnológica con respecto a los países desarrollados, logrando tasas de desarrollo del 10% anual aproximadamente e impulsando fuertemente a la investigación nacional.

Los avances más importantes logrados en periodo de la posguerra ocurrieron en la industria automotriz y en la industria electrónica, toda vez que fue obligado mediante tratados internacionales a reducir su desarrollo armamentístico, siendo ahora una de las principales potencias en esos rubros. Intervinieron en el desarrollo los subsidios a la investigación, bajos impuestos, la estrategia en la educación, la restricción a las importaciones, las estrategias de mercados, la privatización de las telecomunicaciones, la protección del mercado doméstico, los tratados de asociación con los países abastecedores de alimentos a cambio de desarrollos tecnológicos, pero principalmente la unidad nacional en torno a metas claras. Tanto que, en palabras de Peack y Tamura (1976) se dice: “en un rápido crecimiento económico puede ser de importancia el que las

políticas disminuyen la velocidad de uso de la tecnología externa, la cual puede tener una duración de tres a cuatro años”, tiempo en el cual debemos ser capaces de lograr una tecnología superior y remplazarla por una tecnología nacional.

COREA DEL SUR

Esta nación coreana ha emergido como una de las economías de mayor crecimiento y ha logrado la transformación de la nación partiendo desde una agricultura de subsistencia a un país industrial novedoso en tan sólo un cuarto de siglo. Recientemente, en 1961 Corea se encontraba con las dificultades económicas y sociales que ahora se aprecian en cualquiera de los países menos desarrollados, pero desde 1962 la economía coreana empezó a crecer a una tasa promedio anual del 9% del PIB, con cambios reflejados en los ingresos *per cápita* anualizados de 87 dólares en 1962 a 4936 dólares en 1989 (Kim, 1993).

La estrategia marco fue iniciada con un fuerte impulso a la formación de recursos humanos, un ingreso constante de tecnologías extranjeras y una política de relación ciencia tecnología conformada por las necesidades de una industria creciente, tomando una mayor atención al desarrollo práctico a fin de incrementar las habilidades y capacidad tecnológica. En opinión de Kim (1993), la estrategia se explica en nueve puntos importantes.

Primero. El desarrollo de recursos humanos fue una determinación crucial de lo más importante en el proceso de recuperación. Por ello, se considera al recurso humano como el capital y recurso más importante de los coreanos. La modernidad en la educación fue introducida primero por los misioneros americanos y más tarde por los japoneses durante la colonización, aunque al final de este último periodo 1951, sólo el 2% de la población coreana mayores a los 14 años llegaba al nivel de educación secundaria, mientras que para 1980 ese valor ya se había incrementado a 27 y para 1987 la cifra fue de 82.7%. De una prueba de habilidad en alumnos del tercer grado de secundaria o equivalente, los estudiantes coreanos alcanzaron una tasa de aprendizaje

similar a la obtenida por niños en Argentina, Brasil e India y mayor a la alcanzada por los estudiantes mexicanos.

La rápida expansión de la educación trajo consigo un fuerte problema de desempleo y a pesar de los bajos ingresos del personal calificado, se continuó con la formación de recursos humanos ya que ello permitiría una mayor facilidad en la adopción de tecnología y creación posterior de la propia.

El segundo aspecto que contribuyó al despegue se relacionó con el incremento en las horas laborales, ubicándose en 53.8 h por semana, comparada con las 33.1 en los países miembros de la OCDE y con las 40 h en el caso de México.

Tercero. La capacitación para incrementar la habilidad tecnológica ya que en ese momento era más importante importar la tecnología que generar la propia, consecuentemente se trabajó con valores muy altos del índice de tecnología externa / interna. Las transferencias claves fueron en la industria química, del cemento, el acero y del papel. Se destaca que los coreanos asimilaron la tecnología rápidamente, misma que subsecuentemente mejorarían para crear la propia.

Cuarto. Las relaciones con los militares del ejército americano en la guerra y defensa del territorio durante la liberación o desocupación japonesa, les permitió adquirir importantes cúmulos de experiencia, que supieron conducir hacia los sectores prioritarios como lo fue la industria de la construcción, la agricultura, la extracción forestal, el caucho, entre otros.

Pronto adquirieron las habilidades incluso para ser constructores en proyectos de la armada americana destacada en países del medio oriente como en Guam y Vietnam.

Quinto. A pesar de la presencia militar americana, Corea aún mantiene un numeroso ejército, quizá el más grande de los países libres del mundo, ello le cuesta el 36% de los ingresos sólo en gastos de mantenimiento militar. Durante la administración Carter en Los E. U. se inició la retirada del ejército americano y muchos de los que pertenecieron al ejército y que se desempeñaban en la industria de la maquinaria,

continuaron y ampliaron esta industria que luego exportarían como maquinaria de alta precisión a países en desarrollo.

Sexto. Contribuyó al desarrollo el haber estudiado estrategias a sustituir la importación de productos, trabajando uno a uno de los productos fueron paulatinamente haciendo crecer la industria manufacturera de todo el país.

