



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS

**EVALUACIÓN DEL USO DE TECNOLOGÍA PARA EL
CULTIVO DE FRIJOL EN LA FRANJA AGRÍCOLA DEL
ESTADO DE ZACATECAS**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL
REGIONAL**

**PRESENTA:
MIRNA REYES ALEGRIA**



MORELOS, ZACATECAS, MÉXICO.

FEBRERO, 2016



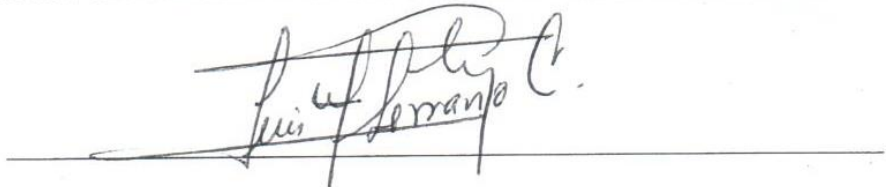
**DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**

**EVALUACIÓN DEL USO DE TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DE
FRIJOL EN LA FRANJA AGRÍCOLA DEL ESTADO DE
ZACATECAS**

Tesis realizada por Mirna Reyes Alegría bajo la dirección del Comité asesor
indicado, aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para
obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR:



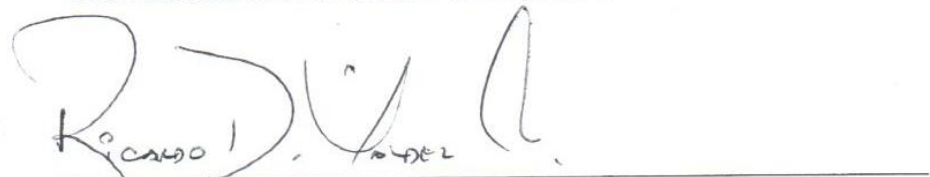
DR. LUIS MANUEL SERRANO COVARRUBIAS

ASESOR:



DR. NICOLÁS MORALES CARRILLO

ASESOR:



DR. RICARDO DAVID VALDEZ CEPEDA

AGRADECIMIENTO

A Dios por todas las bendiciones brindadas para el logro de un éxito más en mi vida.

A la Universidad Autónoma Chapingo por haber permitido una vez más terminar otro logro.

Al comité asesor: Dr. Luis Manuel Serrano Covarrubias, Dr. Nicolás Morales Carrillo y Dr. Ricardo David Valdéz Cepeda, que con su experiencia laboral contribuyeron al enriquecimiento de conocimientos en este trabajo.

A las Instituciones: SECAMPO, INCA RURAL, CADER CALERA, CRUCEN-UACH; por la información brindada.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por hacer posible la formación de estudiantes en México.

A todos los productores de frijol del Estado de Zacatecas.

DEDICATORIA

A mis padres:

Arturo Reyes Reyes y

Lucinda Alegría José

por el apoyo de siempre.

A mi hija **Yayis**: por quien siempre será el motivo
de lucha y dedicación en mi vida.

A mis hermanos: **Roiber, Estefani y Yennifer**, por contar siempre con
ustedes.

Al **Dr. Luis Manuel Serrano Covarrubias**, por los años que me ha
permitido colaborar junto a él.

DATOS BIOGRÁFICOS

Mirna Reyes Alegría nació en la colonia La Tigrilla, Municipio de la Concordia Estado de Chiapas en 1989. Allí concluyó sus estudios de primaria en la Escuela Ignacio Manuel Altamirano y la secundaria en la Escuela Telesecundaria 076 “La Patria es Primero”. En el año del 2004 ingresa a la Universidad Autónoma Chapingo a la Preparatoria Agrícola y en 2007 a la carrera de Ingeniero en Agroecología de donde se graduó con la tesis “Evaluación y selección participativa en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y producción en Calera V. R. Zacatecas”. Una de sus preocupaciones sobresalientes es el uso exagerado de agroquímicos y el uso inadecuado de los recursos naturales de los diferentes ecosistemas regionales. Como hobby hace manualidades con materiales reciclados, cocer y hacer postres. Desde el año 2010 y hasta la fecha ha colaborado en varios trabajos de investigación en frijol (regeneración de materiales de la colecta Xolo, formación y evaluación de variedades, elaboración y aplicación de compostas de manera extensiva en los cultivos de frijol y maíz, establecimiento de parcelas demostrativas con productores) y en maíz (formación y evaluación de líneas, depuración y caracterización de material genético para el altiplano, etc.) bajo la asesoría del Dr. Luis Manuel Serrano Covarrubias en el Centro Regional Universitario Centro-Norte (CRUCEN-UACH) en el Estado de Zacatecas. En el año 2013 ingresa a la Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional continuando con el trabajo de investigación en el cultivo de frijol.

**EVALUACIÓN DEL USO DE TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DE FRIJOL
EVALUACIÓN DEL USO DE TECNOLOGÍA PARA EL CULTIVO DE FRIJOL
EN LA FRANJA AGRÍCOLA DEL ESTADO DE ZACATECAS**

**EVALUATION OF THE USE OF TECHNOLOGY TO GROW BEAN ON THE
AGRICULTURAL FRINGE OF THE STATE OF ZACATECAS**

Mirna **Reyes Alegría**¹ y Luis Manuel **Serrano Covarrubias**²

RESUMEN

Con el propósito de conocer el uso de la tecnología en el cultivo de frijol en la franja agrícola del Estado de Zacatecas, durante los años 2014 y 2015 se realizaron entrevistas y paneles con productores de las regiones norte, centro y sur de esa franja. También se obtuvo información de los agentes de cambio e instituciones de enseñanza e investigación relacionadas con las innovaciones en el cultivo del frijol. Del análisis de la información obtenida ahora sabemos: las innovaciones tecnológicas en el cultivo del frijol han logrado ser eficaces pese a su lenta adopción por parte de los agricultores; gran parte de la problemática que limita los ingresos del productor está asociada al sistema de producción utilizado; además, la estrategia a seguir para reducir la brecha tecnológica deberá tomar, como punto de partida, la conservación y mejora del recurso suelo con aspectos particulares dependiendo de la región.

Palabras clave: tecnología, productores de frijol, innovaciones tecnológicas, brecha tecnológica.

ABSTRACT

We performed interviews and panels with dry bean growers of the north, center and south agricultural regions of the Mexican state of Zacatecas in order to know about the use of technology during the years 2014 and 2015. In addition, we registered information from agents of change and educational and research institutions related to innovations in bean crops. The analysis of the information allowed to know about how technological innovations in bean crops have been effective despite its slow adoption by farmers; much of the problem which limits the grower's income is associated with the used production system; in addition the strategy to reduce the technology gap in the state must consist in preserving soil resources according to the specific characteristics of each region.

Keywords: technology, dry bean growers, technological innovations, technology gap.

¹ Tesista

² Director

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2. JUSTIFICACIÓN	4
1.2.1. Justificación social	4
1.2.2. Justificación Teórica	5
2. ANTECEDENTES.....	6
2.1. El cultivo de frijol en el estado de zacatecas.....	7
2.2. Situación agrícola en el estado de Zacatecas	10
3. MARCO TEÓRICO.....	12
3.1. La explicación tradicional	12
3.2. El enfoque de la modernización en el desarrollo rural.....	13
3.3. Desarrollo de conceptos	15
3.3.1. Innovación Tecnológica y Transferencia de Tecnología	15
3.3.2. Características de un sistema de innovación moderno.....	19
3.3.3. Características de un sistema de extensión moderno	21
3.3.4. Brechas tecnológicas	22
3.3.5. Eficacia de las innovaciones	24
3.3.6. Sistema de producción	24
4. OBJETIVOS	26
4.1. PRINCIPAL	26
4.2. PARTICULARES.....	26
5. HIPÓTESIS.....	27
6. METODOLOGÍA	28
6.1. Técnicas y Métodos de Investigación	28
6.1.1. Método de “línea Canfield” como técnica de muestreo.....	28
6.1.2. Técnica de paneles de productores.....	28
6.1.3. Técnica de encuestas	29
6.1.4. Método de historia oral	29

6.1.5. La entrevista	30
6.1.6. Construcción de Brechas Tecnológicas por Región.....	32
7. MARCO DE REFERENCIA	35
7.1. Descripción de los sitios de estudio	35
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
8.1. La Evolución del Sistema de Producción en el Estado de Zacatecas	38
8.2. Sistema de producción actual en el Estado de Zacatecas.....	44
8.3. La brecha tecnológica	69
8.4. Programas de apoyo para los productores de frijol del Estado de Zacatecas	77
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
10. BIBLIOGRAFÍA	82
11. ANEXOS	92
Anexo 1: Cuestionario aplicado a productores de frijol.....	92
Anexo 2: cuestionario guía para entrevista a productores de frijol.....	97
Anexo 3: Cuestionario guía para entrevista a encargados en instituciones	98

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Instituciones de enseñanza e investigación con influencia en la franja agrícola zacatecana sobre el cultivo de frijol.	31
Cuadro 2. Porcentaje de participación en superficie sembrada de frijol dentro del municipio en el Estado de Zacatecas.	35
Cuadro 3. Características de clima, temperatura y precipitación en los municipios de estudio.	36
Cuadro 4. Suelos dominantes en el área de estudio.	36
Cuadro 5. Uso de suelo y vegetación en cuatro municipios del Estado de Zacatecas.	37
Cuadro 6. Relación de variedades de frijol en tres regiones del Estado de Zacatecas.....	40
Cuadro 7. Conocimiento de las prácticas “ideales” en los Municipios de Miguel Auza y Juan Aldama.....	72
Cuadro 8. Conocimiento de las prácticas “ideales” en el Municipio de Calera.....	72
Cuadro 9. Conocimiento de las prácticas “ideales” en el Municipio de Vetagrande.....	73
Cuadro 10. Conocimiento de las prácticas “ideales” en el Municipio de Villa González Ortega.....	73
Cuadro 11. Índice de Brecha Tecnológica (IBT) en la producción de frijol para cuatro municipios en el Estado de Zacatecas.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variedades de frijol usadas en los últimos 45 años en el Estado de Zacatecas.	41
Figura 2. Edad promedio de los productores de frijol en las regiones del Estado de Zacatecas.	46
Figura 3. Escolaridad de los productores de frijol en el Estado de Zacatecas.	47
Figura 4. Situación legal de la tierra dedicada a la producción de frijol.....	48
Figura 5. Actividades del proceso de producción de frijol en cuatro municipios del Estado de Zacatecas.	50
Figura 6. Disponibilidad de implementos para la producción de frijol.....	51
Figura 7. Porcentaje de productores que usan agroquímicos en el cultivo de frijol.	52
Figura 8. Productores que usan abono para el cultivo de frijol.....	53
Figura 9. Porcentaje de productores que señalaron tener problemas en la producción de frijol.....	54
Figura 10. Apreciación del nivel de erosión de los suelos.	57
Figura 11. Prácticas de conservación.	58
Figura 12. Uso del esquilmo.	59

Figura 13. Porcentaje de productores beneficiarios con el programa PROAGRO (antes Procampo).	60
Figura 14. Fuentes de información.....	61
Figura 15. Aplicación de composta en siembra de frijol con abonadoras.	68

1. INTRODUCCIÓN

Zacatecas es la principal entidad productora de frijol a nivel nacional pues participa con el 25%, seguida de Sinaloa con 16%, Durango con 13%, Chihuahua con 11% y Nayarit con 7% (SIAP, 2011; Financiera Rural, 2011). En el estado de Zacatecas se cultiva en condiciones de secano (temporal) deficiente (150–450 mm de precipitación pluvial anual -PP-). La PP promedio en el Estado de Zacatecas en los últimos ocho años (2007–2014) fue de 436.5 mm (Medina, 2007-2014). Esta es significativamente inferior a la que éste cultivo requiere para obtener buenos rendimientos (600–800 mm) (Luna, *et al.*, 2008).

Para este cultivo, los productores mexicanos han venido generando y transmitiendo, de generación en generación, un conjunto de técnicas y procedimientos para la práctica de la agricultura, misma que se fue modernizando con la innovación tecnológica (Mata, 2002). En la región del Altiplano Mexicano se han generado diversas tecnologías por parte de varias instituciones de enseñanza e investigación agrícola para hacer más productivo los cultivos, pero no se tiene la certeza de que los productores la hayan adoptado.

La incorporación de las nuevas tecnologías a la agricultura intenta, en lo mejor posible, puede reducir la dependencia económica respecto de otros sectores en la que ésta se encuentra, procurando evitar la situación de descapitalización y crisis de rentas que afecta a los agricultores como resultado de las diferencias existentes entre los precios percibidos por las producciones en relación a los que deben pagar por otros productos y servicios (Farinos, 1989). Así pues, las innovaciones tecnológicas tienen la

finalidad de posibilitar el aumento de ingresos de los agricultores y la reducción de los costos de producción.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para la innovación tecnológica, se asume que el proceso de generación y adopción debe estar basado y centrado en las necesidades y problemas de tecnología de los productores del agro. Ellos y sus problemas técnico-productivos deben ser el motivo y razón de la generación, validación y adopción de tecnología.

En este trabajo de investigación se abordarán varios aspectos: A nivel de productores se toma como punto de partida la presencia de una brecha tecnológica muy amplia en los procesos de producción de frijol en la región del altiplano zacatecano, contando con productores que conducen procesos de producción poco eficientes y con gran deterioro ambiental y también con productores muy eficientes con excelente manejo de los recursos naturales.

Asimismo, las diversas instancias de apoyo para el campo agrícola, como son el Centro de Atención de Desarrollo Rural (CADER) y la Secretaría del Campo (SECAMPO), mencionan el poco acudimiento por parte de los productores a la solicitud de algún programa para la agricultura. Esto es debido a la falta de difusión y muchas veces por no poder cumplir con los requisitos solicitados. De tal manera que pocos son los beneficiarios y pudientes económicamente cuando se trata de la solicitud de apoyo para infraestructura y maquinaria. También afirman lo estricto de los programas, lo cual no está en sus manos para facilitar y extender los apoyos para los más necesitados en el sector (Entrevista a Ing. Jesús Nazario II Medina Ruíz, Jefe del CADER Calera

13/Marzo/2015, Calera Zac.; e Ing. Salvador Rodríguez Barrientos, Subsecretario de Agronegocios y Competitividad, SECAMPO, 19/Febrero/2015, Morelos Zac.).

También, la conectividad escasa entre los investigadores y los productores dificulta la tarea de transferencia de tecnología o del poco nivel de adopción tecnológica por parte de los productores.

Otro factor que limita la transferencia de tecnología generada hacia los productores es la manera de darse a conocer; esto es, se comunica principalmente entre investigadores a través de revistas científicas indexadas y para productores se escribe información muy limitada. Además la asistencia técnica o extensionismo es muy limitada.

Estos elementos permiten las diferencias en cuanto al desarrollo de los productores y, con ello, la dificultad de las instituciones gubernamentales para el impulso de programas de apoyo para el desarrollo rural. Siendo este (SECAMPO) el encargado de dar un uso eficiente de los recursos destinados al sector agrícola para atender diversas problemáticas en la que están inmersos.

De esta manera, el trabajo refiere la diversidad de tecnologías disponibles para la producción de frijol tanto tradicionales como de reciente generación, con el propósito de conocer los niveles de adopción de las nuevas tecnologías y determinar potencialidades para el incremento de la producción en la región de estudio. Así mismo, se pretende explicar las causas que dan origen a las brechas tecnológicas y, con ello, dilucidar las estrategias que permiten mejorar la actividad de los agentes de cambio dedicados al sector agrícola en pro de un uso eficiente de la tecnología disponible, así como conocer

las causas que originan la dificultad para la aplicación de los programas de apoyo al sector agrícola.

1.2. JUSTIFICACIÓN

1.2.1. Justificación social

La vinculación entre investigadores y productores es importante a fin de facilitar la transferencia de tecnología y en si la integración de los resultados de la investigación a la producción, siendo éste en esencia el principal objetivo de la generación de tecnología.

El desarrollo de la tecnología y la aplicación de la misma permiten el crecimiento de una región que, al optar por una mejor estrategia de producción, hace posible mejorar la calidad de vida los pobladores.

Este trabajo contribuye al cumplimiento del artículo 22 #1 de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (Última Reforma DOF 12-01-2012)¹ **Artículo 22**, que a continuación se transcribe:

“La Comisión Intersecretarial, a través de las dependencias y entidades que la integran, ejecutará las acciones previstas en este Título, de acuerdo con la competencia que les confiere la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y la Ley de Planeación; en tal virtud contará con los órganos desconcentrados y demás estructuras que se determinen en su reglamento y otras disposiciones aplicables” (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2001, p. 10)¹. Asimismo, la Comisión

¹ <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235.pdf>

Intersecretarial, mediante la concertación con las dependencias y entidades del sector público y con los sectores privado y social, aprovechará las capacidades institucionales de éstos y las propias de las estructuras administrativas que le asigna su reglamento, para integrar los siguientes sistemas y servicios especializados: Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable, cuyo objetivo es coordinar y concertar las acciones de las instituciones públicas, organismos sociales y privados que promuevan y realicen actividades de investigación científica, desarrollo tecnológico, validación y transferencia de conocimientos en la rama agropecuaria.

La estrategia para un desarrollo tecnológico regional o nacional tendrá mayor eficiencia cuando incida en reducir la brecha tecnológica y también se considera como el aspecto clave en la definición de programas de apoyo para el desarrollo.

1.2.2. Justificación Teórica

Los resultados obtenidos de este trabajo contribuirán a la generación de conocimiento que podría ser aplicado para mejorar o crear técnicas de investigación, mismas que permitirán la planeación y desarrollo de una región para el beneficio de sus pobladores.

En la presente investigación, se hace un análisis del sistema de producción e innovación de tecnología en la franja agrícola zacatecana en torno al cultivo de frijol de donde se derivan resultados y propuestas para reorientar los trabajos de investigación, las estrategias para la transferencia de tecnología y el fortalecimiento de los vínculos entre generadores y usuarios de tecnología.

2. ANTECEDENTES

El Estado de Zacatecas cuenta con 6, 957, 307 ha que conforman la superficie total agropecuaria; de éstas, 4, 042, 059 ha son de superficie rural, de las cuales sólo 33.4% (1, 351,224ha) se destina para uso agrícola, 64.8% para agostadero, 1.5% para el bosque y 0.3% sin vegetación. Cabe señalar que de la superficie laborable, 87.7% es temporal y 12.3% cuenta con infraestructura para riego (Reyes, 1999). Conociendo los niveles de concentración de la población de Zacatecas y estratificando en dos grandes grupos, se encuentra una fuerte tendencia en el crecimiento de la población urbana respecto de la rural. Dicha tendencia se refuerza en una relación directa con el tiempo, pero principalmente se manifiesta al comparar el porcentaje de población –con respecto al total- que se dedica a la producción de granos básicos. En ese mismo sentido, el autor antes mencionado observó que la dificultad para producir los volúmenes de alimentos demandados por la población urbana, más los necesarios para satisfacer los propios requerimientos de los que habitan el medio rural, es indicadora de la necesidad de un cambio organizacional y estructural en las unidades básicas de producción.

Haciendo un uso elemental de la información disponible respecto a los niveles de producción en Zacatecas y a la demanda por consumo alimenticio básico, se encuentra, en un primer acercamiento lo señalado por Reyes (1999):

- Que para solventar el consumo de alimentos se requiere innovar las formas de producción, de tal suerte que permitan incrementar de manera notable la productividad y rentabilidad de las actividades en tierras agrícolas, impulsando un cambio tecnológico enfocado a la producción primaria.

