

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



La agricultura de conservación; una alternativa para incrementar la producción en el cultivo del frijol Pinto Saltillo.

POR:

MARCO ANTONIO MARTÍNEZ PÉREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Torreón, Coahuila, México

Febrero 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

La agricultura de conservación; una alternativa para incrementar la producción en  
el cultivo del frijol Pinto Saltillo.

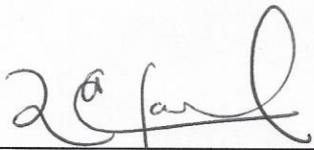
POR:

MARCO ANTONIO MARTÍNEZ PÉREZ

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

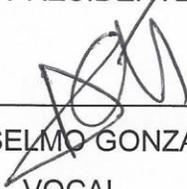
APROBADA POR:



M.C. RAFAEL ÁVILA CISNEROS  
PRESIDENTE



DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ  
VOCAL



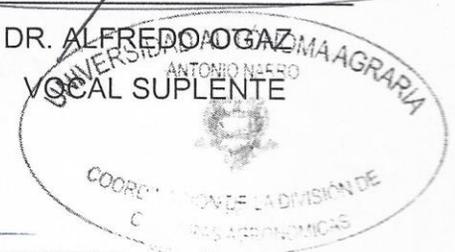
DR. ANSELMO GONZALEZ TORRES  
VOCAL



DR. ALFREDO OGAZ  
VOCAL SUPLENTE



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

La agricultura de conservación; una alternativa para incrementar la producción en  
el cultivo del frijol Pinto Saltillo.

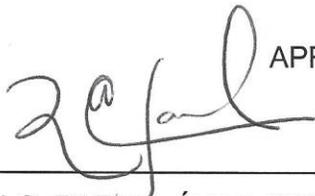
POR:

MARCO ANTONIO MARTÍNEZ PÉREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

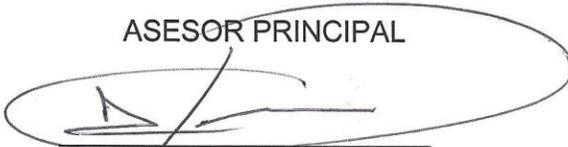
APROBADA POR EL COMITÉ DE ASESORÍA:



M.C. RAFAEL ÁVILA CISNEROS  
ASESOR PRINCIPAL



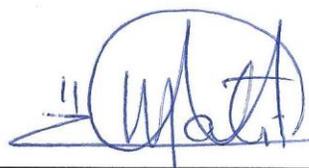
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ  
COASESOR



DR. ALFREDO OGAZ  
COASESOR



DR. ANSELMO GONZÁLEZ TORRES  
COASESOR



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



## AGRADECIMIENTOS

### A DIOS

A mi ser superior **Dios** por darme la fuerza para lograr cada sueño, por guiar y estar en cada instante de mi vida, por los buenos y malos ratos que me ha permitido vivir porque son señal de mi crecimiento personal e indudablemente por el inmenso amor que día a día me demuestra; creyendo en mí cuando mi vida se encuentra en tinieblas y por todas las oportunidades para comenzar de nuevo.

### A MI ALMA MATER

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (**Mi Alma Terra Mater**) por abrirme las puertas del conocimiento forjando en mí el amor a mi profesión. Por cobijarme y por darme el privilegio de ser parte de ella durante 4 años y medio dándome el honor de llevar su emblema para toda la vida.

A mi asesor de tesis **MC. Rafael Ávila Cisneros**, con respeto y admiración para usted, gracias por apoyarme en el desarrollo de este trabajo, por su asesoría, y lo más importante el tiempo que usted le dedicó para que esto llegara a terminarse.

## DEDICATORIAS

### **A mi madre.**

A mi más grande inspiración **María Luisa Pérez Díaz (+)** en su memoria.  
Por haber sido la mejor madre del mundo y enseñarme a caminar con pasos firmes.