Séptimo. A diferencia de Taiwán, Corea estableció empresas uniendo grandes firmas, lo que permitió el flujo y uso tanto del capital como de la tecnología externa para su propio crecimiento, a lo que denominó estrategias industriales.

Octavo. Fueron planteadas estrategias para iniciar la exportación y aliviar en parte la precaria economía doméstica. Por lo que se estableció también un área de libre acceso, la cual contribuiría con ingresos o recursos frescos que garantizarían algunos bienes de capital foráneo y empujar los proyectos internos hacia la exportación.

Noveno. Mientras las políticas de asentamiento y desarrollo industrial ocurrían favorablemente en ausencia de investigación y desarrollo propio, se implementó en 1966 el Instituto de Ciencia y Tecnología, como un centro de investigación en atención a las necesidades de la industria. Sin embargo, esta situación ocurrió de manera más estrecha hasta mediados de los años 70.

Con relación a la Agricultura¹⁰. Ésta creció de manera uniforme en todo el país, en un lapso de ocho años prácticamente fue modernizado todo el campo coreano. La estrategia seguida fue en un primer ciclo, definir las áreas con mejor posibilidad de uso agrícola, a ello le siguió el plan de manejo y fueron equipadas las unidades de producción con máquinas e implementos de fabricación coreana, luego el cambio de semilla y la integración a un plan de abasto nacional. Los cambios se dieron en todo el país, en la maquinaria e implementos, en la semilla mejorada y posteriormente en el manejo postcosecha e industrialización de productos agrícolas. Todo ello bajo un plan de desarrollo nacional.

¹⁰ Comunicación Personal. Dr. Jesús Moncada de la Fuente. Director General del INIFAP de México. 2002.

Sistemas nacionales de innovación tecnológica en países Europeos

FRANCIA

El sistema nacional de innovación tecnológica de Francia tiene su desarrollo más importante después de la segunda guerra mundial, aunque su historia se remonta hacia finales del siglo XVI.

En 1676 fue fundada la French Académie Royale des Sciences por Colbert con el ánimo explícito de incrementar las capacidades científicas y dirigir las hacia la maquinaria del gobierno. Esta ciencia básica fue de inmediato orientada por expertos en ciencia hacia la industria y aplicaciones militares. Aunque sus mayores contribuciones se dieron hacia la industria manufacturera en el periodo de Luis XIV.

Actualmente todas las instituciones y mecanismos de generación de conocimiento se encuentran involucrados en un sistema completo aunque para ello fueron necesarios varios pasos, el principal ocurre en el periodo de 1945 a 1948 que corresponde a la reconstrucción de la post guerra y también fue importante el periodo de 1958 a 1966 durante la primera etapa de la quinta república. El sistema ha sido tocado o modificado en distintas fechas dando cierta particularidad al sistema francés en tres puntos: 1) la organización de los recursos destinados en su mayor parte a la investigación básica a través de instituciones especiales y distintas de aquellas del sector de alta educación, el cual fue fundado por el estado y dirigido por científicos en una difícil relación con las autoridades públicas; 2) una alta educación dual que por un lado genera al personal técnico de elite o ingenieros para el manejo industrial y por el otro personal administrativo; y 3) un elemento penetrante del estado en la producción injusta de conocimientos técnicos y científicos, pero la tecnología en si es patentable e inmediatamente puesta en uso en los procesos de producción.

El sistema francés de investigación tecnológica se compone de una gran cadena vertical de subsistemas sectoriales clara y fuertemente compartamentalizados trabajando para mercados públicos e invariablemente involucrados en alianzas entre el Estado y

negocios públicos o privados pertenecientes a una industria oligárquica. El más importante de los subsistemas corresponde a la producción de energía eléctrica, telecomunicaciones, el espacio, producción de armas y electrónicos. Aunque las relaciones del Estado también ocurren con la industria del petróleo, ferrocarriles y sistemas de transporte, ingeniería civil y tecnología marina. Cambiando un poco en orden de importancia según el periodo o el gobierno en turno, así desde la década de los 70, el área más importante ha sido la transferencia de tecnología sobre todo en la agricultura y en la medicina.

Todos los elementos del sistema francés pueden considerarse para su análisis en elementos de las diferentes etapas de la historia y las formas de acumulación tecnológica. En el viejo país o en la etapa previa a la industrialización todo esto tuvo origen en el campo con los primeros agricultores y artesanos de la industria de la transformación, algunos de los cuales aún existen con la elaboración artesanal de vinos, panes y quesos. Estos componentes del sistema pudieron no haber sido vistos; sin embargo, a pesar del potencial inherente al sistema, a la cohesión económica del país como estrategia nacional, esos productores nunca han sido objeto de la misma atención dentro del sistema orientado a la producción de patentes.

El sistema logra su cohesión y ventajas haciendo énfasis en la capacitación para competir con éxito en los mercados del mundo, consecuentemente el sistema no puede ocultar sus fallas con la vulnerabilidad académica así como la rigidez del sistema con respecto a las adecuaciones de los cambios actuales. Entonces el sistema se puede concluir que ha sido conformado por los factores: innovación tecnológica dado un contexto nacional de tipo económico, social, político y ambiental cultural (Salomón, 1991).