- Que la disminución de personas dedicadas a la producción de básicos, el aumento del proceso de desertificación, el uso no agrícola de grandes superficies de tierra y el incremento constante de los volúmenes de alimentos demandados por la población de la ciudad y el campo son, entre otros, indicadores de la urgente necesidad de buscar alternativas en materia tecnológica para incrementar la producción por unidad de superficie.
- Que los responsables del diseño de las políticas públicas en materia de producción de básicos deben aceptar el reto que significa abatir los niveles de pobreza registrados en el campo y la ciudad, situación que se expresa en indicadores como el de los niveles de desnutrición de la población.
- Que la ausencia de políticas públicas acordes a las circunstancias del sector agropecuario que permitan el adecuado aprovechamiento de los recursos; la incapacidad de los sectores secundarios como el industrial y de servicios para propiciar el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales disponibles; y la cultura organizacional imperante en el campo mexicano son, entre otros, factores que obstaculizan el proceso de capitalización de los productores agrícolas.

2.1. El cultivo de frijol en el estado de zacatecas

En Zacatecas, el cultivo de frijol es la piedra angular dentro del sector agropecuario con la mayor superficie de siembra, al grado de ser, pese al rendimiento escaso, el primer productor de este grano a nivel nacional (Mena y Velázquez, 2010). El 40 % de la producción de frijol para el consumo nacional proviene de este Estado. De acuerdo a SAGARPA (2004, citado por Galindo y Zandate, 2006), en 2003 se cosecharon 646 720

ha, con una producción de 443 717 toneladas, en condiciones de temporal con un rendimiento promedio de 686 kg ha⁻¹. El historial a los últimos diez años, indica que el rendimiento en promedio por hectárea es de 573 kg en condiciones de temporal y se incrementa el valor al considerar riego, siendo de 713 kg por hectárea (SIAP, 2011). Por la ubicación geográfica, esta es una de las regiones del país con la menor disponibilidad de recursos hídricos, ello impide la fertilización con productos químicos y, es entonces, una región en la cual se usan pocos insumos.

Las condiciones agroclimatológicas de la región hacen una agricultura con proceso lento de innovación tecnológica, mínima renovación de variedades, reducidos cambios en las formas de conducción del cultivo, pese a la alta innovación en maquinaria agrícola, principalmente para aquellas actividades donde la mano de obra es el factor limitante.

La siembra en plano es el sistema de producción más utilizado por los agricultores del altiplano, la cual consiste en depositar las semillas de entre 8 y 10 cm en hileras separadas a 75 cm, una profundidad de entre 5 y 8 cm. Este método es el que mejor evita la pérdida de humedad por evaporación, al dejar menor superficie de terreno expuesta a la intemperie y se practica en las regiones temporaleras de México y es, por lo tanto, el más ampliamente usado en el cultivo de frijol (Serrano y Mondragón, 2010).

Una de las preocupaciones más sentidas del agricultor es la constante reducción de materia orgánica del suelo y con ello la fertilidad del mismo. En esta región no es sencillo el uso de fertilizantes sintéticos por tratarse de una agricultura temporalera, el costo, la variación de las lluvias y los rendimientos hasta ahora obtenidos no hacen

costeable el proceso. La incorporación de materia orgánica tampoco es una práctica sencilla debido a la enorme cantidad requerida y a la reducida disponibilidad de ésta. En consecuencia se conduce una agricultura extractiva que merma la calidad de los suelos (SIAP, 2008)

La Revolución Verde, a final de la década 1960-1970, pareció ser una agricultura de Primer Mundo. Los nuevos híbridos de maíz y variedades de trigo y arroz incrementaron drásticamente su rendimiento. ¿“Pero a qué costo”? , pues estos no pueden crecer exitosamente a menos que les proporcionen grandes cantidades de fertilizante y estar protegidos por pesticidas (Willis, 1990), situación que no pueden afrontar los productores de frijol en zonas de producción bajo régimen de lluvia natural.

El pionero del movimiento orgánico moderno fue Sir Albert Howard. Él desarrolló un método de compostaje agrícola y desechos urbanos llamado el método Indoro. Este método es descrito en su libro “Un Testamento Agrícola” en 1943 (Willis, 1990). Desde entonces, muchos seguidores del movimiento orgánico lo extendieron al mundo con muy buenas razones. La agricultura está basada en principios ecológicamente orgánicos y obedecen al trabajo de leyes naturales. Muchos aspectos de la agricultura orgánica siguen siendo buenos, pero insuficientes. Es necesario contribuir con la naturaleza misma, apresurando la descomposición de la materia orgánica mediante elaboración de compostas naturales o enriquecidas (Reyes, 2011) u otros abonos de esta índole (Willis, 1990), situación difícilmente apreciada en el cultivo de frijol donde se sigue un proceso extractivo sin retorno de nutrientes al suelo.

Otro factor limitante en el Estado de Zacatecas es la mínima tendencia del uso de tecnología adecuada para la producción, por no disponer de información acerca de alternativas, o bien porque aún no se han generado y validado (Galindo *et al.*, 2001).

Según Tapia *et al.* (1991, cit. Galindo *et al.*, 2001), la escasa relación entre productores e instituciones del sector agropecuario es uno de los factores limitantes para la generación de tecnología, así como para la transferencia. Las tecnologías que requieran poca inversión y las que muestren resultados ventajosos de inmediato deben difundirse primero y, posteriormente, pasar a las más complejas y de resultados a largo plazo.

La investigación agrícola clásica, realizada con experimentos controlados y simulando las condiciones ambientales del campo, ha permitido conocer la bondad de muchas tecnologías, entre ellas la aplicación de composta; sin embargo, no han sido del todo efectivas porque los agricultores no ven resultados en el corto plazo. La aplicación de composta en los cultivos es una práctica comprobada como efectiva (Reyes, 2011) ya que no solo nutre a la planta sino que también mejora las características físico-químicas del suelo. Dicho proceso requiere de tiempo para la obtención y valoración de resultados, lo que puede significar pérdidas para los productores.

2.2. Situación agrícola en el estado de Zacatecas

En el estado de Zacatecas, de los cultivos que se producen, los básicos ocupan, en promedio, 91% del área cultivada; los frutales 4%; las hortalizas 2% y los cultivos forrajeros cubren 21% de la superficie (Luna y Galindo, 1997, citado por Galindo *et al.*, 2001).

Galindo *et al* (2001) menciona que el rendimiento que se obtiene en los cultivos es bajo en comparación con el promedio nacional, y con el que se podría obtener si se aplicaran las innovaciones agrícolas generadas por las instituciones de investigación presentes en la Entidad como son el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Centro Regional Universitario Centro Norte de la Universidad Autónoma Chapingo (CRUCEN-UACH) y la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ). La razón de este atraso se debe, principalmente, al desconocimiento de la mayoría de los productores de estas. Otros problemas que limitan la producción agrícola son: sequía, granizo, enfermedades, maleza, heladas, altos costos de producción, comercialización y la falta de recursos económicos.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. La explicación tradicional

Los cambios tecnológicos que han surgido al paso del tiempo tuvieron ciertos efectos sobre un conjunto de variables. El aumento de los rendimientos con la aplicación de tecnologías y con poca mano de obra tuvo como consecuencia el debilitamiento de la capacidad de la generación de empleos. Además, conforme vaya incrementándose el grado de mecanización, los requerimientos de capital serán aún más necesarios para poder equipar cierta cantidad para reunir la fuerza de trabajo. Según el comportamiento de la asociación entre la productividad y el grado de mecanización, los requerimientos de inversión pueden estar sujetos a cambios (Monza, 1972).

De acuerdo a Monza (1972), la explicación tradicional analiza los cambios observados en la productividad y el grado de mecanización a partir de variaciones del salario real y de desplazamientos de la función de la producción. La teoría ortodoxa del cambio tecnológico exhibe los siguientes tres atributos fundamentales:

- a) El cambio histórico observado en los parámetros técnicos agregados se descompone en dos elementos independientes. Por un lado se considera la elección entre un conjunto de métodos de producción alternativos, técnicamente indiferentes, que están disponibles en cada periodo. Por otro, se considera el desplazamiento en el tiempo que se verifica en el conjunto referido, es decir, en las condiciones técnicas dentro de las cuales se resuelve el primer componente.

b) Las diferencias en la productividad y grado de mecanización que definen el primer componente se interpretan como se derivan, exclusivamente, de un problema de sustitución entre factores. En cada periodo, valores alternativos del salario real inducirían el empleo de diferentes técnicas, para producir las mercancías del sistema y es este desplazamiento en los métodos productivos el que daría lugar a la aparición de las diferencias que se considera.

c) El segundo componente se refiere a la tasa y el sesgo del progreso técnico, e inclusive los supone independientes del resto de las variables incluidas en el modelo. Estrictamente, el camino en las condiciones técnicas es una variable no explicada en la formulación neoclásica del cambio tecnológico.

El enfoque tradicional pertenece a la categoría del progreso técnico no incorporado, ya que el desplazamiento de la función de producción es independiente de la acumulación de capital y, en forma similar, se admite que una economía puede realizar aumentos apreciables en su productividad sin modificar su grado de mecanización. También, se asume que en condiciones de escasez de mano de obra, el progreso técnico exhibirá una tendencia hacia el ahorro de trabajo. Por una parte, este sesgo permitirá disponer de fuerza de trabajo para operar un stock creciente de bienes de capital y, por otra, se amortiguará la expansión histórica de la demanda de mano de obra y, con ello, el crecimiento de los salarios reales, permitiendo así una mayor tasa de beneficio.

3.2. El enfoque de la modernización en el desarrollo rural

La teoría de la modernización proponía que los países del Tercer Mundo deberían seguir la misma senda que los países capitalistas desarrollados. También contemplaba la

penetración económica, social y cultural de los países industrializados del Norte moderno, en los países agrarios y rurales del Sur tradicional como un fenómeno que favorecía la modernización: los países ricos desarrollados difundirían conocimiento, capacidades, tecnología, organización, instituciones, actitudes empresariales y espíritu innovador entre las naciones pobres del Sur, propugnando así su desarrollo a semejanza de los países ricos del Norte.

El enfoque de la modernización privilegiaba soluciones tecnológicas a los problemas del desarrollo rural por ejemplo, difundiendo con entusiasmo la revolución verde. El modelo a seguir eran los granjeros capitalistas de los países desarrollados, o sea agricultores que se encontraran plenamente integrados en el mercado y emplearan métodos de producción modernos. Estas nuevas tecnologías agropecuarias de los países avanzados se tenían que difundir entre los productores tradicionales de los países atrasados, a través de centros de investigación y sistemas de extensión. Se consideraba tradicionales a los campesinos y por tanto era necesario diseñar programas de desarrollo, para que pasaran de una agricultura de subsistencia a una agricultura comercial, plenamente integrada al mercado y así lograr su modernización. Se ponía el énfasis en la iniciativa empresarial, los incentivos económicos y el cambio cultural. Instituciones como el Instituto Interamericano de Ciencias Agropecuarias (IICA), que es parte de la Organización de Estados Americanos (OEA), promovió este enfoque modernizador del desarrollo rural a lo largo y ancho de América Latina. Reflejando el cambio de los tiempos y de los enfoques, el IICA aun reteniendo las mismas siglas, se rebautizaría décadas más tarde, como Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (Kay, 2002).

3.3. Desarrollo de conceptos

3.3.1. Innovación Tecnológica y Transferencia de Tecnología

La tecnología según Mata (2002) es el conjunto de técnicas e instrumentos que se derivan de la experiencia y de la aplicación del conocimiento científico, para mejorar y transformar los mecanismos y procesos tradicionales o convencionales, que el hombre utiliza para aprovechar los recursos naturales y materiales en su propio beneficio. Esta tecnología se produce, generalmente, en función de las necesidades y demandas que presentan los sectores económico-productivos y que su aplicación represente una ganancia económica; mientras que para Cruz (2002) tecnología en el ámbito agrícola, es la aplicación del conocimiento hacia la creación de condiciones de producción que permitan un mayor rendimiento, calidad, seguridad, oportunidad o faciliten las acciones bajo las cuales se lleva a cabo el proceso productivo.

Por otra parte, Rath (1994) indica que la 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 y está dispuesta a pagar por ellos.

Por otro lado la definición de “transferencia de tecnología” tiene dos acepciones: 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 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).

De acuerdo con Laird (1977), mencionado por Damián *et al.* (2007), el modelo de trabajo que el INIFAP ha ido utilizando para la transferencia de tecnología incluye cuatro etapas: experimentación, validación, transferencia y adopción. La experimentación genera el conocimiento que sustenta la validez de la tecnología; la validación evalúa la aplicabilidad de resultados de la investigación en el contexto comercial; la transferencia de tecnología se define como la difusión de las innovaciones tecnológicas a los usuarios y la adopción es la incorporación del componente tecnológico a los sistemas de producción.

Existen tres vertientes relacionadas con la transferencia de tecnología. En la primera Rogers y Svenning (1979), indicaron que la transferencia de tecnología determina el grado de modernización de la actividad agrícola y de la sociedad rural y plantearon la teoría "difusión de innovaciones" para investigar los factores que afectan la adopción de una innovación tecnológica, lo cual es esencial para que una sociedad tradicional transite hacia la modernización. El indicador de esta transición es el "espíritu de innovación", entendido como el grado de anticipación con que un individuo adopta ideas nuevas respecto a otros miembros de la comunidad. En esta teoría, la decisión de innovar la toma cada individuo y la tasa de adopción se estima por la proporción de individuos que aceptan la innovación en un período definido; esta información se obtiene mediante la aplicación de encuestas periódicas a los productores. De acuerdo con la tasa de innovación, los productores se clasifican en: a) los innovadores, b) quienes adoptan pronto, c) la mayoría que adoptan más pronto, d) la mayoría que adoptan más tarde y e) los productores rezagados.

En la segunda vertiente, Alarcón y Toledo (2000), mencionados por Damián, *et al.*, (2007), definieron la modernización rural como el grado de desplazamiento del sistema

campesino de aprovechar los recursos naturales por el sistema de producción agroindustrial. Para determinar el nivel de modernización de la actividad agrícola se calculan índices de "campesinidad y agroindustrialidad" con nueve variables y 39 indicadores ponderados; a partir de ellos se elabora una tipología ecológico-económica de los productores, en la que los calificativos de campesino y agroindustrial son extremos puros y entre ellos existe una gama de combinaciones que reflejan el nivel de modernización. Para elaborar la tipología se suma el valor obtenido de cada uno de los indicadores ponderados y se divide entre 39. Los productores se clasificaron en siete categorías de acuerdo con el valor del índice obtenido: campesinos puros (0.0 a 0.09), tradicionales (0.10 a 0.20), semi-tradicionales (0.21 a 0.40), transicionales (0.41 a 0.60), agroindustrial incipiente (0.61 a 0.80), agroindustrial (0.81 a 0.99) y agroindustrial puro (1.0).

En la tercera vertiente, Damián *et al.* (2007) mencionan a dos autores (Unda *et al.*, 1998 y Ramírez 1999), quienes estudiaron la transferencia de tecnología agrícola, a través del nivel de adopción de tecnología generada por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para el manejo integrado del gusano blanco de la papa (*Pemnomotrypes vorax*), en comunidades campesinas de la Provincia de Chimborazo, Ecuador. La recomendación del INIAP se basó en tres componentes tecnológicos: número de trampas por hectárea, tipo de producto y dosis aplicada. A cada uno de los componentes se la asignó una escala de valor con la que se midió. Se contrastaron las recomendaciones hechas por el INIAP con la forma en que los productores efectuaron las prácticas recomendadas. El nivel de adopción de la recomendación se calificó con la suma del grado de adopción individual de cada

componente, con la siguiente escala: 7.1–9.0 alto, 5.1–7.0 medio, 3.1–5.0 bajo y menor a 3.1 nulo nivel de adopción.

Por su parte, Ramírez (1999), mencionado por Damián *et al.* (2007), realizó una evaluación del Plan Llanos de Serdán en el estado de Puebla. Para estimar el uso de tecnología, tomó como base la experiencia desarrollada por Laird (1977, mencionado por Damián *et al.*, 2007) en el Plan Puebla. Con este propósito elaboró un índice comparativo entre las prácticas recomendadas por el Plan (cantidad de nitrógeno y fósforo aplicados al suelo y densidad de población) y, las prácticas que ejecutó el productor agrícola. El nivel de adopción fue el porcentaje promedio de las tres prácticas recomendadas. La variante que introdujo Ramírez (1999) fue medir el "uso adecuado" que hace el productor del paquete tecnológico recomendado. El concepto "uso adecuado" implica observar si la cantidad de fertilizante o cualquier otro insumo aplicado por el productor fue diferente (mayor o menor) a la recomendada, el nivel de adopción disminuye en forma proporcional a la diferencia.

En general, la adopción se entiende como una decisión individual y autónoma que se toma para utilizar o no la nueva tecnología. Este proceso está condicionado por la difusión (divulgación, promoción o extensión) que se haga de la tecnología (Rogers y Svenning, 1979). Con base en lo anterior, la mayoría de los estudios sobre adopción de tecnología se han enfocado a investigar el papel que juega el espíritu de innovación y la comunicación (rasgos de los medios y de la audiencia, papel que desempeñan los agentes de cambio y líderes de opinión, período y tasa de adopción, entre otros aspectos). Otros estudios sobre adopción de tecnología han considerado las características y atributos de la innovación como un factor que modifica la función de

producción, que genera incertidumbre en la etapa inicial y disminuye en la medida que se adquiere experiencia (Feder y Umali, 1993, mencionado por Damián *et al.* 2007).

La apropiación de tecnología agrícola se define como la aplicación adecuada de los componentes del paquete tecnológico recomendado para mejorar el manejo agronómico e incrementar el rendimiento y la calidad. Este concepto, a diferencia del de adopción, supone: a) la generación y transferencia de tecnología agrícola son dos actividades diferentes, b) las dos son imprescindibles para mejorar el rendimiento de los cultivos y c) la evaluación simultánea del uso adecuado, el inadecuado y del rechazo de la tecnología, muestran el nivel de conocimiento o dominio de los agricultores de todo el paquete tecnológico recomendado o de alguno de sus componentes.

De acuerdo con Mata *et al.* (1997), en transferencia de tecnología se dan las fases de: iniciación, ajuste y adopción ampliada; muchos casos de fracaso van a derivar de procesos de ajuste incompleto, sea en su fase técnica o la de reproducir los sistemas organizativos, de mantenimiento o en la fase de la adopción ampliada. Lo cual da una mayor morosidad al cambio técnico y si repercute de manera significativa a la ampliación de la brecha tecnológica.

3.3.2. Características de un sistema de innovación moderno

La OCDE (2011) define al sistema de innovación como una red de agrupaciones, empresas e individuos centrados en darle un uso económico a nuevos productos, procesos, organizaciones o a todos ellos, junto con las instituciones y las políticas que afectan sus conductas y su rendimiento. La capacidad de los agricultores para innovar dependerá del grado en que estén vinculados con los demás participantes en la cadena de

valor y de cómo se organicen los flujos de conocimientos a lo largo de la cadena. Aquí es donde el extensionista puede ser un intermediario del conocimiento y un facilitador de información para el agricultor. La mayoría de las veces la innovación comienza con agricultores entusiastas que incorporan nuevos conocimientos y tecnología, y adaptan nuevas combinaciones de las tecnologías existentes o ambas cosas para aumentar aún más la rentabilidad de sus proyectos. Los agricultores, que a menudo asumen el riesgo que implica probar proyectos innovadores, facilitan la expansión de los mismos por parte de quienes deciden usarlos después. El papel del extensionista es muy importante ya que en vinculación con los productores entusiastas, la transferencia de tecnología sería más eficaz.