### **A mis hermanos.**

Por compartir conmigo su cariño, bellos momentos y regalarme algunos consejos **Amado, José Luis, María del Carmen, Santiago, Margarita**, gracias!!!.

### **A mis amigos.**

Gracias por compartir momentos inolvidables y por grandes aventuras que vivimos juntos en esta etapa de mi vida, **Alberto Medellín, Martha Susana, Karina, Ernesto, Karen Estela**, en especial a los hermanos **Amílcar y Ricardo** por convencerme para continuar con esta etapa y enseñarme que nunca es tarde.

A todas las personas que un día bendijeron mi camino gracias a su apoyo no me di por vencido y a todas las personas que no creyeron en mí gracias por la fuerza que despertaron en mi ser para demostrarme lo que soy capaz de lograr.

A todas las personas que Dios ha puesto en mi camino que indudablemente son innumerables pero que cada una ha dejado una enseñanza de vida.

## **RESUMEN.**

La presente investigación se realizó entre el periodo del 18 de agosto y el 22 de diciembre del 2016 para lo cual se llevó a cabo la siembra de 2 parcelas de 80 m<sup>2</sup>: cada una del cultivo básico frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de la variedad Pinto Saltillo en el campo experimental San Antonio de los Bravos de la UAAAN Unidad Laguna de Torreón Coahuila México. La densidad de siembra fue de 12 semillas/lineal con la finalidad de investigar su comportamiento bajo dos métodos de labranza. La parcela del experimento fue labrada con el implemento llamado multiarado y en la superficie fueron dejadas los esquilmos del cultivo anterior (frijol), dejando aproximadamente 20 cm de tallo y todo el sistema radicular; y la parcela de agricultura tradicional fue barbechada, regada y posteriormente rastreada lo que generó el movimiento total del suelo.

La hipótesis planteada es que existe una variación en el porcentaje de germinación entre métodos de producción bajo el sistema de conservación del frijol Pinto Saltillo, comparado con el uso de agricultura tradicional; así como también incrementa la producción de granos.

El análisis estadístico no arrojó diferencia estadística significativa para el porcentaje de germinación ni para el peso de grano seco; pero en el análisis de utilidad marginal; resultado favorable para la agricultura tradicional con una diferencia de casi \$4200 pesos por hectárea.

**Palabras clave:** frijol, producción, agricultura de conservación, agricultura tradicional.

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.2. HIPÓTESIS.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ORIGEN DEL FRIJOL.....	3
2.2. IMPORTANCIA DEL FRIJOL ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	3
2.2.1. Importancia económica y social del cultivo de frijol.....	3
2.3. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL FRIJOL ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	4
2.4. VALOR NUTRITIVO DEL FRIJOL ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	5
2.5. PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL FRIJOL ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	5
2.6. PRODUCCIÓN NACIONAL DE FRIJOL ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.).....	7
2.7. PRODUCCIÓN DE FRIJOL ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA Y DURANGO.....	11
2.8. AGRICULTURA TRADICIONAL.....	13
2.8.1. VENTAJAS DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL.....	14
2.8.2. DESVENTAJAS DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL.....	14
2.9. IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.....	14
2.9.1. VENTAJAS DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.....	15
2.9.2. DESVENTAJAS DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.....	16
2.10. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA VARIEDAD DE FRIJOL PINTO SALTILLO.....	16
2.10.1. CLASIFICACION TAXONOMICA DEL FRIJOL.....	16
2.10.2. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS.....	17
2.10.2.1. Raíz.....	17
2.10.2.2. Tallo.....	18