En un análisis realizado por Chesnais (1993), señala que el siglo XIX se caracterizó por el gran cúmulo de conocimientos heredados, pero también por un avanzado y desbalanceado sistema de ciencia con pocas uniones con la producción y con el alto sistema de educación dual. Así que el cúmulo de conocimientos obtenidos durante el brillante siglo XVIII tuvieron que esperar hasta mediados del siglo XIX antes

que las condiciones políticas e industriales permitieran hacer su total contribución a la industria militar y políticas internacionales de crecimiento económico.

El sistema de innovación tecnológica francés es por su historia muy rico en ejemplos sobre el avance científico, la aplicación de conocimientos en diferentes áreas de la producción y de la medicina, en los retrocesos económicos debidos al divorcio entre la ciencia y los procesos productivos, etc. De toda esa riqueza se resume que los avances más importantes se dieron cuando se tuvo armonía de colaboración entre los generadores del conocimiento y aquellos que lo integraban a los procesos de producción y que la fortaleza de ellos depende en gran medida de que tan cerca trabajen los sistemas de investigación y desarrollo de aquellos cuya misión es la producción de alimentos bienes y servicios.

Anexo 2.

Para las entrevistas con los productores se empleó la siguiente guía: Encuesta No. _____



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas
de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial



Señor productor de frijol. La información que usted proporcione será de gran utilidad para saber que aspectos del cultivo merecen mayor atención y ello permitirá ayudarlo a reducir sus gastos y a lograr un mejor cuidado de su cultivo. Por lo que ruego a usted la mayor veracidad y tenga plena confianza de que el trabajo es totalmente confidencial; pero además, de los resultados finales de esta encuesta, usted puede recibir una copia, con las indicaciones técnicas que resulten, para ello solo necesita indicarnos al reverso dónde desea recibirla.

Lugar _____

Tipo de tenencia: Propiedad _____ Ejido _____ Rentada _____
Superficie _____ Has. , Solo _____ Asociado _____

Costos (Ha): Renta _____ al partido _____

Barbecho \$ _____ Rastra \$ _____

Surcado \$ _____ Siembra \$ _____

Nivelación o planchado (solo si lo realiza) \$ _____

Semilla empleada: criolla () variedad mejorada () Precio de la semilla \$ _____

Número de riegos _____ costo de agua \$ _____ regador (es) \$ _____

Costo de la escarda \$ _____ número de escardas que realiza 1. () ó 2. ()

Fertilización: producto _____ cantidad _____

Insecticidas: producto _____ número de aplicaciones _____ aplicador \$ _____

Número de deshierbes: _____

Para cada deshierbe cuantos jornales emplea _____

Costo por jornal \$ _____ + producto _____

Arranque (corte): número de jornales _____

Costo por jornal \$ _____ + producto _____

Trilla: número de jornales _____

Costo por jornal \$ _____ + producto _____

Rendimiento promedio obtenido en años anteriores _____ Kg/ha.

Considera tener problemas con.... Si No

	Si	No
Maquinaria		
Variedades		
Fertilización		
Plagas		
Enfermedades		
Malezas		
Mano de Obra		
Capacitación		
Comercialización		

Se agradece de antemano la paciencia y su buena voluntad hacia nuestro trabajo

Se agradece la participación de los investigadores que amablemente proporcionaron la información para la realización del presente trabajo

Dr. Salvador Miranda Colín	Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México
Dr. Jorge A. Acosta Gallegos	Inifap-Celaya Celaya, Guanajuato
Dr. Adrián González Estrada	Inifap – Valle de México Chapingo, Estado de México
MC. Adolfo García Salinas	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila
Dr. Guillermo Mondragón Pedrero	Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo Estado de México
MC. Samuel Núñez González	Inifap – Altos de Jalisco Tepatitlan, Jalisco
MC. Luis Arturo Ledesma Guerrero	Inifap – Nayarit Santiago Ixcuintla, Nayarit
MC. Rafael Salinas Pérez	Inifap – Mochis Los Mochis, Sinaloa
Dr. Benito Cázares Hernández	Inifap – Zacatecas Calera V. R., Zacatecas
Dr. Efraín Acosta García	Inifap – Zacatecas Calera V. R., Zacatecas
Ing. Román Zandate Hernández	Inifap – Zacatecas Calera V. R., Zacatecas
MC. Arnulfo Pajarito Ravalero	Inifap – Durango Guadiana, Durango
MC. Pablo Fernández Hernández	Inifap – Chihuahua Cuauhtémoc, Chihuahua
Dr. Rigoberto Rosales Serna	Inifap – Valle de México Chapingo, Edo. de México
MC. Ernesto López Salinas	Inifap – Veracruz Cotaxtla, Veracruz
Dr. Rogelio Lépiz Ildfonso	Universidad Autónoma de Guadalajara Guadalajara, Jalisco
MC. Oscar H. Velasco González	Instituto Politécnico Nacional Unidad Durango
Dr. Ciro G. S. Valdez Lozano	Universidad Autónoma del Estado de Nuevo León