Un sistema de extensión competente puede facilitar a la vez la adopción inicial y la difusión de esas innovaciones si se concentra de manera adecuada en los agricultores innovadores y organizados. Los vínculos institucionales son decisivos para facilitar el conocimiento y la innovación. En el sistema mexicano, en la mayoría de los casos, esos vínculos son débiles o inexistentes, salvo en el sector de la agricultura comercial. Debido a ello, es necesaria la vinculación de las instituciones de investigación con los demás agentes que influyen en la producción con la finalidad de hacer más eficiente el sistema de innovación (Serrano, 2005; OCDE, 2011).

En el mismo documento se señala que mientras los productores sean más dependientes de los productos del sector privado, y en la medida en que la transferencia de tecnología se privatice cada vez más, los sistemas públicos de extensión tendrán que centrarse más en el bienestar colectivo. Para el extensionismo, las actividades relacionadas con el bienestar colectivo, deberán incluir la organización de agricultores,

la consolidación de la participación del agricultor en la cadena productiva, así como la seguridad alimentaria, la capacitación, el control de la logística en las cadenas y la educación no formal. Este cambio de enfoque podría ser importante en especial a medida que las metas nacionales de desarrollo agrícola se encaminen cada vez más a mejorar los medios de vida en las zonas rurales.

3.3.3. Características de un sistema de extensión moderno

El término extensionismo en sí mismo fue usado por vez primera para describir los programas de educación para adultos creados por las universidades y orientados a divulgar los conocimientos generados a un público fuera de los límites de la universidad. El término fue adoptado después en Estados Unidos de América por las universidades en régimen de “tierras concedidas” (Land Grant Colleges), establecidas para la enseñanza de la agricultura a fin de definir sus programas de difusión de conocimientos agrícolas entre los agricultores. Con el tiempo, el término se ha interpretado de muchas maneras: transferencia de tecnología, que se refiere a la transmisión de información técnica, es decir, nuevas variedades, recomendaciones de fertilizantes, entre otras; asistencia técnica, que en muchos casos era similar al enfoque de transferencia de tecnología pero se orientaba más hacia un enfoque global del extensionismo es decir, prácticas de cultivo y manejo de rebaños, así como a servicios de asesoría que incorporaban un enfoque de gestión agrícola. Cualquiera que haya sido la metodología o la terminología usadas, ésta casi siempre se caracterizaba por un enfoque lineal del extensionismo que limitaba la atención prioritaria a la explotación agrícola y consideraba al agricultor como un participante pasivo. Eso dio lugar a la difusión de tecnología y de conocimientos sin considerar la situación individual de los agricultores, y a su aislamiento de las fuerzas

del mercado. A menudo, lo anterior derivó en aumentos de producción, pero no siempre se tradujo en mayores ingresos. Este enfoque fue el más utilizado por los sistemas tradicionales de extensión, incluso por México, hasta la década de 1980. El sistema de extensión tradicional estaba dominado por profesionales cuyos conocimientos se limitaban a cuestiones de tecnología (OCDE, 2011).

En una agricultura globalizada que tiene que ser competitiva tanto en el mercado interno como en el externo, los requisitos de conocimientos de un sistema de extensión abarcan un espectro más amplio de actividades que comprenden desde la producción hasta el consumo. En un sistema de ese tipo, los agentes de extensión trabajan sobre todo como "intermediarios del conocimiento" que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje. Este enfoque modificado del extensionismo requerirá un sistema que pueda trabajar en un universo multidimensional y facilitar la transmisión de conocimientos en toda una serie de disciplinas. El sistema tiene que regirse por el mercado y esta función de facilitador exige una amplia gama de habilidades técnicas, profesionales y empresariales que no se encuentran en los programas tradicionales de extensión de tipo lineal (OCDE, 2011).

3.3.4. 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 cuál es la tecnología de orden superior que debiera estarse aplicando y al respecto se pueden señalar algunas breves orientaciones.

De acuerdo con Serrano (2005), la elección de tecnologías siempre traerá consigo una fuerte discusión e implicará aspectos económicos, sociales, de eficiencia, competitivos, desarrollo, de excelencia, patentes y licencias, entre otros. Sin embargo, desde el punto de vista técnico se puede señalar a los siguientes enfoques:

Económico: se considera 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 expresando en valor monetario.

Ecológica: se considera una tecnología superior al conjunto de técnicas que logran un producto con el uso 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. Entonces, este eje considera a una tecnología eficiente aquella que mejor conserva y/o favorece el sistema ambiental.

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.

Con base en los conceptos expuestos con anterioridad se define el propósito de esta investigación, pues al cumplirse los objetivos será posible generar conocimiento en torno a la magnitud de la brecha tecnológica y de las causas principales que inhiben la

transferencia y adopción de tecnología para la producción de frijol en aras de reducir la brecha tecnológica en la franja agrícola zacatecana.

3.3.5. Eficacia de las innovaciones

Por eficacia se entiende el grado de consecución de los objetivos propuestos, es decir, la relación que se da entre lo que se ha hecho y lo que se pretendía hacer (Díaz, 1999). De tal manera que en el caso de la eficacia de las innovaciones tecnológicas, se refiere al grado de cumplimiento de las actividades definidas para dicha innovación.

La tecnología agrícola sigue cambiando a grandes pasos, creando así entre los productores una constante necesidad de actualizar su tecnología, ya que de otro modo estarían asegurando su incompetencia en los mercados agropecuarios. A la par de este fenómeno, los pequeños productores y campesinos difícilmente acceden a esa tecnología, debido a las deficiencias en los sistemas de extensión, difusión y transferencia de tecnología (Herrera, 2006).

Los cambios en la tecnología y su modernización constante hacen pensar en un proceso de innovación tecnológica, que implica el desarrollo de nuevas tecnologías concordantes con las necesidades de los productores.

3.3.6. Sistema de producción

Una de las definiciones de la teoría general de sistemas dice que los sistemas son conjuntos de componentes que interaccionan unos con otros, de tal forma que cada conjunto se comporta como una unidad completa. En agricultura, los sistemas pueden definirse en base a cualquier propósito para el que se han definido. Al tratarse de

sistemas productivos, cualquier apreciación completa del sistema debe incluir el aspecto económico y por lo tanto es necesario incorporar además los elementos que contribuyen a los ingresos y costos del sistema (Vidal, s/f). En otras palabras es la suma de prácticas agrícolas, cada una de las cuales queda definida por el tiempo y cantidad de componentes tecnológicos utilizados, tales como la preparación de la cama de siembra, uso de fertilizantes, el deshierbe, etc. (Sangerman-Jarquín *et al.*, 2009)

4. OBJETIVOS

4.1. PRINCIPAL

Evaluar el uso de tecnología en la franja agrícola del estado de Zacatecas en el cultivo de frijol, para determinar la problemática de adopción.

4.2. PARTICULARES

- Conocer la eficacia de las innovaciones tecnológicas en el cultivo de frijol en condiciones de temporal, a fin de retroalimentar los objetivos y metas de la investigación agrícola.
- Analizar el sistema de producción para el cultivo de frijol en condiciones de temporal, para identificar los puntos de mayor vulnerabilidad.
- Conocer la amplitud de la brecha tecnológica en términos de sus componentes, a fin de establecer estrategias para un mejor desarrollo rural.

5. HIPÓTESIS

Dentro del sistema de producción de frijol de temporal existen diversos elementos que contribuyen a la existencia de brecha tecnológica como el manejo del suelo, sistema de siembra, semilla, incorporación de materia orgánica, cosecha de agua y de actividades complementaria que permitan hacer un uso más eficiente de los recursos del productor.

La amplitud de la brecha tecnológica está dada por elementos inherentes a: productores, instituciones, investigadores y empresas del sector.

La tecnología generada para la producción de frijol por los investigadores no está al alcance de los productores, debido a la falta de difusión mediante los canales adecuados y a la falta de una estrecha comunicación entre productores e investigadores.

6. METODOLOGÍA

6.1. Técnicas y Métodos de Investigación

Para la colecta de información se emplearon diferentes técnicas, las cuales se describen a continuación.

6.1.1. Método de “línea Canfield” como técnica de muestreo

Esta elección del método fue debido a la gran extensión de unidades de producción de frijol en el estado de Zacatecas. De esta manera, en un mapa del Estado se dibujó una línea sobre la región frijolera y después de manera aleatoria se establecieron puntos eligiendo así los sitios más cercanos a las vías de comunicación.

Dichos puntos de estimación fueron: al sur, la comunidad de Estancia de Ánimas del Municipio de Villa González Ortega; al centro el Municipio de Calera y la comunidad de El Lampotal Municipio de Vetagrande; y al norte la comunidad de Almoloya Municipio de Juan Aldama. Ya que entre ellas existen ciertas diferencias en costumbres y forma de llevar a cabo las actividades del sistema de producción de frijol.

6.1.2. Técnica de paneles de productores

Un panel de productores es una reunión informal, en la que un grupo de productores, dueños de unidades de producción con características similares (producto, escala, nivel tecnológico, sistema productivo, integración, comercialización, etc.) discute y ofrece información sobre el manejo técnico, precios y rendimientos de un producto agrícola o ganadero en particular (Sagarnaga y Salas, 2014).

El panel fue realizado en los municipios de Juan Aldama, Calera, Vetagrande y Villa González Ortega, con productores clave. Se abordó el tema del cultivo de frijol respecto a manejo y costos del sistema de producción prevaleciente en cada región, así como la problemática en relación a los precios del grano.

6.1.3. Técnica de encuestas

La encuesta es una técnica de adquisición de información mediante un cuestionario previamente elaborado, a través del cual se puede conocer la opinión o valoración del sujeto seleccionado en una muestra sobre un asunto dado (IUTA, 2014).

Las encuestas (Anexo 1) fueron aplicadas a productores en los municipios antes mencionados, mediante una demostración de campo y visitas particulares. Los temas indagados fueron sobre costos de producción, problemas con las herramientas de trabajo y actividades, prácticas de conservación, tenencia e innovación de tecnologías para el proceso de producción.

6.1.4. Método de historia oral

El objetivo de una entrevista de historia oral además de los datos, es entender una vivencia, y todo lo que se aporta es significativo. Aunque el informante incurra en fallas de memoria o exageraciones, todo ello confiere significado a la historia de su vida. Lo importante es saber interpretar la experiencia de una persona, ya que su testimonio aporta el privilegio de conocer y comprender las vivencias íntimas de esa persona (Mariezkurrena, 2008).

Esta actividad fue realizada con productores veteranos en la producción de frijol en cada municipio, donde se obtuvo información (Guía en Anexo 2) acerca de los cambios más relevantes del sistema de producción de frijol en las últimas cuatro décadas.

6.1.5. La entrevista

La entrevista es una conversación entre el investigador y el sujeto de estudio con la finalidad de obtener datos a partir de interrogantes planteados sobre un problema propuesto. Es considerado como el método más eficaz que el cuestionario, ya que permite obtener una información más completa (Galán, 2009).

Tomando como punto de partida los objetivos e hipótesis del presente trabajo de investigación, se planteó como actividad vinculada el conjuntar los avances tecnológicos, logrados para frijol en las diferentes instituciones de enseñanza e investigación, ubicadas en la región de estudio o con influencia en ella (Cuadro 1). Ello permitirá conocer el sistema hipotético que establece el límite superior de la brecha tecnológica.

Cuadro 1. Instituciones de enseñanza e investigación con influencia en la franja agrícola zacatecana sobre el cultivo de frijol.

Institución	Ubicación	Programa de investigación
CADER Calera	Calle Cristóbal Colon # 16. Calera V. R., Zacatecas	Frijol
INCA RURAL	Km. 21.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, a un costado del INIFAP, Morelos Zacatecas	Frijol
CRUCEN - UACH	Km. 21.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, a un costado del INIFAP, Morelos Zacatecas	Frijol
SECAMPO	Km. 21.5 carretera Zacatecas-Fresnillo, a un costado del INIFAP, Morelos Zacatecas	Frijol

Se realizaron entrevistas con los diferentes dirigentes de las instituciones, para ello se recurrió a una guía la cual se ubica en el **ANEXO 3** de este documento.

Esta información recabada nos permite conocer cómo los productores de frijol adquieren los conocimientos para la mejora de sus sistemas de producción y cómo se vinculan con los técnicos (si así fuera el caso), que son participes para la solución de problemas para los cultivos de frijol, de tal manera que se pueda dar pauta sobre la situación actual en cada región. Además, se requiere conocer qué tan ligado se encuentra la brecha tecnológica con el nivel económico de los productores, el nivel de daño o degradación al medio ambiente, y cómo han contribuido los programas de apoyo en las regiones frijoleras de estado.

6.1.6. Construcción de Brechas Tecnológicas por Región

Para la estimación de la brecha tecnológica, en los sistemas regionales de producción de frijol, se hizo con base en las prácticas agrícolas más convenientes en términos técnicos, económicos y ecológicos.

Para la conocer la brecha tecnológica se recabaron datos en paneles de productores, realizados por invitación a través de los agentes de cambio ubicados en cada región, por lo que acudieron de los municipios de Juan Aldama y Miguel Auza (42), Calera (23), Vetagrande (32) y Villa González Ortega (23), dando un total de 120 productores; y también de la aplicación de cuestionarios y entrevistas en dichos municipios.

Para conocer el número de personas (n) necesarios para la colecta de datos fue con base en la técnica de muestreo probabilístico para una población de 20,666 productores sería:

$$n=(N)(Z^2_{\alpha/2})(pn)(qn)/(N)(d^2)+ (Z^2_{\alpha/2})(pn)(qn)$$

Donde: N= 20,666 (población total); d=10% (precisión); $Z^2_{\alpha/2}$ = valor de la normal estándar con un 95% de confiabilidad; pn=0.5 (probabilidad de éxito); qn=0.5 (probabilidad de fracaso); de ello resulta un total de 96 productores (Galindo y Zandate, 2007), superando con 24 el mínimo requerido.

El Índice de Brecha Tecnológica (IBT) toma valores de cero a uno, donde el valor cero implica un total empate entre lo que actualmente se realiza y lo que debiera realizarse bajo un sistema de producción ideal; es decir, no hay diferencias en las

prácticas que se incluyen en la estimación del índice. Cuando toma valores próximos a la unidad, implica que es necesario impulsar cambios en todas las prácticas agrícolas referidas en el índice, a fin de lograr un sistema de producción ideal.

Para la construcción de IBT se toman como referencia las prácticas más convenientes para una agricultura sustentable y son las siguientes:

1. Uso del multiarado y/o multicultivador.
2. Uso de semilla mejorada y/o seleccionada y tratada.
3. Siembra en dos o más hileras.
4. Uso de abono orgánico como fuente de nutrientes y mejorador de suelo.
5. Uso de prácticas para cosecha de agua.

Si un agricultor durante el proceso de producción realiza estas cinco actividades logra un valor de Brecha Tecnológica igual con cero ($BT=0$); es decir, hay empate entre lo ideal y lo que realiza. En cambio si solo realiza dos de esas actividades ideales y no hay empate en las otras tres, entonces tendrá una brecha de $3/5=0.6$ y de manera práctica se dice que en un 60% de su actividad no corresponde a lo ideal o adecuado.

El índice de brecha tecnológica regional (IBT), se obtiene promediando la proporción de agricultores encuestados que no realizan la actividad i-esima

$$IBT = \frac{\sum V_r (A_i)}{\text{No. de Act.}}$$

Donde:

IBT: Índice de Brecha Tecnológica Regional

$V_r (A_i)$: Valores relativo de la “i-ésima” actividad (Proporción de agricultores que no realizan la actividad “i”)

No. de Act. = Número de actividades involucradas para la estimación de la brecha tecnológica

7. MARCO DE REFERENCIA

7.1. Descripción de los sitios de estudio

Para fines de esta investigación, se realizaron visitas en los municipios anteriormente mencionados, los cuales se describen las características más relevantes a continuación.

En el Estado, en comparación de los municipios productores de frijol como parte de esta investigación, se tiene que Juan Aldama es un área importante con mayor participación en superficie sembrada de frijol, mientras que en Villa González Ortega participa con menor superficie (Cuadro 2). Tanto el clima, temperatura y precipitación en los municipios mencionados son similares, por lo que el cultivo de frijol se desarrolla en estas mismas condiciones (Cuadro 3).

Cuadro 2. Porcentaje de participación en superficie sembrada de frijol dentro del municipio en el Estado de Zacatecas.

Año	Juan Aldama	Calera	Vetagrande	Villa González Ortega
2004	92.40	54.01	76.75	38.41
2005	92.84	43.31	82.95	31.44
2006	89.85	37.00	67.49	27.55
2007	76.81	43.28	80.18	28.28
2008	77.32	45.47	69.43	31.20
2009	81.19	44.88	56.30	35.85
2010	87.61	48.46	68.67	27.71
2011	77.93	33.23	42.17	29.75
2012	85.22	36.08	54.56	28.36
2013	84.95	51.87	66.84	30.49
2014	85.70	49.20	76.36	30.78
Promedio	84.71	44.25	67.43	30.89

Fuente: SIAP, 2015.

Cuadro 3. Características de clima, temperatura y precipitación en los municipios de estudio.

	Juan Aldama	Calera	Vetagrande	Villa González Ortega
Clima	Templado semiseco templado con lluvias en verano	Semiseco templado con un verano de lluvias	Semiseco templado	Semiseco templado con lluvias en verano
Temperatura	14-18 °C	16-18 °C	14-16 °C	14-18 °C
Precipitación pluvial	400-500 mm	400-500 mm	400-700 mm	300-500 mm

Fuente: INEGI, 2005; Murillo, *et al.*, 2004; Gamón, 2010; Ramírez, 2010.

Los suelos de los municipios antes señalados tienen similitudes en cuanto a suelos (Cuadro 4). Los Phaeozem, son suelos típicos de la agricultura de temporal, se ubican específicamente en las partes bajas de la sierra norte de Zacatecas en una superficie que representa 19.6 por ciento. Se caracterizan por ser pedregosos en su interior y manifestar frecuentemente procesos de lixiviación de arcilla y procesos de humificación. Son fértiles y se utilizan para una amplia gama de cultivos (INEGI, 2007).

Cuadro 4. Suelos dominantes en el área de estudio.

Municipio	Suelo Dominante
Juan Aldama	Phaeozem (58.6%), Leptosol (26.7%), Chernozem (4.2%), Regosol (3.8%), Luvisol (2.5%), Kastañozem (2.3%)
Calera	Phaeozem (32.6%), Kastañozem (26.4 %), Calcisol (23.6%), Luvisol (6.8%), Leptosol (3.9%), Fluvisol (3.8%), Solonetz (0.4%)
Vetagrande	Kastañosem (49.8%), Leptosol (42.7%), Fluvisol (3.7%), Calcisol (1.1%), No aplicable (1.0%), Phaeozem (0.8%)
Villa González Ortega	Luvisol (60.1%), Leptosol (20.0%), Calcisol (7.6%), Kastañosem (3.5%), Regosol (3.2%), Phaeozem (2.2%), No aplicable (0.2%)

Fuente: INEGI, 2005.

En cuanto al uso de los suelos, un porcentaje importante es destinado para la agricultura, además de otra parte de pastizales que en el caso del Municipio de Juan Aldama y Villa González Ortega ocupan más de la mitad de su territorio (Cuadro 5).

Cuadro 5. Uso de suelo y vegetación en cuatro municipios del Estado de Zacatecas.