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL. ....	20
3.2. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	21
3.3. MATERIAL VEGETATIVO.....	21
3.4. PREPARACIÓN DEL SUELO .....	22
3.4.1. Agricultura tradicional. ....	22
3.4.2. Preparación del suelo para agricultura de conservación. ....	22
3.5. SIEMBRA.....	23
3.6. LABORES CULTURALES.....	25
3.6.1. ESCARDADO .....	25
3.6.2. DESHIERBE .....	25
3.7. RIEGO.....	26
3.8. FERTILIZACIÓN.....	26
3.9. APLICACIÓN DE INSECTICIDAS .....	27
3.10. COSECHA.....	27
3.11. VARIABLES EVALUADAS .....	27
3.12. PORCIENTO DE GERMINACIÓN.....	28
3.13. GENERACIÓN DEL PESO DE GRANO SECO.....	28
3.14. PROCEDIMIENTO Y DISEÑO ESTADÍSTICO.....	28
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIONES.....	33
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	35

## ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Producción de frijol en México .....	8
Cuadro 2. Principales estados en México por superficie cosechada de frijol .....	10
Cuadro 3 Principales estados en México por producción de frijol.....	10
Cuadro 4. Proyección de costos de producción para el frijol pinto saltillo. ....	12
Cuadro 5. Datos de ingreso proyectados para los 2 sistemas de producción del frijol para un sistema de siembra de altas poblaciones (130 plantas/ha). ....	13
Cuadro 6. Características agronómicas y rendimiento en kilogramos por hectárea de variedades de frijol.....	23
Cuadro 7. Cantidad de semilla por hectárea para las variedades recomendadas en la región norte, carbonífera y centro de Coahuila.....	24
Cuadro 8. Comparación de cientos de germinación entre los 2 métodos de producción. ...	30
Cuadro 9. Comparación de producción de grano entre los dos métodos de producción....	31
Cuadro 10. Prospectiva de ingresos brutos de frijol. ....	31
Cuadro 11. Costos de producción de grano entre los dos métodos.....	32
Cuadro 12. Determinación de la utilidad marginal antes de impuestos.....	33

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el crecimiento de la población a nivel mundial ha ido en aumento junto a ello la demanda de alimento se hace presente, para esto se han realizado investigaciones para poder cubrir las necesidades de las poblaciones, llevando a cabo un buen manejo de los cultivos.

Dentro de los alimentos básicos el frijol ocupa un lugar muy importante en la economía agrícola del país, tanto en la superficie de siembra como por la gran demanda que este grano presenta, después del maíz, es el segundo grano más importante para la dieta del pueblo mexicano, por lo que son los cultivos de mayor importancia y con mayor superficie de siembra como la cantidad consumida per cápita (Reyes, *et al*, 2008).

La agricultura de conservación es un método de producción que de acuerdo a los modelos que se han utilizado para trabajar la tierra se consideran “nuevos”; y más si estamos en el norte de México; pues en esta parte del territorio nacional tenemos zonas que por la baja precipitación pluvial pocas oportunidades hay de probar con metodologías recientes que en otras latitudes han dejado buenos resultados en la producción agrícola. Es debido a eso que en el pasado 2016 se realizó el presente trabajo de investigación con la leguminosa frijol de la variedad Pinto Saltillo con la finalidad de analizar si la producción es mayor bajo el sistema de conservación comparada con la agricultura tradicional.

## 1.1. OBJETIVOS

### **Objetivo General.**

Validar procedimientos de producción agrícola sustentable en frijol que conserva mejor el recurso suelo y genera incrementos de producción de grano a menores costos.

**Objetivo particular 1:** Realizar una comparación en los sistemas de producción de frijol de la variedad Pinto Saltillo cultivados mediante agricultura de conservación y agricultura tradicional.

**Objetivo particular 2:** Determinar los porcentajes de germinación del frijol de la variedad Pinto Saltillo sembrados bajo agricultura de conservación y agricultura tradicional.

**Objetivo particular 3:** Disminuir los costos de producción del frijol de la variedad Pinto Saltillo.

## 1.2. HIPÓTESIS

**Hipótesis 1:** Existe una variación en el porcentaje de germinación entre métodos de producción bajo el sistema de conservación de frijol Pinto Saltillo, comparado con el uso de agricultura tradicional.