	Juan Aldama	Calera	Vetagrande	Villa González Ortega
Uso de suelo y vegetación	Agricultura (39.8%) Zona urbana (1.9%) Pastizal (50.4%) Matorral (7.9%)	Agricultura (87.1%) zona urbana (2.4%); Pastizal (10.1%) Matorral (0.3%)	Agricultura (54.7%) No aplicable (1.0%) Zona urbana (0.9%) Pastizal (27.7%) Matorral (15.7%)	Agricultura (45.7%) Zona urbana (1.3%) No aplicable (0.1%) Matorral (51.8%) Pastizal (1.0%)

Fuente: INEGI, 2005.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. La Evolución del Sistema de Producción en el Estado de Zacatecas

La evolución del cambio tecnológico ha sido de gran importancia tanto en los sistemas de producción de los diferentes cultivos así como en la industria. Las diversas tecnologías han contribuido en infinidad de actividades con la finalidad de realizar el trabajo a un menor tiempo.

La producción de frijol en el estado de Zacatecas ha prevalecido durante décadas. Cada zona ha implementado la forma de producir esta leguminosa tan importante como parte de nuestra alimentación. En el proceso de cambio tecnológico del sistema de producción de frijol, ha sido de gran beneficio ya que gracias a ello las tierras pueden ser cultivadas a un tiempo definido, con mayor facilidad y menos esfuerzo. A continuación se describe algunas de estas características correspondientes a las partes Sur, Centro y Norte del Estado de Zacatecas.

Hace cuatro décadas aproximadamente, las prácticas culturales para el cultivo de frijol eran más laboriosas en comparación con las actuales. Se iniciaba con la preparación de las tierras haciendo uso de arados de madera, los cuales eran jalados por mulas o bueyes avanzando 2 Ha/día, y el abonado con base en estiércol (cuando se tenía la posibilidad). Para el mes de abril se hacía el desborde, el cual consistía en derrumbar el lomo de los surcos de la temporada pasada, rehaciéndolos nuevamente. Después se sembraba a un solo surco y un hilo a espacios de 10-12 cm entre semillas (Entrevista a Sr. Ricardo Sánchez, 06/Abril/2015 en El Lampotal, Mpio. de Vetagrande, Zacatecas).

Las variedades de ese entonces que aún recuerdan los agricultores eran: bayo barqueño, bayo canelo, bayo rata, manzano, media oreja, rosa de castilla, algunos flores de mayo y flores de junio, panza de venado, frijol lenteja, prontero o cuarentano, aceitito (Pinto pequeño) y sigüino o siguiño en la región sur; en la parte centro se sembraban Bayo Calera, bayo manteca, Bayo berrendo, bayo pastilla, frijola, amarillos, panza de marrano, pintos, negros bola y patoles; y en el norte que es la parte con mayor producción en el estado se sembraban bayo gordo, frijola, morado, ojo de cabra, ojo de venado, ojo de liebre, lagunero, garbancillos, reboceros, además de variedades registradas como pinto nacional, lagunero 87, manzano, bayo “Rio Grande” entre otros (Figura 1). De esta manera se tenía mayor diversidad y más oportunidades de venta en el mercado. Aspecto también muy relacionado con las maneras de consumo. En ese entonces existía una manera de preparar y/o guisar el frijol, muy propia de cada hogar situación que se fue perdiendo al igual que el paladar. Esto se atribuye a la incorporación de la mujer a la actividad económica y a la menor transferencia generacional de conocimientos.

La población actual no reconoce el sabor del frijol “Rebocero”, no aprecia la diferencia de sabor entre un frijol tipo “Flor de Mayo” de un frijol “Bayo” ahora solo distingue tres tipos: “Negros”, “Claros” y “Peruanos”, de tal manera que en la actualidad ya no existe la diversidad de hace apenas cuatro décadas (Cuadro 6 y Figura 1) y existe una tendencia a la uniformidad, así en las tres regiones de análisis hay tres variedades en común, estas son: Pinto Saltillo, Flor de Mayo Sol y Flor de Junio Marcela.

Cuadro 6. Relación de variedades de frijol en tres regiones del Estado de Zacatecas.

Región	Variedades en los años 70's		Variedades en la actualidad
Región Norte	Bayo Gordo, Frijola, Morado, Ojo de Cabra, Ojo de Venado, Ojo de Liebre, Lagunero,	Garbancillo, Rebocero, Pinto Nacional, Frijol Lenteja, Panza de Venado.	Negro San Luis, Negro Zacatecas, Pinto Saltillo, Flor de Junio Marcela Flor de Mayo Sol
Región Centro	Apetito Bayo Calera, Bayo Manteca, Bayo Berrendo, Bayo Pastilla, Frijola,	Flores de Mayo, Junio y Julio Amarillo (Garbancillo), Panza de Marrano, Pinto Americano, Negro Bola, Patoles	Negro San Luis, Flor de Junio Marcela, Negro Frijozac 101, Flor de Mayo Sol, Pinto Saltillo FM Media Oreja
Región Sur	Bayo Canelo, Bayo Barqueño, Bayo Rata, Flores de Mayo, Flores de Junio, Manzano,	Media Oreja, Rosa de Castilla, Panza de Venado, Frijol Lenteja, Prontero o Cuerenteno, Aceitito, Sigüino	Bayo Zacatecas, Flor de Junio Marcela, Flor de Mayo Sol, Pinto Saltillo

Fuentes: Entrevistas a productores de Juan Aldama, Calera V. R., Vetagrande y Villa González Ortega, Rosales *et al.* 2004, Vargas *et al.* 2006 y Cid *et al.* 2014.

Lo anterior ocurre muy a pesar de los esfuerzos por presentar nuevas alternativas de variedades como las propuestas por Cid *et al.* (2014), quienes promovieron dos flor de mayo, dos flor de junio, cinco pintos y un negro, generados para otras regiones y recientemente evaluadas en el Campo Experimental Zacatecas.

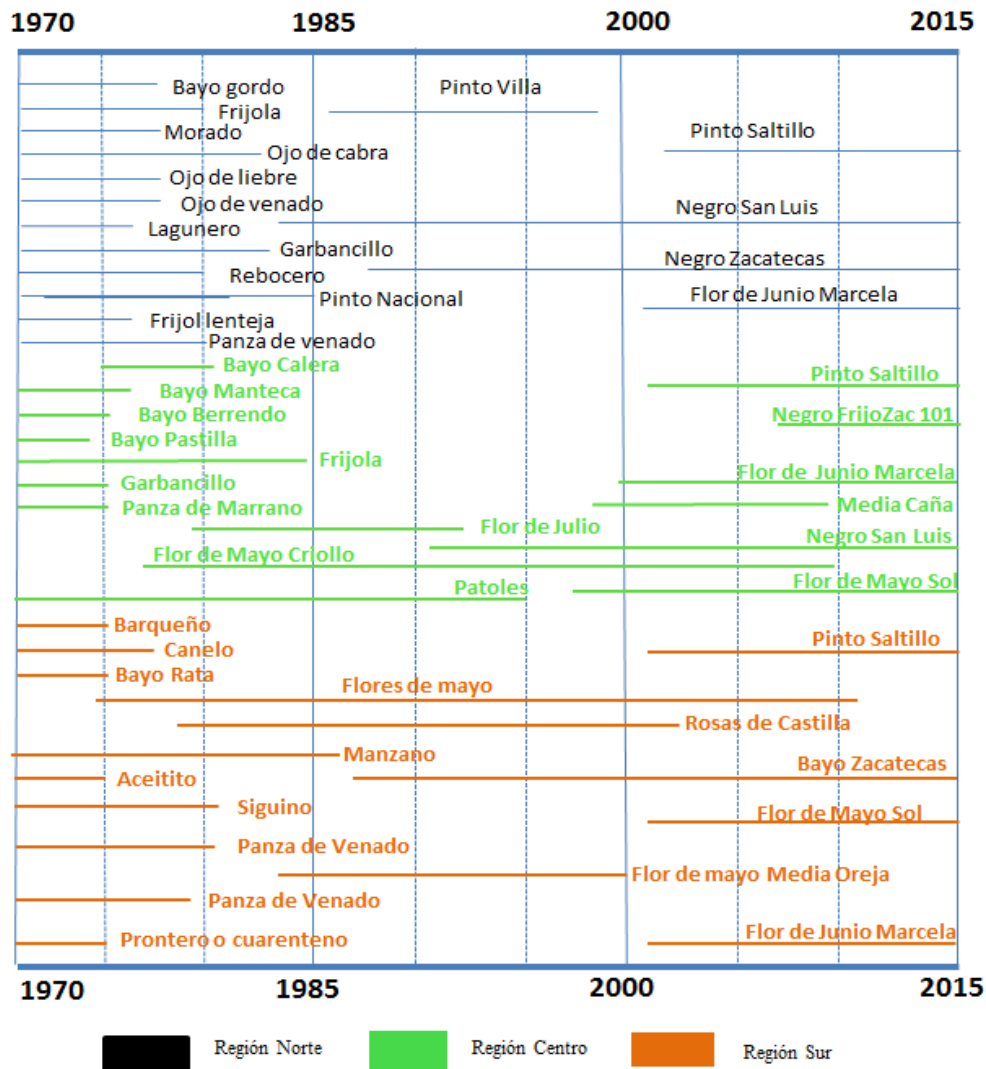


Figura 1. Variedades de frijol usadas en los últimos 45 años en el Estado de Zacatecas.

En la región sur se realizaban una sola escarda o cultivada a diferencia de la zona norte donde se realizaban dos, esto con la finalidad de arrimarle tierra a las plantas y eliminar la maleza presente. Dado que la escarda no era suficiente para la eliminación de malezas, se realizaba un deshierbe de forma manual. La familia era quien contribuía a esta actividad, los niños se sumaban por las tardes después de la escuela, o bien se contrataban personas quienes eran generalmente vecinos de sus mismas comunidades. Para realizar el deshierbe se requerían 15 jornales/ha, el jornal se pagaba \$20.00

aproximadamente de ese entonces. Casi no se tenían problemas con plagas y/o enfermedades, o al menos no eran de importancia económica, por lo que no había intensidad del uso de agroquímicos.

El corte o arrancado de las matas se hacía de manera manual, se aborregaba y dejaba en el terreno de ocho a diez días donde continuaba perdiendo humedad. Después se acarrea y era llevado a una bodega o patio donde se trillaba con ayuda de caballos y mulas, lugar conocido como “La Era”. Con el uso de bieltos (Yeltos: nombre regional) se retiraba la paja más gruesa hasta dejar solamente frijol y paja fina, después se limpiaba aventándolo al aire con una pala (Entrevista a Sr. Carlos Martínez Dávila, 05/Marzo/2015, Estancia de Ánimas, Mpio. de Villa González Ortega; Sr. Ricardo Sánchez, 06/Abril/2015 en El Lampotal, Mpio. de Vetagrande; Sr. Abel Serrano Casas, 15 de abril 2015 en Calera V. R.; e Ing. José Luis Ibañez, 06/Mayo/2015; Miguel Auza). Este era el proceso de producción en las regiones de estudio.

Los rendimientos variaban, en la zona sur se cosechaba de 100-200 kg/ha cuando se decía de un temporal malo, y de 300-500 kg/ha de rendimiento alto. En la zona centro se obtenían rendimientos muy buenos de 700-1200 kg/ha, y a diferencia de la zona norte se obtenían rendimientos casi siempre mayores a 1 ton/ha. Estas diferencias en rendimientos eran atribuidas a los diferenciales en la distribución de las lluvias en cada región. Las ventas eran más fáciles a decir de los productores “pues habiendo distintas variedades de frijol, el mercado no se saturaba y los precios eran buenos”. Además existía la Comisión Nacional de Subsistencia Popular (CONASUPO) que adquiría todo tipo de frijol.

Conforme surgieron programas de apoyo para la mecanización del frijol y se fueron dando las condiciones para la adquisición de maquinaria, el sistema de producción de frijol sufrió algunos cambios y el trabajo fue más fácil y rápido. La preparación del suelo consistió en barbechar, rastrear y enseguida la siembra a una sola hilera con una separación de 75 cm entre ellas. Una vez realizado la siembra, entre tres y cinco días se pasa la rastra de picos para el rompimiento de costras del suelo y eliminar malezas.

Algunos productores de la región sur y centro todavía tienen la costumbre de aplicar estiércol en las parcelas cuando se cuenta con ello, mientras que los productores de la parte norte aplican fertilizante químico. Se hacen dos escardas en la región sur y centro, y en la parte norte realizan hasta tres. Al momento de realizar la segunda o tercera escarda según la región, se colocaban las pileteadoras para la cosecha de agua, cabe mencionar que no todos los productores acostumbran usarla debido a la falta de convencimiento. Se realiza un deshierbe manual cuando la superficie es pequeña, de lo contrario, a la parte con mayor maleza se le aplica herbicida y otra parte se hace manual.

Para la cosecha, con la ayuda del tractor y la cuchilla se arrancan las plantas, facilitando así el aborregado cuando es el trabajo manual, de otra forma con rastrillo forrajero regionalmente conocido como “Pavo” se van hilerando o “enchorizando” para después levantarlo, continuar con el proceso de trilla, ya sea con máquina estacionaria o autopropulsión.

En años recientes, en la región sur se han obtenido rendimientos de 300-500 kg/Ha cuando el temporal es malo, y 700-800 kg/ha cuando es muy bueno, mientras que en la zona centro es de 200-350 kg/ha y de 350-700 kg/ha respectivamente. En la parte norte

no ha variado mucho, los rendimientos obtenidos van de 700 hasta 1400 kg/ha o algo más.

Actualmente existen muchos intermediarios quienes compran la cosecha a precios muy bajos que van desde los \$4.00 hasta \$30.00 cuando está fuera de tiempo. Esto ocurre debido al empate del levantamiento de cosecha en todo el altiplano que va desde el Norte del Estado de México hasta Chihuahua. Esto es, hay una altísima concentración de oferta y poca diversidad de producto, repercutiendo en una caída drástica de precios durante la época de cosecha.

Cabe mencionar que existen productores que no han cambiado en su totalidad la forma de producir frijol, ya que solo optan por llevar a cabo unas cuantas actividades dentro del proceso de producción debido al fuerte arraigo de las costumbres que les fueron inculcadas.

8.2. Sistema de producción actual en el Estado de Zacatecas

De acuerdo a los datos recabados, el sistema de producción actual de frijol presenta diversos componentes como los siguientes:

- Edad promedio de los productores de frijol

En las diferentes regiones del Estado de Zacatecas productoras de frijol existe variabilidad en cuanto a las edades de los productores, predominando en su mayoría aquellos de entre 30 y 50 años, que son los que están al frente de la producción y quienes buscan con mayor frecuencia el poder resolver las problemáticas en cuanto al cultivo.

Son los más receptores en cuanto a conocimientos se les otorgue, por ello van innovando y adquiriendo mejores prácticas buscando aumentar la producción.

Los productores menores de 30 años, en su mayoría, son quienes no tienen una parcela de cultivo propia, siendo un socio o ayudante de un productor de mayor edad que podría ser el padre o el abuelo. Este es el sucesor para cultivar las tierras heredadas en su momento por el cual deberá adquirir los conocimientos posibles para llevar a cabo su labor como agricultor.

Aquellas personas de entre 50 y 70 años predominan muy poco en el Estado. Generalmente estos productores son los que continúan con el mismo sistema de producción de sus ancestros al cual están muy arraigados. Para ellos resulta difícil cambiar o hacer cambios en los conocimientos que ellos dominan ya muy bien.

Por último, los productores mayores de 70 años, un porcentaje menor (Figura 2), son quienes siguen cultivando frijol pero con ayuda de los hijos o socios jóvenes acordando un reparto de la cosecha. Ellos dominan prácticas que adquirieron hace muchos años, y ante cierto apego a ello no permiten que los más jóvenes influyan para la modificación del sistema de producción.

Se reconoce la eficacia de las innovaciones tecnológicas, pero el relevo generacional de responsabilidades ante el proceso de producción, influye en gran medida en la lenta adopción de nuevas herramientas para la producción. De ahí que una de las estrategias de investigación deberá ser la actividad participativa donde el agricultor está atento a los resultados para su inmediata aplicación.

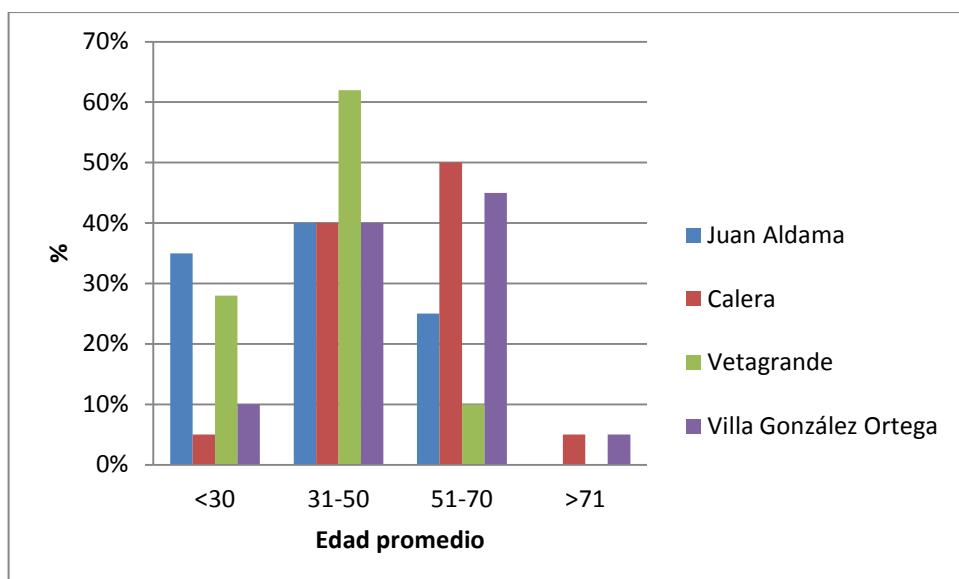


Figura 2. Edad promedio de los productores de frijol en las regiones del Estado de Zacatecas.

- **Escolaridad**

El nivel de escolaridad reflejado en cada región (Figura 3) muestra tendencias muy similares, predominando el nivel de secundaria concluido, situación muy superior al que existió en la misma zona de referencia hace cuatro décadas, cuando la mayoría de los productores no habían concluido la primaria.

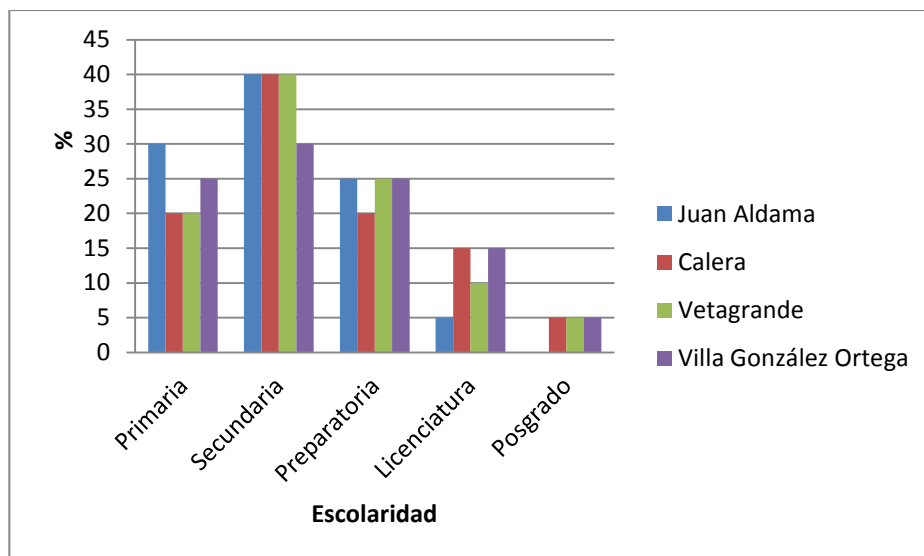


Figura 3. Escolaridad de los productores de frijol en el Estado de Zacatecas.

La presencia de productores con licenciatura o posgrado en los distintos municipios, por lo general no están en la zona temporalera, sino atendiendo la producción en fincas donde se dispone de riego y están en su mayoría tecnificadas, es decir, disponen de la maquinaria e implementos necesarios. En buena medida son también difusores de tecnología y además están dedicados a otros cultivos de mayor rentabilidad y la siembra del frijol obedece a la necesidad de hacer rotación como parte del manejo de los suelos.

Una característica de estos productores es su actitud hacia la búsqueda constante de información tecnológica (maquinaria e insumos), de las condiciones climatológicas y de los programas de apoyo que se ofrecen al Agro.

El panorama en escolaridad ha cambiado de manera muy significativa, ya que a decir de los mismos productores, hace cuatro décadas la mayoría de ellos no había concluido la educación primaria y era muy difícil saber de alguien que hubiera estudiado la secundaria. Ahora las fincas grandes cuentan con técnicos dedicados de manera

exclusiva para conducir los procesos de producción, principalmente en la región centro (Morelos, Calera y Fresnillo).

- Situación legal de la tierra dedicada a la producción de frijol

En cuanto al tipo de tenencia de la tierra dedicada al cultivo de frijol se reporta en el Estado de Zacatecas que predomina el ejido en las regiones Sur y Norte, mientras que en la región centro predomina la propiedad privada (Figura 4). Ya no es común que los productores renten tierras para producir frijol, por la pérdida de rentabilidad. Así pues en algunos casos al sembrar al partido (Aparcería), el dueño de la tierra se queda con la tercera, cuarta o quinta parte de la cosecha según lo acordado previamente y el apoyo del PROCAMPO hoy PROAGRO y el socio con dos tercios, tres cuartos o cuatro quintos de la cosecha, además de la paja o esquilmo para alimentar los animales o bien para realizarlo como forraje.

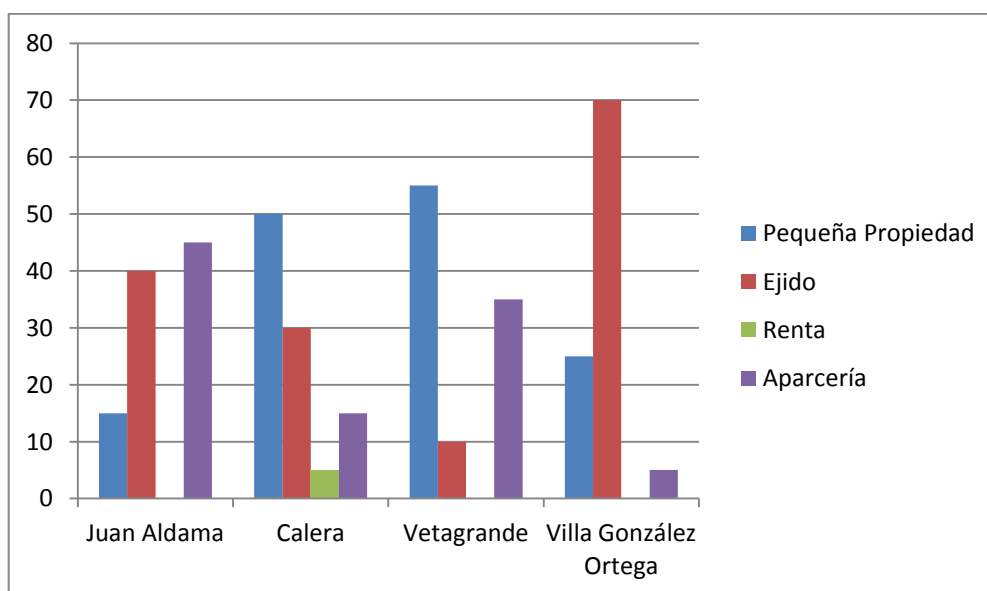


Figura 4. Situación legal de la tierra dedicada a la producción de frijol.

Este aspecto no contribuye de manera significativa a la evolución del proceso de producción de frijol en el Estado de Zacatecas, ya que la mayoría de los productores de frijol tienen ejido y pequeña propiedad.

- **Actividades promedio realizadas en el proceso de producción de frijol**

El sistema de producción en el Estado de Zacatecas es muy similar, se realizan las mismas prácticas pero en diferente medida o intensidad de acuerdo a los suelos y formas de siembra en la que se encuentren. Solo en la región norte eventualmente se hace una tercera escarda con la finalidad de eliminar la maleza que haya quedado después de las otras. De esta manera se aprecia las diferencias en cuanto al porcentaje de productores que realizan diferentes labores dentro del proceso de producción de frijol (Figura 5). Cabe señalar que en la parte centro del Estado (Calera y Vetagrande) el sistema es tradicional, y en la región norte (Juan Aldama) está disminuyendo ciertas prácticas debido a la tendencia de la innovación tecnológica.

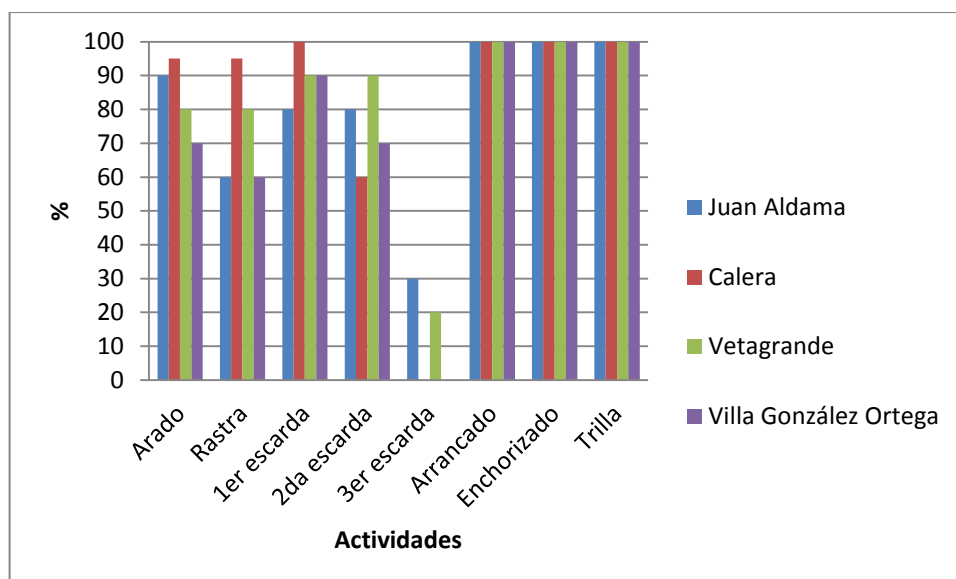


Figura 5. Actividades del proceso de producción de frijol en cuatro municipios del Estado de Zacatecas.

Actualmente se han estado haciendo intentos por modificar algunas prácticas del sistema de producción usando implementos que ofrecen mejores bondades tanto para los suelos como al medio ambiente y a la vez incrementando los rendimientos. Por esto es necesario conjuntar un grupo de actividades como las ideales para la producción de frijol aportando mejores beneficios para el productor y el medio ambiente.

- **Implementos con los que cuentan los productores**

Desafortunadamente no todos los productores cuentan con los implementos necesarios para la realización de las actividades del proceso de producción, por lo que optan a la renta principalmente de la arrancadora y rastrillo, en menor medida la trilladora (Figura 6). Este último se paga dependiendo a como esté el cultivo, si esta con muy buena carga se cobra por tonelada, y si esta con menos se cobra por hectárea.

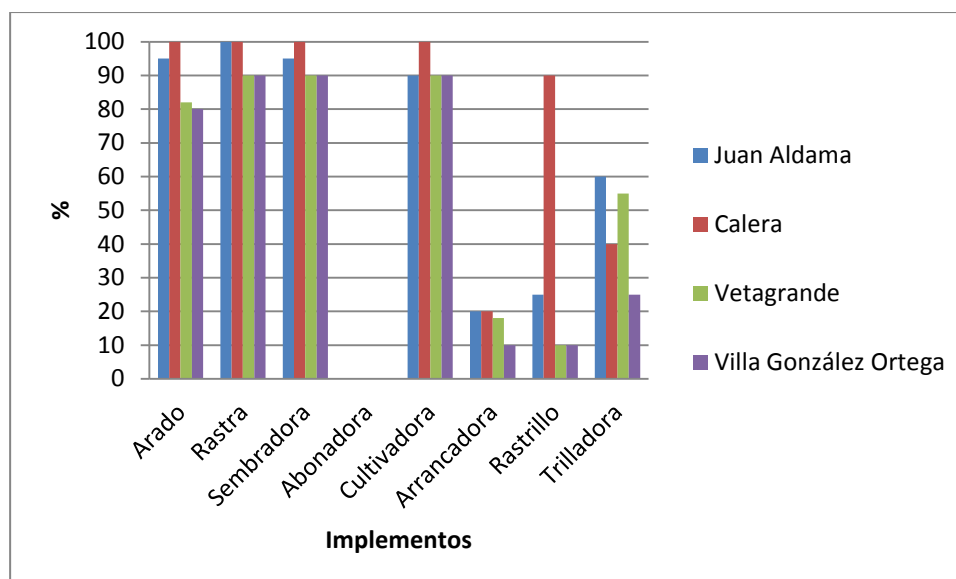


Figura 6. Disponibilidad de implementos para la producción de frijol.

La mayoría de los productores comenta lo insuficiente de sus implementos para llevar a cabo proceso de producción de frijol. Para la adquisición de los implementos, muchos de los productores lo hicieron por cuenta propia y otros pocos mediante la solicitud de apoyo en los centros de desarrollo de acuerdo a la región en la que se encuentren.

- **Uso de agroquímicos**

El uso de agroquímicos no es muy común en la siembra de frijol de temporal. Solo se usa principalmente para disminuir la emergencia de maleza. No rebasa ni la mitad de productores del Estado para hacer uso de ello (Figura 7). La mayoría de los productores tratan de hacer buen manejo de las prácticas agrícolas para disminuir el problema de malezas en el cultivo haciendo una mejor escarda.

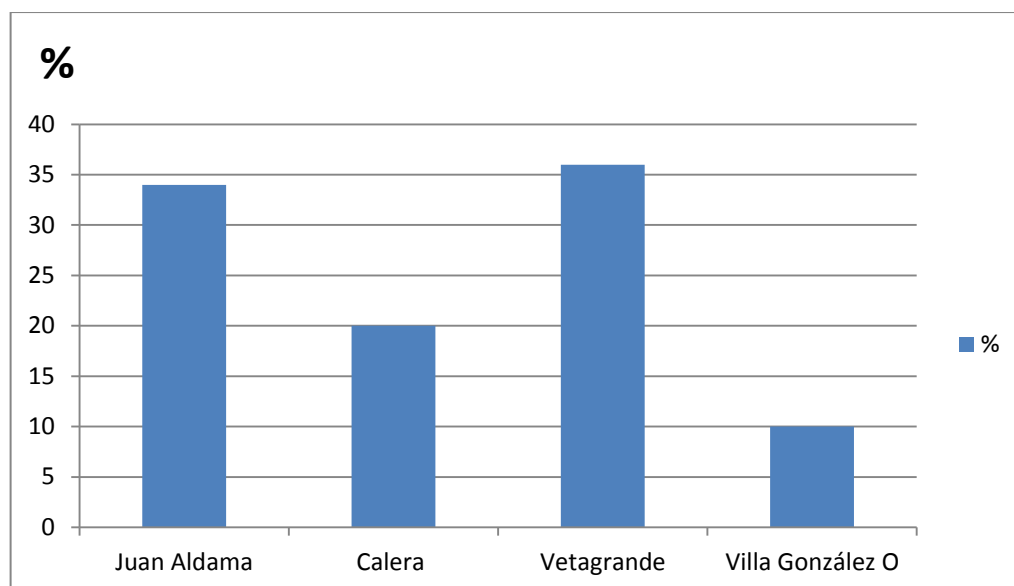


Figura 7. Porcentaje de productores que usan agroquímicos en el cultivo de frijol.

- Uso de fertilizantes

Los suelos del Estado son escasos en cuanto a materia orgánica. Todos los productores señalan la necesidad de abonar el cultivo para la obtención de mejores rendimientos. Así pues cada productor recurre a un tipo de abono de acuerdo a las posibilidades económicas (Figura 8). El abono químico es adquirido en menor porcentaje de productores, quienes hacen una aplicación que va de los 80-200 kg/ha. Se conocen las bondades de la aplicación de materia orgánica en los suelos como es el estiércol y composta, se hacen aplicaciones de 100 hasta 800 kg/ha. Esta es aplicada con la ayuda de remolque y dispersado con pala en el terreno quedando concentraciones heterogéneas.

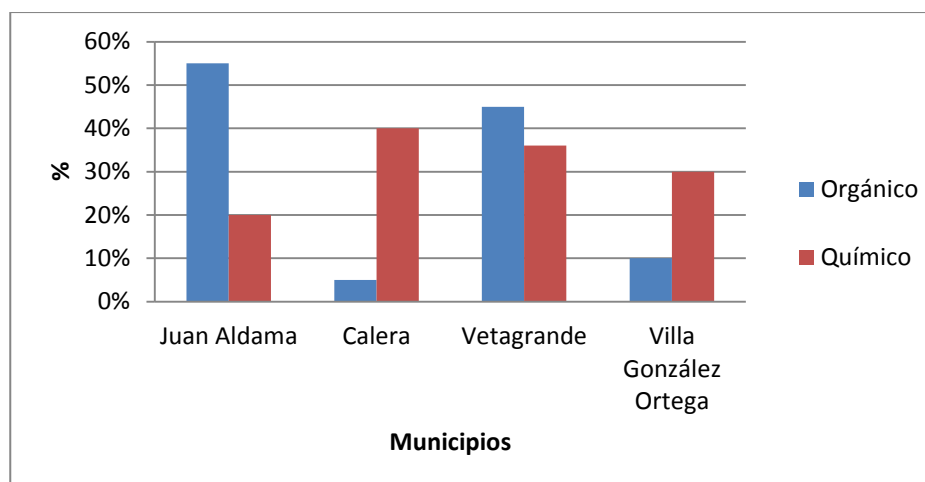


Figura 8. Productores que usan abono para el cultivo de frijol.

Dado que son pocos los que hacen uso de este tipo de abono y de manera inapropiada, es necesario el diseño de nuevas máquinas que permitan el aprovechamiento óptimo de este y pueda ser asimilado por las plantas, siendo así un mejor ahorro de energía y aportando mejoramiento de los suelos (Serrano y Mondragón, 2010).

- Problemas en el sistema de producción

Dentro de la diversidad de problemas que enfrentan los productores del Estado de Zacatecas, el principal es el de comercialización (Figura 9). Este problema surge a partir de la demanda del mercado y preferencia. Los productores están acostumbrados a sembrar pocas variedades que son vendidas a los intermediarios a un precio inferior que no permite recuperar los gastos de inversión. Además de eso, la cosecha que se hace al mismo tiempo que los estados vecinos provocando que los precios bajen.

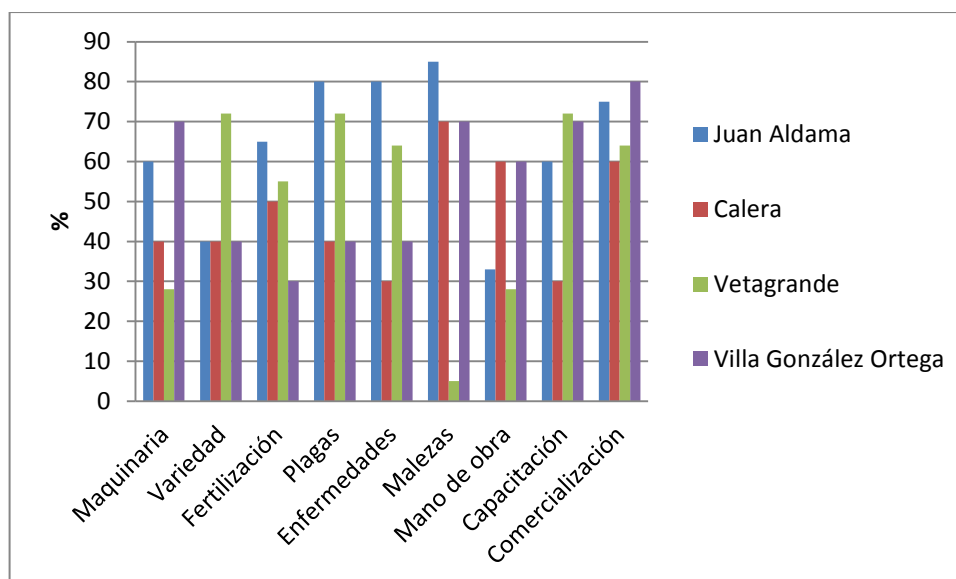


Figura 9. Porcentaje de productores que señalaron tener problemas en la producción de frijol.

El uso de la maquinaria (Tractor) es una de las principales herramientas para la realización de las actividades en el sistema de producción de frijol, por lo que existe una marcada diferencia en cuanto a modelos y capacidades de fuerza para las labores. Los productores recientes que han tenido la oportunidad de adquirir uno de más fuerza y menos uso de combustible por hora de trabajo, están en ventaja en comparación de aquellos productores que tienen máquinas de hace 40 años.

La variedad es otro de los problemas importantes, el conocer qué variedad es preferente y con mejor precio permite un mejor manejo y planeación para la siembra teniendo así la seguridad de obtener mejor precio. Por lo tanto es necesaria la vinculación con los comercializadores quienes tienen este conocimiento.

La fertilización es una actividad necesaria para el cultivo de frijol en los suelos del Estado de Zacatecas, esto debido a la escasa disponibilidad de nutrientes y materia

orgánica para las plantas. En estas regiones el fertilizante químico resulta caro para este cultivo, pues al vender la cosecha muy barato las ganancias no resultan favorables.

En cuanto a las plagas y enfermedades en el cultivo, por ser una siembra de temporal, el productor no hace mucha inversión para su control ya que la mayoría de las veces no reflejan ganancias.

Las malezas es un problema importante en el cultivo ya que al no hacer las labores a tiempo el resultado es la competencia del cultivo con estas. Cuando en la parcela de cultivo predomina la maleza, a veces ya no es conveniente contratar mano de obra para el deshierbe. Al momento de cosecha es muy complicado hacerlo de forma manual. Al ser con máquina, al momento de aborregar no puede separarse las plantas de frijol por lo que al recogerlo para llevarlo a la trilla la mayor parte es maleza.

La mano de obra no es muy significativa en cuanto al cultivo de frijol, ya que la mayoría de las actividades se realizan con la ayuda de implementos y el tractor. Cuando hay la necesidad de contratar mano de obra generalmente es poca y a veces se apoyan con familiares y vecinos.

Se han tenido problemas con la capacitación sobre el cultivo, pues los programas de instituciones que se desarrollan en el sector agrícola no ofrecen este tipo de servicio a menos que éste se solicite y que se encuentren dentro de un grupo organizado y que cumplan ciertos requisitos. Sólo unos cuantos se han acercado a instituciones como INIFAP y la Universidad Autónoma Chapingo para resolver dudas y pedir orientación.

Las empresas de agroquímicos ofrecen estos servicios para que el productor adquiera sus productos, pero solo son pocos los productores que adquieren de esta asistencia técnica ya que los recursos económicos son limitados para invertir. Aunado a la falta de asistencia técnica se han incrementado los problemas de plagas, enfermedades y malezas, así también comentan el requerimiento de capacitación para aprender otras estrategias como es la siembra en camas o más hilos y rotación de cultivos.

Para todo este conjunto de problemas es necesario una mejor planeación y ayuda de los expertos e instituciones para un correcto manejo y uso de las herramientas disponibles, con fines de corregir o innovar actividades dentro del sistema de producción de frijol para los productores.