**Hipótesis 2:** Existe una variación en la obtención de granos, entre métodos de producción bajo el sistema de conservación del frijol Pinto Saltillo, comparado con el uso de agricultura tradicional.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. ORIGEN DEL FRIJOL.

El frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.), es una planta originaria de América tropical y subtropical, su uso con características domésticas, según los restos más antiguos data de hace cinco mil años, aproximadamente (Fanghanel H, Héctor. 1997).

Los estudios arqueológicos revelan que el género *Phaseolus* es originario del área México-Guatemala ya que en estos países se encuentran una gran diversidad de variedades tanto en forma silvestre como en forma de cultivo. Al respecto se han encontrado evidencias con antigüedad de 500 a 8 mil años en algunas regiones de México (Garduño Gonzales, J. *et al* 2009).

La importancia de identificar el centro de origen y domesticación de una especie como la antes mencionada es que esas áreas son fuentes primarias de poblaciones con genes útiles para el mejoramiento genético y de interés para el entendimiento de la evolución, diversificación y conservación de la especie. Los datos recopilados hasta hoy nos dicen que el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) se originó en Mesoamérica y posteriormente se domesticó entre los años 5,000 y 2,000 A.C. en dos sitios del continente americano: Mesoamérica y Los Andes (Hernández-López V.M.; *et al*, 2013).

### 2.2. IMPORTANCIA DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

#### 2.2.1. Importancia económica y social del cultivo de frijol.

Martínez (2005) menciona que la producción de frijol es una actividad de suma importancia en el ámbito social, económico y político. Es el segundo cultivo en importancia en el país por la superficie dedicada al cultivo y porque de él

dependen alrededor de 650, 000 productores y se estima que genera, solamente en la actividad primaria, alrededor de 382,000 empleos permanentes en el medio rural.

Por su gran importancia económica y social, el frijol es un producto estratégico dentro del desarrollo rural de México, además de ser generador de empleo, es relevante dentro de la economía del sector rural (SIAP, 2012).

De acuerdo con información del Comité Nacional del Sistema Producto Frijol, se estima que en el país existen 570 mil productores, de los cuales el 65.8% son productores de autoconsumo, en tanto que el restante 34.2% son productores comerciales y en transición (Gaucín y Torres 2012). Por su parte, Ayala *et al.* (2008), señalan que el cultivo de frijol tiene gran importancia social dado que genera un total de 76 millones de jornales, que equivalen a 382 mil empleos permanentes.

A nivel nacional se dedican a esta actividad 570 mil productores, de los cuales se tiene registro que el 48% son propietarios de unidades de producción menores a cinco ha (SAGARPA, 2012). Así mismo, se estima que los estados de Zacatecas, Durango y San Luis Potosí producen anualmente, el 40% de la producción nacional (SAGARPA, 2009).

### **2.3. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Pinto Saltillo es de hábito de crecimiento de guía, con una altura promedio de 32 cm; alcanza la floración y madurez fisiológica, respectivamente, entre los 62 y 70 y 115 y 123 días después de la siembra, en riego, y entre los 48 y 59 y 87 y 100 días en temporal; su grano es de tipo pinto, de color crema claro con pintas café claro; lo que la hace más atractiva para el consumidor con respecto a otras variedades del tipo Pinto Nacional, las cuales muestran el color de fondo más oscuro.

Pinto Saltillo tiene semillas de tamaño mediano con un intervalo de peso entre 31 y 34 g por 100 semillas. La semilla de Pinto Saltillo es elíptica en su corte

transversal y muestra una forma externa romboédrica y semi-arriñonada (INIFAP, 2001).

#### **2.4. VALOR NUTRITIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)**

En la actualidad, la importancia del frijol en la dieta alimentaria del pueblo mexicano sigue siendo fundamental, debido básicamente a sus cualidades nutritivas, caracterizadas por el gran contenido de materias proteicas (Fanghanel H, Héctor. 1997).