- Nivel de erosión en los suelos

El nivel de erosión más frecuente en los suelos del Estado es la regular, provocada principalmente por la erosión eólica (Figura 10). Los suelos al estar desprotegidos son más susceptible al arrastre resultando un suelo escaso y con mayor material arenoso no apto para la agricultura. En menor cantidad pero significativo se habla de suelos con erosión alta, lo cual es preocupante y es necesario tomar medidas de recuperación de suelos, como la implementación de barreras vivas con recursos nativos de la región (Reyes, 1999).

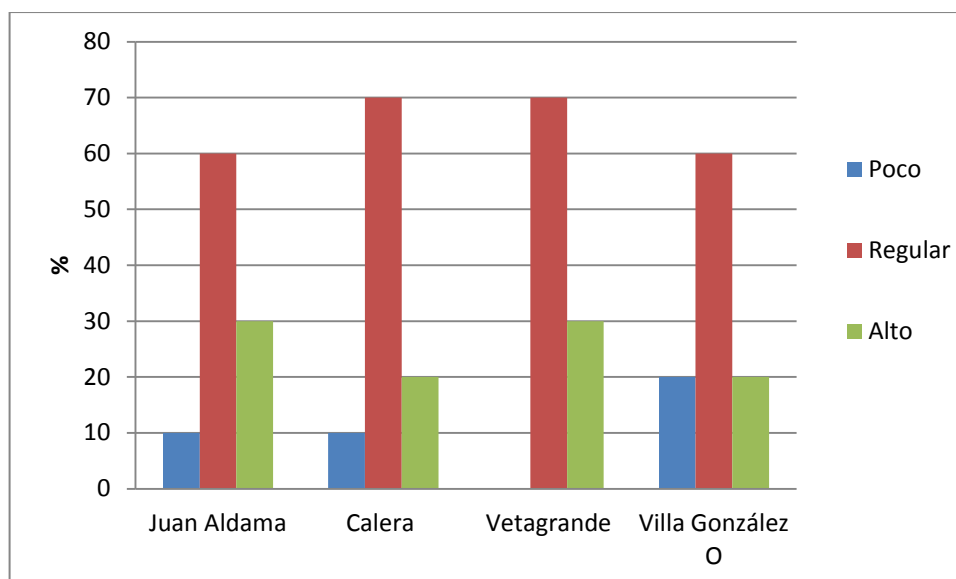


Figura 10. Apreciación del nivel de erosión de los suelos.

- Prácticas de conservación de suelos

En el Estado de Zacatecas casi no se tiene la costumbre de hacer prácticas de conservación, tanto de los suelos como del medio ambiente. Se tiene conciencia sobre los cuidados del entorno y buen uso de los pocos recursos con los que se cuentan, sin embargo no todos tienen la iniciativa de poder hacer cambios para lograr el buen manejo del medio en el que se desplazan. En comparación con las tres regiones del Estado, en la parte norte es donde se aprecia un porcentaje alto de productores que hacen más actividades que contribuyen al mejor manejo de los recursos disponibles en su región (Figura 11). Esto se debe en parte a que adquieren conocimientos con productores vecinos de los campos Menonitas, siendo estos como ejemplo.

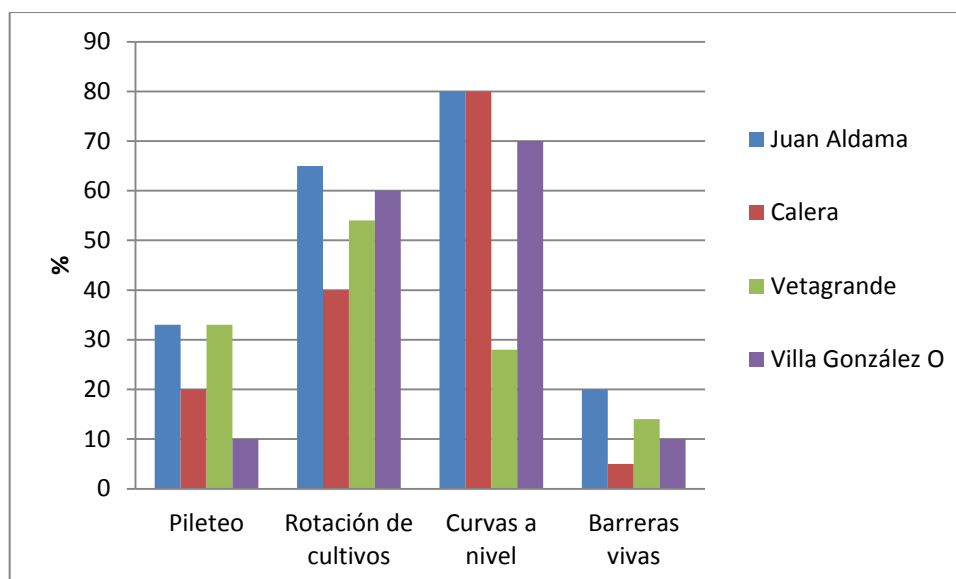


Figura 11. Porcentaje de productores que realizan prácticas de conservación de suelos.

Cabe mencionar que el uso de las barreras vivas en el Estado de Zacatecas no se realiza de manera arreglada sino que más bien esta actividad es aquella donde se sitúan árboles en los límites de las parcelas ayudando un poco a la retención de los suelos y a esquivar el viento disminuyendo así la erosión.

- **Uso del esquilmo**

De los diferentes usos que se le da al esquilmo de la parcela, la mayoría de los productores lo retiran y lo destinan principalmente para el consumo de los animales (Figura 12). Algunos pastorean de manera directa siendo este benéfico ya que en parte aportan materia orgánica a los suelos a partir del estiércol de los animales. En menor porcentaje se encuentran productores que hacen la trilla en la parcela dejando la paja en el sitio para que ser pueda ser incorporado. Este último sería la práctica ideal pero para la preferencia del productor es mejor el ahorro económico de la compra de alimento para los animales.

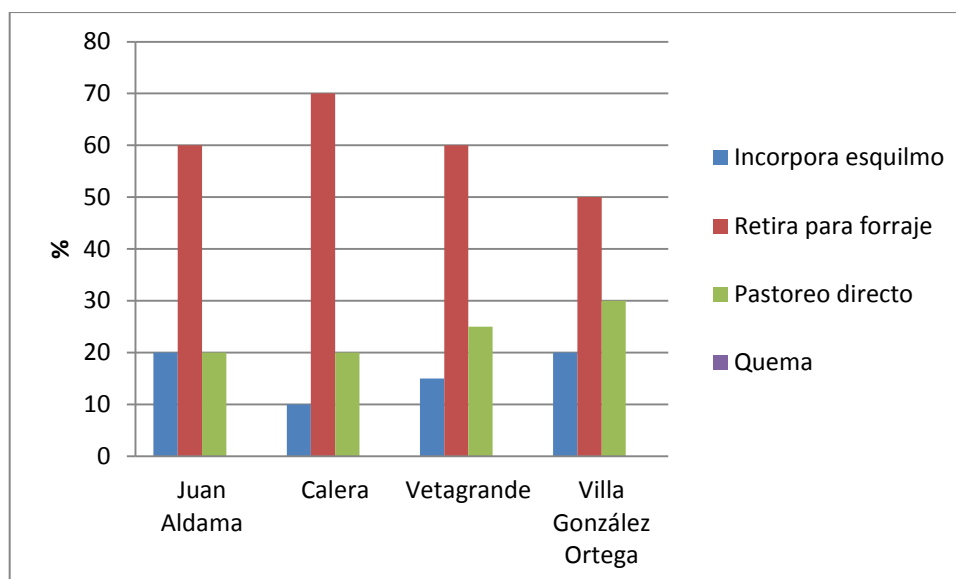


Figura 12. Porcentaje de productores que usan el esquilmo.

- Productores beneficiados con el programa PROAGRO

Se afirma que la mayoría de los productores son beneficiarios del programa PROAGRO (antes Procampo), el cual es un apoyo monetario dependiendo del número de hectáreas de cultivo se tenga (Figura 13). Por eso los productores se ven en la necesidad de sembrar para justificar y obtener el beneficio. Algunos ya no siembran con fines de obtener ganancias de la cosecha, sino que por simple cumplimiento al programa.

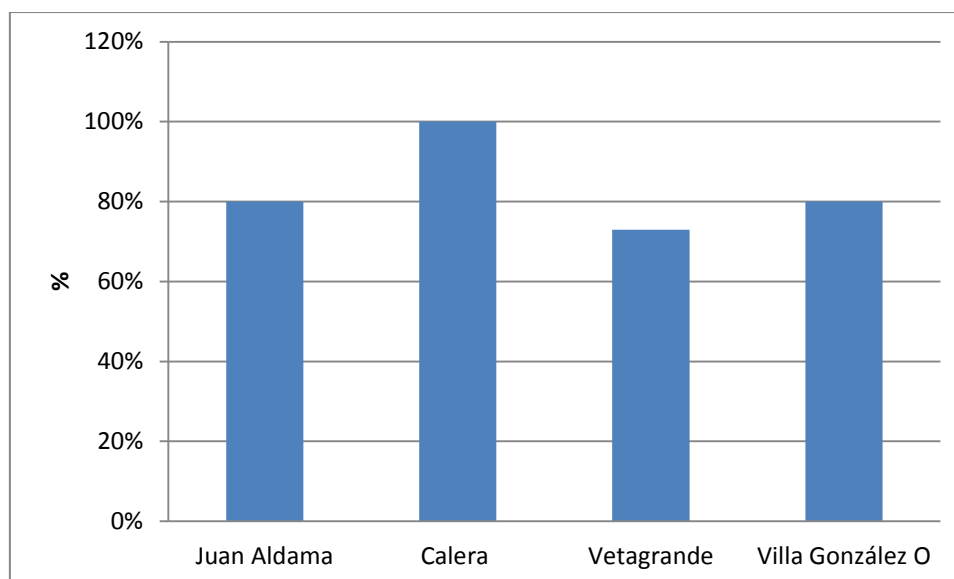


Figura 13. Porcentaje de productores beneficiarios con el programa PROAGRO (antes Procampo).

- Principales fuentes de información sobre tecnologías para los productores

Existen muchas tecnologías generadas en las diferentes instituciones de investigación en el ámbito agrícola, diseñadas principalmente para que los productores disminuyan la fuerza de trabajo y mejor aprovechamiento del tiempo. Estos se dan a conocer de diferentes maneras, pero no todos los productores acceden a ellas debido a la escasa fuente de información. Los resultados de encuesta informan que la principal fuente de información de los productores, para conocer una nueva tecnología es mediante un técnico quien hace promoción de un nuevo equipo a sus clientes (Figura 14). También es común que el productor se entere de novedades mediante otros productores vecinos, quienes están haciendo uso de nueva tecnología, la cual también fue adquirida de otros donde observaron mejores resultados, aspecto denominado Transferencia Horizontal (Rath, 1994).

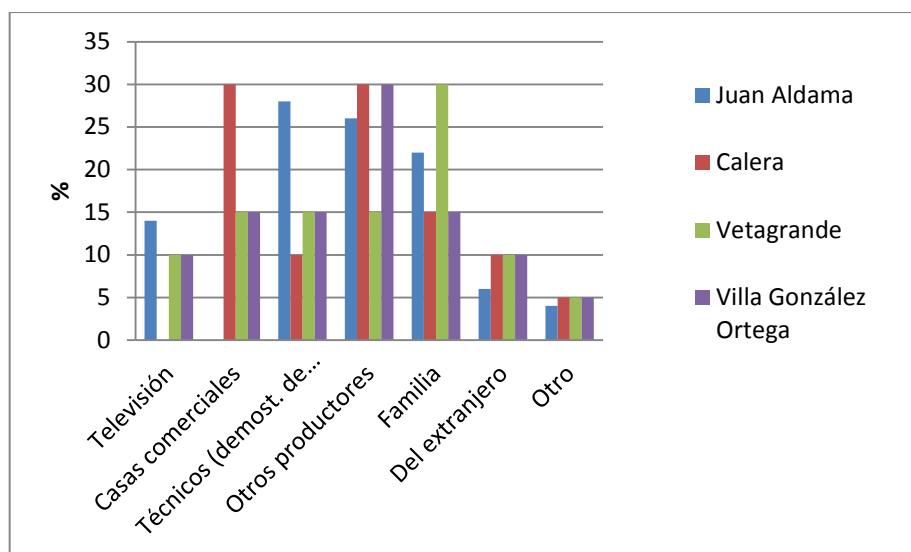


Figura 14. Fuentes de información sobre innovaciones tecnológicas.

Aguilar *et al.*, (2010) afirma que los productores como fuente de aprendizaje, tienen la ventaja del conocimiento e innovación, adquiridos a partir de la experiencia directa en actividades productivas. Además, debido a que estos conocimientos no son manifestados en publicaciones, cursos y bases de datos que puedan ser adquiridos en el mercado, la única manera de transferir este tipo de conocimiento es mediante el contacto personal directo y a base del desarrollo de confianza.

De esta manera la difusión de nuevas tecnologías y conocimientos es lenta, ya que no todos se dan por enterado de las novedades en la investigación agrícola.

- Problemas técnicos que limitan la producción de frijol

De acuerdo a los resultados de la colecta de información, reflejan diferentes problemas técnicos de los cuales el productor es afectado de manera económica. El primero se relaciona con la preparación de suelo. Tradicionalmente se realiza un arado y una rastra las cuales tienen un costo importante, ya que al ser removido el suelo, éste

pierde la humedad ahí alojada, conduciendo así a un bajo desarrollo de las plantas. De hecho el “arado” es la actividad de mayor costo y es quizá la de menor utilidad.

El siguiente problema técnico se refiere a la falta del uso de las pileteadoras (tecnología existente desde hace varios años), donde su función es el hacer bordos en forma de piletas entre los surcos en la parte trasera del tractor al momento de hacer las escardas (Galindo y Zandate, 2007). Al momento de que caen las lluvias estas retienen el agua de escurrimiento aprovechándose en el mismo terreno de cultivo.

Una buena parte de los productores cuentan con los implementos necesarios para llevar a cabo las actividades para el cultivo de frijol. Aquellos que no cuentan con todo acuden al pago para la realización de la actividad el cual no es muy favorecedor ya que hay que esperar turno, de tal manera que los trabajos no son realizados al momento de ser requeridos por el cultivo. Los momentos para la realización de cada actividad del sistema de producción son muy importantes y son puntos clave para el control tanto de plagas, malezas y el aprovechamiento de la humedad del suelo en un mejor desarrollo de la planta.

El uso de abonos orgánicos a partir de estiércol fue una práctica común en el Estado de Zacatecas, hace muchos años cuando en cada finca de producción (Ranchos) existió ganado. Ahora no todos los productores tienen la posibilidad de incorporar abono, y quienes tienen la iniciativa lo aplican con la ayuda de un remolque haciendo montones que luego son esparcidos con pala manual o mecánica. Al momento de hacer las labores del suelo el abono queda incorporado y para luego ser aprovechado por las plantas, y las partes donde queda más concentrado generalmente se incrementan las malezas. Por lo

que surge la necesidad de concientizar más a los productores del beneficio que ofrece este tipo de abono orgánico, pero sobre todo de capacitación técnica para lograr un uso más eficiente y una aplicación apropiada, en función del cultivo a desarrollar.

Con la manera tradicional se aplican de 20 a 30 toneladas por hectárea. Cuando se ha demostrado que mediante un composteo del estiércol hay una excelente respuesta con tan solo aplicar 1 ton por ha en frijol y en el caso de hortalizas hasta 3.5 ton/ha (Reyes, 2011).

Los productores del Estado de Zacatecas han venido sembrando variedades distintas a través de los años, donde varias de ellas han dejado de usarse debido al surgimiento de otras con mejores características desplazando las variedades criollas. Se han sembrado aquellas variedades que mejor se adaptan a las condiciones climatológicas de las distintas regiones del Estado, sin embargo se requiere de variedades con base en las nuevas demandas del mercado, situación que obliga a una continua formación de variedades y a la vez a proteger al recurso genético disponible al momento. Asimismo con mejores características de campo ya que los tiempos han venido cambiando, tales como distribución y volumen de lluvia, mayor incidencia de plagas y enfermedades, etc.

El proteger la semilla de los patógenos de suelo no es una práctica generalizada en las regiones frijoleras del altiplano y la franja agrícola del Estado de Zacatecas no es la excepción. Lo tradicional es que cada agricultor conserva su semilla de un ciclo para otro y algunos con mayor precaución guardan semilla para dos ciclos. Se guarda en bolsas o costales de ixtle o bien de yute que son colocados con la semilla en espacios frescos, secos y oscuros. Eventualmente colocan cal alrededor de ellos como repelente a

roedores y a palomillas. Recientemente (Última década) se ha generalizado el tratar la semilla contra insectos de almacén (gorgojos) a base de pastillas (fosfuro de aluminio). La práctica de tratar la semilla para prevenir daños por insectos plaga y/o patógenos del suelo en etapas iniciales no es común y aunque no es significativamente importante el número de plantas que se eliminan por este motivo, si es una práctica conveniente con repercusiones económicas favorables por lo siguiente:

1. La protección inicial propicia rápido establecimiento y mejor desarrollo de raíz
2. Las plantas con mayor raíz tienen mayor área de exploración y con ello menor estrés ante un déficit hídrico.
3. Plantas con mayor aparato fotosintético producen mayor cantidad de flor y mejor amarre lo cual se traduce en mayor producción.
4. El tratamiento a la semilla reduce significativamente el flujo de patógenos en los terrenos de cultivo.

De los anterior se desprende la importancia de inculcar a los productores la conveniencia de realizar esta práctica (Serrano, 2014).

En cuanto a la asesoría técnica, sólo la tienen aquellos productores que se han acercado a las casas comerciales de agroquímicos, donde reciben recomendaciones sobre el cultivo y una lista larga de sugerencias sobre productos que ahí pueden adquirir y que generalmente compran. Pocos son los productores que se han acercado a las instituciones de investigación y agentes de desarrollo. Esto resulta poco eficiente pues sólo se hacen prácticas dominadas por ellos mismos y no buscan o no se tienen más alternativas que le aporten mayor beneficio para obtener mejores ingresos del cultivo de

frijol. Tampoco hay programas de apoyo en asistencia técnica dedicados a los productores de frijol. Por el contrario, hay fuerte impulso por la conversión productiva o por desincentivar la producción de frijol, con miras a mejorar precio reduciendo oferta. La ventaja adicional en esto es la oportunidad de hacer rotación de cultivos.

Los programas de apoyo para el desarrollo agrícola son conocidos por la mayoría de los productores, pero no todos pueden tener acceso a ellos. Son pocos los productores que tienen la oportunidad de recibir un apoyo para impulsarse hacia una mejora en su cultivo, y los que no es debido a que no cumplen con los requisitos solicitados en las ventanillas de los programas, tal como el hecho de no pertenecer a la región de producción agrícola clasificado en el Estado. En la mayoría de los casos no cuentan con el recurso para participar con el porcentaje que les corresponde. Siendo este un importante problema pues no existe la posibilidad de adquirir dicho apoyo más que continuar con su cultivo tradicional de frijol.

Al conjuntar esta serie de problemas, surge la necesidad de la creación de nuevas estrategias que puedan ser de utilidad para todos los productores del Estado de Zacatecas tomando en cuenta la región en la que se encuentran y los recursos disponibles.

Sistema ideal de producción de frijol

El sistema ideal de producción de frijol debe necesariamente estar basado en la conservación y mejoramiento del recurso suelo, sin detrimento de los demás componentes del ecosistema, ser rentable y socialmente justo a fin de lograr la sustentabilidad al transcurrir del tiempo.

En la actualidad, algunos productores del Estado de Zacatecas comienzan a optar por la innovación en los sistemas de producción. Como parte de ello se han modificado o en su caso cambiado algunos implementos con la finalidad de ahorrar tiempo, esfuerzo y sobre todo hacer un mejor uso de los recursos suelo y agua.

Como primera actividad se hace la preparación del suelo utilizando el multicultivador, con este implemento se realiza excelente preparación de suelo, aireando partes interiores de la capa arable, hace la roturación sin remover mucho la capa arable evitando pérdidas de humedad por evaporación, además de un importante ahorro de combustible y costos (Osuna *et al.* 2012 y Osuna *et al.* 2013). Al hacer esta labor y con la lluvia que se presente, el suelo almacena mayor cantidad de humedad y por el menor movimiento la retiene por un tiempo mayor. Esta práctica es importante y permite aprovechar mejor la humedad reflejándose en mejores rendimientos.

Técnicamente resulta más eficaz para la retención de humedad y económicamente los gastos se reducen en un 50% respecto al uso del arado de discos. Después se pasa la rastra de picos para emparejar un poco el suelo.

Para un sistema ideal, la semilla debe estar completamente sana, limpia de cualquier impureza, libre de grano quebrado y de otras variedades, tratada contra otros patógenos localmente importantes y de ser posible peletizada con nutrientes para apresurar el establecimiento. La variedad necesariamente deberá corresponder a aquella con la mejor demanda en el mercado o bien bajo contrato de producción. Ello evitará los angustiosos problemas relacionados con la comercialización del grano.

El sistema ideal de siembra es cuando se logra hacer un mejor uso del espacio de producción, de ahí que resulte conveniente la siembra en camas donde se tiene menor evaporación, mejor control de maleza, mayor cantidad de platas por unidad de superficie, reduce el número de escardas y se eleva al rendimiento. Afortunadamente ya se aprecian cambios en este sentido, principalmente en la región centro del Estado.

La siembra tradicional se realiza en surcos separados a 75 u 80 cm donde se depositan las semillas a 10 o 12 cm, ello permite una densidad de población de aproximadamente 130 000 plantas/ha mientras que en camas a tres hilos se tendría una población cercana a las 200 000 plantas/ha y dese luego mayor rendimiento.

De manera tradicional se depositan de 20 a 30 ton/ha de abono, pero cambiando la forma de dispersarlo en el terreno, es suficiente el depositar de 1 a 2 toneladas por hectárea para granos y de 3 a 4 para hortalizas. Aquí la estrategia consiste en colocar el abono exactamente en el hilo de siembra, no tiene sentido tirar abono donde no se tienen plantas útiles. Para lograr lo indicado es necesaria disponer de implementos que permitan hacer la aplicación del abono de manera correcta como se aprecia en la Figura 15.



Figura 15. Aplicación de composta en siembra de frijol con abonadoras.

Para apoyar el desarrollo de la planta se realizan dos escardas y pileteo para la cosecha de agua. En un sistema ideal solo se requiere de una escarda dada la pronta cobertura del cultivo, y el pileteo siempre deberá ocurrir a fin de capturar el escaso recurso hídrico.

El corte o arrancado de plantas deberá ser lo más próximo a la etapa de madurez fisiológica (máxima acumulación de materia seca en el grano), momento en el cual se tiene la mejor calidad de grano. A partir de aquí inicia el deterioro del grano, así tanto mayor tiempo pase en campo la calidad será menor y tanto más soleado esté el grano mayor será el tiempo de cocción. La ventaja de aprovechar este momento para el corte es que la planta no está totalmente seca y soporta la actividad mecanizada con mínima dehiscencia. Para la realización del trabajo más rápido, se hace con cuchilla frontal y con el pavo, de esta manera en una vuelta el tractor corta y junta lo de ocho surcos, cuatro de cada lado. Después cuando en campo la planta ha perdido humedad se hace el acarreo para trillarlo con la máquina.

De esta manera se estaría cosechando un grano de mejor calidad ya sea para venta directa o bien para acopio y su mejor almacenamiento en espera de mejor precio.

El sistema de producción ideal debe ser parte del manejo global de la finca, donde la producción de frijol esté inmersa en un plan de rotación de cultivos. Principalmente de aquellos donde sea posible obstruir el ciclo de plagas y enfermedades y permita la recuperación de fertilidad de los suelos.

Este sistema de producción sería el ideal no solo para los productores del Estado, sino para todo el altiplano, y los programas de apoyo podría encaminarse para obtener que los agricultores logren el bienestar sin detrimento del ambiente y premiar a quien logre mejorías en sus predios de producción.

8.3. La brecha tecnológica

Para la medición de esta diferencia en el uso de las tecnologías empleadas en la producción de frijol en el estado de Zacatecas, se toma información de los diferentes grupos de productores, quienes están haciendo uso de la tecnología disponible en la región y quienes han innovado y reforzado más los conocimientos en busca de mejores cosechas o al menos reducir costos. Así como el conocimiento de las prácticas agrícolas, de cómo han enfrentado los diversos cambios ambientales, y las relaciones con el medio social respecto a la manera de darse a conocer las diferentes tecnologías para dicho cultivo y cómo han sido los apoyos por parte del gobierno.

Las diversas tecnologías utilizadas hoy en día tienen el propósito de contribuir al desarrollo de una población, mejorar la calidad de vida y enriquecer los conocimientos

para seguir optimizándolos en el futuro. Para poder llegar a ello depende de las habilidades y capacidades de cada productor, las relaciones e integración con los demás productores y la misma comunidad, así como por las diferencias de poder económico y social.

Los productores de frijol de la parte sur del Estado de Zacatecas, la mayoría son personas mayores de edad, ya que en años anteriores hubo mucha migración por parte de los jóvenes, abandonando las tierras heredadas de los abuelos.

Con la mecanización agrícola, los productores fueron adoptando algunas de las tecnologías que estaban al alcance para adquirirlas, principalmente el tractor y los implementos necesarios para hacer las labores. Otros productores con menor superficie de cultivo o menos recursos económicos no han adquirido maquinaria y dependen de sus compañeros pagando por cada labor.

Todos los productores de frijol del Estado cuentan con diferentes implementos y formas de realizar el trabajo de producción. Hay quienes invierten más dinero que otros dependiendo de la zona en la que se encuentren y la disponibilidad de los recursos para hacerlos. Los productores de la zona sur, realizan sus labores de producción sólo con los implementos necesarios, no invierten demasiado ya que la mayoría de las veces siembran frijol para poder obtener el apoyo del programa PROCAMPO. De acuerdo a información obtenida con los productores de esta zona, se determinó que para producir un kilogramo de frijol necesitan invertir \$7.67 lo cual indica que se encuentran en lo mejor de los casos para seguir produciendo frijol. Según datos de venta, en el año 2013, estos mismos vendieron a \$8.00 por kg, el cual es favorecedor en cuanto a ganancias.

Los productores de la zona centro del Estado, tratan de hacer lo mejor posible para obtener buenos rendimientos; sin embargo, por la escasa precipitación y por prácticas insuficientes en los suelos no han podido lograr el propósito de manera satisfactoria. Ellos necesitan invertir \$5.42 para producir un kilogramo de frijol. Los precios de venta son muy bajos y aun así se tiene la intención de seguir innovando tecnologías para mejorar y utilizar estrategias que les permitan obtener mayor ganancia.

A diferencia de las zonas sur y centro, los productores del norte son quienes han innovado tecnologías más rápidamente, debido a la influencia que tienen con los productores Menonitas, quienes han ido mejorando sus implementos y sistemas de producción, y tratan de reflejar en las parcelas de cultivo lo que se alcanza a percibir. Así pues, invirtiendo para obtener una mejor cosecha necesitan \$4.94 por cada kilogramo de frijol producido. Aun y con toda la maquinaria disponible, ellos necesitan mejorar en diferentes actividades como son las prácticas en el proceso de producción, disminución de gastos, y sobre todo hacer mejor uso de la materia disponible. El proceso de producción tiene costos muy elevados, los cuales no son perceptibles ya que se desconoce el nivel de detrimento del suelo.

De acuerdo a Hayami y Ruttan (1985), en el proceso de innovación tecnológica, el agricultor está en “Acceso a la información” luego vendrá la etapa de “interés creado” y posteriormente la adopción. Lo anterior se confirma al revisar los resultados obtenidos para los cuatro municipios (Cuadros 7 al 10) donde tres de cuatro municipios alcanzaron los valores relativos más altos (Cuadro 11).

Cuadro 7. Conocimiento de las prácticas “ideales” en los Municipios de Miguel Auza y Juan Aldama.

Actividad ideal	A	B	C	D
Preparación del suelo con multiarado	100	40	10	5
Uso de semilla mejorada y/o seleccionada y tratada	100	30	15	8
Siembra en camas con dos o más hileras	60	20	5	2
Uso de abono orgánico	100	95	90	55
Prácticas para la cosecha de agua	100	90	80	35

A: Porcentaje de agricultores que conoce la actividad

B: Porcentaje de agricultores que la reconoce como actividad ideal

C: Porcentaje de agricultores que estaría dispuesto al cambio

D: Porcentaje de agricultores que realiza esta actividad

La preparación del suelo con el multiarado en lugar del arado de discos es una actividad bien conocida en Juan Aldama y Calera, donde el 100% de los agricultores saben de su existencia y también tiene valores altos de 90 y 80% en Vetagrande y Villa González Ortega respectivamente.

Cuadro 8. Conocimiento de las prácticas “ideales” en el Municipio de Calera.

Actividad ideal	A	B	C	D
Preparación del suelo con multiarado	100	20	20	1
Uso de semilla mejorada y/o seleccionada y tratada	100	50	50	5
Siembra en camas con dos o más hileras	75	40	25	15
Uso de abono orgánico	100	90	40	5
Prácticas para la cosecha de agua	100	90	70	20

A: Porcentaje de agricultores que conoce la actividad

B: Porcentaje de agricultores que la reconoce como actividad ideal

C: Porcentaje de agricultores que estaría dispuesto al cambio

D: Porcentaje de agricultores que realiza esta actividad

El 100% de los agricultores en los cuatro municipios conocen el uso de semilla mejorada y/o seleccionada y tratada, tiene mejor adopción en Villa González Ortega

(80%), luego Vetagrande (70%) seguido de Calera (50%) y finalmente Juan Aldama (30%), significa que ésta práctica es menos apreciada al Norte y mejor apreciada al Sur; pero si se considera el porcentaje de agricultores que realiza esta actividad (columna D) entonces el sentido se invierte y de Norte a Sur los valores porcentuales son 8, 5, 3 y 1.

Cuadro 9. Conocimiento de las prácticas “ideales” en el Municipio de Vetagrande.

Actividad ideal	A	B	C	D
Preparación del suelo con multiarado	90	70	15	2
Uso de semilla mejorada y/o seleccionada y tratada	100	70	30	3
Siembra en camas con dos o más hileras	70	30	20	2
Uso de abono orgánico	100	60	50	45
Prácticas para la cosecha de agua	90	80	60	35

A: Porcentaje de agricultores que conoce la actividad

B: Porcentaje de agricultores que la reconoce como actividad ideal

C: Porcentaje de agricultores que estaría dispuesto al cambio

D: Porcentaje de agricultores que realiza esta actividad

Las actividades que los productores reconocen como ideales (columna B, cuadros 7 al 10) son el uso de abono orgánico en cualquiera de sus modalidades (composta, lombricomposta, biofertilizante, etc.) y habría en consecuencia una mayor disposición al cambio (columna C, cuadros 7 al 10).

Cuadro 10. Conocimiento de las prácticas “ideales” en el Municipio de Villa González Ortega.

Actividad ideal	A	B	C	D
Preparación del suelo con multiarado	80	40	20	1
Uso de semilla mejorada y/o seleccionada y tratada	100	80	60	1
Siembra en camas con dos o más hileras	40	20	10	2
Uso de abono orgánico	100	90	50	10

Prácticas para la cosecha de agua	100	70	50	10

A: Porcentaje de agricultores que conoce la actividad

B: Porcentaje de agricultores que la reconoce como actividad ideal

C: Porcentaje de agricultores que estaría dispuesto al cambio

D: Porcentaje de agricultores que realiza esta actividad

Conociendo el tipo de tecnología que se utilizan en cada zona del Estado de Zacatecas para la producción de frijol, podemos determinar un tamaño de la brecha tecnológica de acuerdo a datos obtenidos, y de campo (encuestas, entrevistas y paneles)

Cuadro 11.

Cuadro 11. Índice de Brecha Tecnológica (IBT) en la producción de frijol para cuatro municipios en el Estado de Zacatecas.

Actividad	Sistema de producción actual	Sistema de producción ideal	Municipio (No. de productores)			
			Juan Aldama (3200)	Calera (2500)	Veta-grand e (1800)	Villa Glez. Ortega (500)
1.Preparación de suelo	Arado de discos	Multiarado o multicultivador	0.95 ¹	0.99	0.98	0.99
2.Semilla	Proveniente de la cosecha anterior	Semilla mejorada o seleccionada y tratada	0.92	0.95	0.97	0.99
3.Siembra	Hilo sencillo	Dos o más hileras	0.98	0.85	0.98	0.98
4.Nutrición	Sin aplicación o Químico	Abono orgánico/ composta	0.45	0.95	0.55	0.90
5.Laboreo	1ª escarda	1er escarda + pileteo	0.65	0.80	0.65	0.90
	2ª escarda					
	3er escarda					
IBT regional			0.79	0.91	0.83	0.95

¹Valores relativos de productores que no realizan la actividad ideal.

Al analizar los valores del cuadro 11 por actividad, se nota que en el tema de preparación del suelo hay mucho que hacer en todo el estado, pues está muy generalizado y con fuerte arraigo el uso del arado de discos, cuando por las condiciones ecológicas lo ideal sería el uso del multiarado (Osuna *et al.*, 2012).

En cuanto al uso de semilla mejorada, se aprecia un gradiente descendente de norte a sur siendo más frecuente su uso en Juan Aldama y menor en Villa González O.

En años recientes la siembra en camas con dos o más hilos ha crecido más en la región de Calera que en los otros municipios, lo cual se atribuye a efectos de las parcelas demostrativas establecidas en esta región.

Los valores relativos al uso de abono orgánico indican que en Juan Aldama y Vetagrande hay una mayor frecuencia de uso, en tanto que en Calera y Villa González se requiere dar un mayor impulso a esta actividad.

Las prácticas de cosecha de agua están más generalizadas en los municipios de Juan Aldama y Vetagrande, donde han existido programas de difusión de esta tecnología (Entrevistas Ing. José Luis Ibañez asesor regional Miguel Auza; Sr. Ricardo Sánchez, productor comunidad El Lampotal)

Los resultados obtenidos de la estimación del IBT indican que en la región norte correspondiente al Municipio de Juan Aldama, presenta una brecha más reducida en comparación con los demás municipios; sin embargo, aún está muy alejada a lo que sería un sistema de producción ideal para el cultivo de frijol. Con base a la experiencia lograda en el panel de los productores de esa región, fue posible identificar sensibilidad

en ellos para el cambio en aras de recuperar la fertilidad de los suelos y lograr mejores cosechas, pero aún falta difusión de tecnologías.

Para el Municipio de Calera tiene un IBT de 0.91 (Cuadro 11), ello implica que en poco más del 90% de las actividades realizadas definidas como estratégicas, no se realizan conforme a lo ideal, lo que significa que hay que impulsar cambios en el sistema de producción.

En Vetagrande también se necesitan realizar cambios principalmente en la preparación de suelos y la forma de siembra.

Para el Municipio de Villa González Ortega (Región Sur) es donde hay que trabajar más para disminuir la brecha existente en la región.

La brecha tecnológica en el contexto ecológico se refiere al conjunto de técnicas que mejor hacen uso de los recursos naturales sin menoscabo de estos. En el Estado de Zacatecas, la mayoría de los cultivos se desarrollan en suelos áridos y con escasa materia orgánica (Reyes, 1999; SIAP, 2008). Pocos de los productores se han preocupado por recuperar los suelos o bien por restaurar el medio donde se desarrolla el cultivo (Galindo *et al.* 2001). Otra de las causas de las insuficientes prácticas de conservación es por el desconocimiento, por comodidad o bien por hacer otros usos con la materia disponible de las parcelas.

De tal manera que en las diferentes zonas antes descritas del Estado, se tienen diferentes costumbres en cuanto al cuidado del medio ambiente en el ámbito de conservación. Se tienen productores que han buscado la manera de usar mejor los

recursos naturales con los que actualmente cuentan, sufriendo las adversidades del clima que se han ido presentando; y productores que tratan de producir en suelos que se encuentran muy trabajados y con pocos nutrientes que ofrecer al cultivo, siendo éstos los más preocupantes, ya que sin la realización de alguna práctica de conservación se convertiría en un suelo infértil (Figura 11) (Reyes, 2011).

Las diferencias en IBT regionales inducen a concluir que las estrategias para reducir las Brechas Tecnológicas, deben ser también regionales y necesariamente partir de los avances que se tengan en cada región, considerando en todo momento la conservación del recurso natural, con especial énfasis en la mejoría de los suelos.

De lo antes indicado se deduce que la tecnología para la conducción de un buen proceso de producción de frijol existe, pero por falta de difusión y o bien por limitantes económicas no se ha logrado integrar al proceso. Por ello resulta conveniente que los programas de apoyo estén dirigidos a reducir la brecha tecnológica con base en las necesidades de cada productor en particular avaladas por un técnico experto en la materia.

8.4. Programas de apoyo para los productores de frijol del Estado de Zacatecas

Se conocen de varios programas de apoyo para los productores de frijol, los cuales consisten en la adquisición de maquinaria (tractores, cosechadoras, etc.), compra de la cosecha, asistencia técnica, etc., de tal manera que una vez abierta las ventanillas de los programas el productor acude al registro con los requisitos solicitados. Algunos de los programas son: Reconversión Productiva (ahora llamado Agroincentivos); Programa de

Innovación, Investigación, Desarrollo Tecnológico y Educación (PIDETEC); Procampo (ahora llamado Proagro Productivo); Programa Concurrencia; y Programa Agrocluster.

Todos los programas apoyan a un número mínimo de productores con un cierto porcentaje dependiendo de la región, así como el grado de marginalidad (alta, media o baja) en la que se encuentren, puede ser de un 70-35% del monto total.

Asimismo, los programas existentes son para aquellas personas que realizan una actividad productiva, organizados o constituidos como grupos. Los apoyos del Distrito Zacatecas se disponen a través de dos CADER. En el CADER Calera se atiende a los municipios de Calera, Enrique Estrada, Morelos, Zacatecas, Guadalupe, Trancoso y Vetagrande; y en el CADER Villa de Coss atiende a los municipios de Villa de Coss y Pánuco.

Para la solicitud de apoyos, la apertura de las ventanillas se encuentra sujeto a lo publicado en las reglas de operación para los programas y componentes. Todo el año en días hábiles se atienden peticiones a productores y cada programa dispone de fechas para recibir la documentación.

De todos los programas de apoyo dirigidos al campo agrícola, solo pocos productores toman la oportunidad de solicitar un apoyo aprovechando lo que se ofrece y no por iniciativa de querer hacer cambios en su proceso de producción, ya que dichos programas en la mayoría de las veces no aciertan en las necesidades de los productores, y es necesario hacer notar que tampoco los productores tienen una apreciación correcta sobre el rumbo correcto de cambio tecnológico y en la mayoría de los casos consideran como avance tecnológico el nivel de mecanización del cultivo.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos, bajo las condiciones en que se desarrolló la presente investigación y de las comparaciones y análisis realizados es posible dilucidar las conclusiones siguientes:

1. Las innovaciones tecnológicas en el cultivo del frijol han logrado ser eficaces pese a su lenta adopción por parte de los agricultores, por lo que es necesario reforzar la investigación participativa.
2. Gran parte de la problemática que limita los ingresos del productor está asociada al sistema de producción utilizado, particularmente la preparación del suelo, baja densidad de población, mal aprovechamiento del recurso hídrico y la no aplicación de materia orgánica.
3. La estrategia a seguir para reducir la brecha tecnológica para la producción de frijol en el Estado, deberá tomar como punto de referencia la conservación y mejora del suelo, incorporación de materia orgánica, uso de semilla mejorada y protegida, y prácticas de captación y uso eficiente del agua.
4. Los programas de apoyo surgen con recursos limitados y ofrecen oportunidades solo para un número pequeño de productores, siendo poco significativo con respecto a lo requerido dada la amplitud de la brecha tecnológica.
5. Existe poca vinculación entre productores e investigadores de las distintas instituciones de enseñanza e investigación en el Estado. Dado que no existe una cultura por parte de los productores por consultar a investigadores y tampoco de

los investigadores por consultar a los productores, haciendo más lento el proceso de innovación tecnológica.

Del análisis del trabajo, también es posible señalar para futuras investigaciones algunas recomendaciones:

1. Profundizar más en el conocimiento sobre difusión de tecnologías y sus limitantes
2. Analizar los alcances y eficacias de los programas de apoyo en aras de focalizarlos hacia los productores y/o regiones de mayor impacto.
3. Promover la cultura del uso de materia orgánica en todos los cultivos de la región.
4. Realizar un análisis del extensionismo prevaleciente en la región y establecer normas mínimas de ética y profesionalismo de esta actividad.

10. LITERATURA CITADA

- Aguilar A. J; J. R. Altamirano C. y R. Rendón M. 2010. Del extensionismo agrícola a las redes de innovación rural. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. México. 282 p.
- Barrón, M. A. y J. M. Hernández T. 2000. “Los nómadas del nuevo milenio”, *Cuadernos Agrarios Nueva Época*, No.19-20, julio-diciembre 1999, enero-junio 2000. UAM Azcapotzalco. México.
- Cid R, J. A.; M. Reveles H., D. Herrera M. y J. A. Acosta G. 2014. Nuevas variedades de frijol para el estado de Zacatecas. Folleto Técnico No. 57. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOCINIFAP. 35 p.
- Cruz L., A. 2002. Tracción animal, erosión tecnológica, estrategias campesinas y sustentabilidad. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 176 págs.
- Damián H., M. A.; B. Ramírez V., F. Parra I., J. A. Paredes S., A. Gil M., A. Cruz L. y J. F. López O. F. 2007. Apropiación de tecnología por productores de maíz en el Estado de Tlaxcala, México. *Agricultura Técnica en México*. Vol. 33, No. 2.
- Díaz L., J. 1999. La enseñanza y aprendizaje de las habilidades y destreza motrices básicas. INDE. España. 243 pp.

Durán G., H. M.; J. R. Aguirre R. y H. Charcas S. 2002. Tendencias de la mecanización agrícola en el Estado de San Luis Potosí, México. Fecha de consulta: 18 de agosto de 2015 Disponible en:

<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33906906>> ISSN 0378-1844

Financiera Rural. 2011. Monografía del frijol. Consultado el 06/08/2015 01:55 p.m.

http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADa-Frijol-2011_vc.pdf

Galán A., M. 2009. La entrevista en investigación. Metodología de la investigación.

Consultado el 13/10/2015 12:02 am. <http://manuelgalan.blogspot.mx/2009/05/la-entrevista-en-investigacion.html>

Galindo G., G.; H. Pérez T.; C. López M.; y A. Robles M. 2001. Estrategia de comunicación en el medio rural zacatecano para transferir innovaciones agrícolas. TERRA Latinoamericana, octubre- diciembre, año/vol. 19, número 004. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México pp. 393-398.

Galindo G., G. y R. Zandate H. 2006. Adopción de variedades de frijol en el noroeste de Zacatecas. Enero-Marzo. TERRA Latinoamericana, Vol. 24, Núm. 1. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp. 141-147.

Galindo G., G. y R. Zandate H. 2007. Pileteadora del INIFAP y su adopción en nueve municipios de Zacatecas, México. *Agrociencia*. Volumen 41(2). Febrero-Marzo. Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. pp. 231-237.

Gamón G., M. 2010. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Zacatecas, Municipio de Vetagrande. <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM32zacatecas/municipios/32050a.html>

Consultado el 07/11/2014 10:43 am

Gerza 2012. In http://www.gersa.com/técnicas_grupo/técnicas_grupo_ok.html

consultado el 02/12/2014 12:40 pm

Hayami, Y. and W. Ruttan. 1985. Agricultural development. The Johns Hopkins University Press. EE. UU. 492 pags.

Herrera T., F. 2006. Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana, una aproximación teórica. Gaceta Laboral. Volumen 12, No. 1. P 93-119.

INEGI. 2005. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Vetagrande, Zacatecas. Claves geoestadística 32050 y 32053. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/32/32050.pdf> consultado 07/11/2014 12:16 am/12:45 am.

INEGI. 2007. El cultivo de frijol en Zacatecas: censo agropecuario 2007. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. INEGI. Pp 54.

IUTA. 2014. Conceptos básicos de metodología de la investigación. Técnicas de la investigación. La encuesta. <http://metodologia02.blogspot.mx/p/tecnicas-de-la-investigacion.html> consultado el 03/12/2014 12:50 pm

- Kay, Cristóbal. 2002. Ensayo: Enfoques sobre el Desarrollo Rural en América Latina y Europa desde Medios del Siglo Veinte. El Mundo Rural en la Era de Globalización: Incertidumbres y Posibilidades, Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Lleida: Universitat de Lleida, pp.337-429.
http://www.javeriana.edu.co/ear/m_des_rur/documents/Kay2005ponencia.pdf
- Laird R., J. 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura de temporal. Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Estado de México. México. p. 55–56.
- Linck, T. 1985. La mecanización de la agricultura de temporal. ¿Cuál sociedad elegir? Revista Comercio Exterior. 35:2.
- Luna F., M. 2008. El cultivo de Maíz en Zacatecas. Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas México. Pp.107.
- Luna F., M.; G. Loera M.; J. Hernández M.; A. Lara H.; J. J. Avelar M. y R. Ruiz de la R. 2008. Reducción del rendimiento de grano y rastrojo de variedades criollas de maíz de Zacatecas por efecto de sequía edáfica. Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 3, Nueva época, septiembre-diciembre, 2008, ISSN 1870-8196.
- Mariezcurrera I., D. 2008. La historia oral como método de investigación histórica. Revista Gerónimo de Urtariz, Num. 23-24. Pág. 227-233.
- Martínez G., V. L. 2013. Paradigmas de investigación. Manual multimedia para el desarrollo de trabajos de investigación. Una visión desde la epistemología dialéctica crítica. P 3-4. Recuperado de

<http://manualmultimediatestis.com/sites/default/files/Paradigmas%20de%20investigaci%C3%B3n.pdf>

Mata G., B. 2002. La participación campesina en la innovación tecnológica. INTECAP. Chapingo, México. Pp. 67-78

Mata G., B.; G. Pérez J.; G. Sepúlveda G. y F. De León G. 1997. Transferencia de tecnología agropecuaria en México. Crítica y propuesta. Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. UACH. P. 184.

Mena C., J. y R. Velázquez V. 2010. Manejo integrado de plagas y enfermedades de frijol en Zacatecas. INIFAP. Folleto técnico No. 24.

Monza, A. 1972. La teoría del cambio tecnológico y las economías dependientes. Desarrollo Económico, Vol. 12, No. 46. Pp 27.

Muir, A. E. 1997. The technology transfer system. Inventions, Marketing, Licensing, Setting, Practice, Management, Policy. Latham Book Publishing. Latham, N. Y. P. 240.

Murillo L., J.; O. Gutierrez H., R. E. Torres O., R. Zamora C., J. Delgado M. y R. Rojero R. 2004. In. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Zacatecas. Municipio de Villa González Ortega (Ed. 2010).
<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM32zacatecas/municipios/32053a.html>
consultado el 10/11/2014 01:34 am

OCDE. 2011. Analisis del extensionismo Agrícola en México. París, Francia. P. 72.

Osuna C., E. S.; L. Reyes M., J. S. Padilla R., M. A. Martínez G. 2012. Rendimientos de frijol en altas densidades de población bajo temporal. Revista Mexicana de ciencias agrícolas. Volumen 3, No. 7. Texcoco. Edo. México.

Osuna C., E. S.; L. Reyes M., M. A. Martínez G., J. Acosta G., S. Arellano A. 2013. Siembra de frijol en camas a tres, cuatro y seis hileras en Aguascalientes. INIFAP Campo Experimental Pabellón. Desplegable para productores No. 46. Aguascalientes.

Palacios R., M. I. y J. Ocampo L. 2012. Los tractores agrícolas de México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Núm. 4. Pág. 812-824.

Ramírez H., O. 2010. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Zacatecas. Municipio de Villa González Ortega. <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM32zacatecas/municipios/32053a.html> consultado el 10/11/2014 01:34 am

Ramírez V., B. 1999. Agricultural policy and development in Mexico: an evaluation of a twenty years experience in the state of Puebla. Ph.D. Dissertation, The Latin American Studies Program, Tulane University, Louisiana, USA. p. 23–36.

Rath, Amitav. 1994. Transferencia y difusión de la tecnología. In. Jeaan-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.

- Reyes A., M. 2011. Evaluación y selección participativa en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y producción en Calera V. R. Zacatecas. Tesis Lic. Departamento Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. P. 68
- Reyes R., E. 1999. Agricultura y Desarrollo en Zacatecas: una visión prospectiva. Revista Vínculo Jurídico No. 39, Julio-Septiembre. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Rogers, E. M. y L. Svenning. 1979. La modernización entre campesinos. Fondo de Cultura Económica. México. 434. Págs..
- Rosales S., R.; J. A. Acosta G., J. S. Muruaga M., J. M. Hernández C., G. Esquivel E. y P. Pérez H. 2004. Variedades mejoradas de frijol del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Libro Técnico No. 6). SAGARPA, INIFAP, CIRCE, Campo Experimental valle de México. Chapingo, Estado de México, México. 147 pp.
- Sábato, J. A. 1978. Transferencia de Tecnología: Una selección bibliográfica. CIESTAM. Méx. P. 252.
- Sagarnaga V., L. M. y J. M. Salas G., 2014. Introducción a la técnica de paneles. Taller de investigación. CIESTAM 2014.
- Sangerman-Jarquín, D. M.; E. Espitia.; H. E. Villaseñor M.; B. Ramírez V. y P. Alberti M. 2009. Estudio de caso del impacto de tecnología en trigo del INIFAP. Agric. Téc. Méx. 35(1): 25-37.

Serrano C., L. M. 2005. Sistema de investigación del cultivo de frijol en México. Tesis doctoral. CIESTAAM. Chapingo, México. P. 154.

Serrano C., L. M. 2014. Producción de frijol en temporal. Tríptico. Centro Regional Universitario Centro-Norte, Universidad Autónoma Chapingo.

Serrano C., L. M. y G. Mondragón P. 2010. Los sistemas de siembra del frijol en México. Agro productividad. Septiembre-diciembre, año 3, volumen 3, núm. 3. Colegio de Postgraduados. Pags. 3-5.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2008. Situación actual y perspectivas del frijol en México, 2000-2005. SIAP-SAGARPA. México 100 pp.

SIAP. 2011.

http://www.Siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350
(Junio, 2011).

SIAP. 2015. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>

Técnicas de la dinámica de grupos. 2012.

http://www.gerza.com/tecnicas_grupo/todas_tecnicas/panel.html consultado el
02/12/2014 01:05 pm

Unda, J.; V. Barrera y P. Gallegos G. 1998. Estudio de adopción e impacto económico del manejo integrado del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en comunidades campesinas de la Provincia de Chimborazo, INIAP–COSUDE. Ecuador. Pags. 1–29.

- Vargas V., Ma L. P.; S. Muruaga M., J. A. Acosta G., R. Navarrete M., P. Pérez H., G. Esquivel E., M. B. G. Iizar G. y J. M. Hernández C. 2006. Colección Núcleo de *Phaseolus vulgaris* L. del INIFAP: Catálogo de accesiones de la forma domesticada. (Libro Técnico No. 10). SAGARPA, INIFAP, CIRCE, Campo Experimental Valle de México. Chapingo, Edo. Méx. México. 461 p.
- Vidal M., R. s/f. Sistemas de producción. Unidad de Gestión de la Producción Animal, ICATC. Universidad Austral de Chile. Consultado el 16/Noviembre/2015 <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/1014.pdf>
- Willis, H. 1990. The rest of the story. About agriculture today. A-R Editions, Inc. Madison, Wisconsin. U.S.A. Pags. 157-164.

Entrevistas especiales

- Entrevista a Ing. Jesús Nazario II Medina Ruíz. Jefe de CADER Calera. Fecha 13/Marzo/2015. Calera Zacatecas.
- Entrevista a Ing. Salvador Rodríguez Barrientos. Subsecretario de Agronegocios y Competitividad. SECAMPO. Fecha 19/Febrero/2015. Morelos Zacatecas. Edad: 56.
- Entrevista a Carlos Martínez Dávila. Productor de frijol. 05 de Marzo del 2015. Estancia de Ánimas, Municipio de Villa González Ortega, Zacatecas. Edad: 80.
- Entrevista a Ricardo Sánchez. 06 de Abril del 2015. Productor de frijol. El Lampotal, Municipio de Vetagrande, Zacatecas. Edad: 55.

Entrevista a Ing. José Luis Ibañez. 06 de Mayo del 2015. Productor de frijol y asesor técnico regional. Miguel Auza, Zacatecas. Edad: 45.

11. ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario aplicado a productores de frijol



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Centro Regional Universitario Centro Norte

Programa de Maestría en Desarrollo Rural Regional



Estimado productor. La información que usted proporcione será de gran utilidad para conocer los aspectos del cultivo de frijol que merecen mayor atención y ello puede permitir ayudarlo a reducir sus gastos y a lograr un mejor cuidado de su cultivo. Por ello, tenga plena confianza en este trabajo.

Edad: Menor de 30 (___), entre 30 y 50 (___), entre 50 y 70 (___) mayor de 70 (___)

Escolaridad: Prim. (___) Secundaria (___) Preparatoria (___) Licenciatura (___) Maestría (___) Doc. (___)

Superficie promedio de cultivo: Riego: _____ hectáreas., Temporal: _____ hectáreas

Tenencia de la tierra: Propiedad _____ Ejido _____ Renta _____ Al Partido _____ Otra _____

Costos de producción (\$/hectárea):

Variedad que siembra: _____ Años de sembrarla _____

¿Desearía cambiar de variedad? No (___), Si () a cuál? _____

¿Cuenta con asistencia técnica para la conducción del cultivo? Si () No ()

Institución o empresa que proporciona la asistencia técnica _____

¿En qué aspectos del cultivo desearía contar con mayor apoyo técnico?

Del total de sus ingresos, cuanto proviene de la venta de su cosecha de frijol

0-25 % ()

26-50 % ()

51 – 75 % ()

Más del 75 % ()

Considera tener problemas con:

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

Prácticas de conservación

Actividad		SI	NO
Suelo	Uso de pileteadora		
	Rotación de cultivos		
	Surcado en curva de nivel		
	Cuenta con barreras vivas		
	Aprecia erosión del suelo	Poco ____ Regular____ Alto ____	
Esquilmo	Incorpora		
	Retira para forraje		
	Pastoreo directo		
	Quema		
Agroquímicos	¿Usa pesticidas para el control de plagas y enfermedades?		
Nutrición	Orgánica	Estiércol () Composta () Kg/Ha_____ \$	
	Química ____ ____ ____	Kg/Ha_____ \$	

Tecnología

¿Cuál es su principal fuente de información sobre tecnologías para la producción de frijol?

Radio () Televisión () Periódico () Casas comerciales () Técnicos ()

Otros productores () Familia () Actividades en el extranjero ()

¿Qué prácticas agrícolas realiza para la producción de frijol?

Arado (), Rastra (), Siembra (), 1ra escarda (), 2da escarda (), 3ra escarda (),
arrancado (), enchorizado (), trilla (), Otras:

¿Con que implementos cuenta para la producción de frijol?

Arado (), Rastra (), Sembradora (), Cultivadora (), Arrancadora () Rastrillo () Trilladora () Otro ()

¿Considera suficientes los implementos con los que cuenta actualmente?

Sí (), No (), Cual faltaría: _____

¿Qué cambios técnicos recientes ha realizado en el proceso de producción de frijol?

Cambio de variedad () Modificó o cambió sembradora () Incrementó hilos de siembra ()

Incorporó abono al suelo () Otro _____

En los últimos 3 años, ¿usted ha asistido a días demostrativos y/o cursos de capacitación?

No _____ Si, () ¿Cuáles?

Para asistir, ¿usted recibió apoyos? Si () No ()

Programas de apoyo con que cuenta

		¿Por cuántos años?	NO
Programas de apoyo	PROMAF		
	AVANZA		
	PROCAMPO		
	Equipamiento		
	Diesel		
	Reconversión productiva		

¿En qué temas considera requiere de capacitación?

Control de malezas () Control de plagas () Elaboración de abonos ()

Sistemas de producción () Otro _____

Mercado

Cuánto de lo que usted produce, lo consume como alimento junto con su familia:

Maíz ____ (%); frijol ____%, chile____%, carne____ %, leche____ %, otros____%

Usted en dónde compra los alimentos para su familia:

En la propia localidad____, mercado municipal____, mercado regional____

Si desea recibir copia de los resultados finales de este trabajo, favor de indicar una dirección postal o electrónica.

Agradecemos su paciencia y buena voluntad hacia nuestro trabajo

Anexo 2: cuestionario guía para entrevista a productores de frijol

ENTREVISTA

Nombre:

Edad:

Lugar:

Fecha:

- 1. Podría narrar cómo era la producción de frijol de antaño y cuáles han sido los cambios más significativos en el proceso de producción de frijol.**
- 2. De dónde se origina la mayor parte de sus conocimientos o habilidades para la producción de frijol**
- 3. Cuántas instituciones conoce que le pudieran aportar algún conocimiento relacionado con la producción de frijol.**
- 4. Qué le ha impedido buscar asistencia técnica**
- 5. Qué aspecto de la producción considera debe ser modificado para una mayor cosecha de grano**
- 6. Desde qué edad está al frente de la producción de frijol**
- 7. Qué tan lejos se ubica del rendimiento máximo obtenido en la región**
- 8. Conoce de una mejor tecnología para la producción que la actualmente empleada**
- 9. Para esta región cuál cultivo sería el compañero ideal para el cultivo de frijol**
- 10. ¿Cambios atribuibles a la familia? O ¿Qué sucesos de familia han influido en la estrategia de producción?**

11. En sus percepción cómo se está dando el cambio climático

Anexo 3: Cuestionario guía para entrevista a encargados en instituciones

ENTREVISTA

Nombre:

Edad:

Lugar:

Fecha:

- 1. En los últimos 10 años, cuáles han sido los programas dirigidos al productor de frijol.**
- 2. En su perspectiva, cuáles son los puntos más urgentes por atender en relación a la producción de frijol**
- 3. Cuáles son los aspectos más relevantes por atender**
- 4. Qué cambios técnicos se desearían en el proceso de producción**
- 5. Qué nivel de cobertura tienen los programas de apoyo**
- 6. Época de atención a productores**
- 7. Qué elementos intervienen para desarrollar las estrategias para los programas de apoyo**
- 8. Dónde podría obtener datos sobre los resultados de los programas de apoyo**