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es un alimento básico en la dieta del mexicano, además de ser consumido como semilla seca, la vaina se aprovecha como verdura, la cual aporta a la dieta del ser humano vitaminas y minerales que éste no sintetiza (Garduño Gonzales, J. *et al* 2009).

Su importancia es tal pues “las propiedades nutritivas que posee el frijol están relacionadas con su alto contenido proteico; y en menor medida a su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales”. Dependiendo del tipo de frijol, el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina 6.4 a 7.6 g/100 g de proteína; y la fenilalanina y tirosina (5.3 a 8.2 g/100 g de proteína). Sin embargo, de acuerdo a evaluaciones de tipo biológico, la calidad de la proteína del frijol cocido puede llegar a ser de hasta el 70% comparado con una proteína testigo de origen animal a la que se le asegura el 100%. El frijol también es una buena fuente de fibra cuyo valor varía de 14 a 19g/100g del alimento crudo del cual hasta la mitad puede ser de la forma soluble” (Ulloa J.A., *et al*, 2011).

#### **2.5. PRODUCCIÓN MUNDIAL DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)**

En cuanto a superficie cosechada de frijol se refiere, la tendencia a nivel mundial fue moderadamente al alza, con una Tasa Media Anual de Crecimiento (TMAC) de 1.4% que resultó en un incremento de 3.87 millones de hectáreas, pasando de 24.03 millones de hectáreas en 1998 a 27.9 millones de hectáreas en 2008. El 75% de la superficie cosechada mundial correspondió a nueve de los diez principales productores de frijol, con excepción de Indonesia, 30% para la India, 15% para Brasil, 8% para Myanmar y 7% para México, ubicándose en cuarto lugar en superficie cosechada de frijol. La superficie destinada a este cultivo mostró grandes fluctuaciones en la India y México, incrementándose 35% en la India y disminuyéndose 30% en México.

La producción mundial de frijol mostró una TMAC de 2.1%, que significó un cambio de 16.1 millones de toneladas en 1998 a 20.4 millones en 2008, volumen que indica una demanda mundial mucho menor que la de otros granos. El 72% del volumen mundial de producción de frijol se concentró en 10 países; la India y Brasil ocuparon los dos primeros lugares con 17% y 16% respectivamente, Myanmar tuvo el 3° lugar con 10% de la producción, China el 4° con el 9% y con el 6% de cada país se encontraron Estados Unidos y México, colocándose así en 5° y 6° lugar. Los otros países importantes fueron Uganda, Tanzania, Kenya e Indonesia, cada uno con el 2% de la producción mundial de frijol (Caballero Deloya, Miguel Velázquez Monter, Alejandro 2010).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO), la producción mundial de frijol en el año 2007 fue de 19.3 millones de t. en ese año, México aportó el 6.5% del total de la producción mundial, ubicándose en la quinta posición del ranking de los principales países productores (Financiera Rural, 2009). Considerando la producción acumulada de 2000-2010, los principales países productores de frijol en el mundo son: Brasil con 16%, seguido de la India con 15.9%, China con 8.9%, ocupando el quinto lugar se encuentra México con 5.8%, y en sexto lugar los Estados Unidos con 5.6% (Secretaría de

Economía, 2012). En la década de 1994-2003, México contribuyó con el 7% del promedio anual de la superficie cultivada (SIAP, 2012).

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es cultivado y consumido en casi todo el mundo. Las proteínas son proporcionadas por esta leguminosa. El frijol representa también una dieta integral de la dieta proteica para la población mundial, y producido en grandes cantidades en el sur, centro y norte de América, y el este de África (Garduño Gonzales, J. *et al* 2009).

El cultivo de frijol a nivel mundial no tiene el mismo peso dentro de la producción mundial de granos como es el caso del trigo, maíz y arroz, aunque ello no significa que no se consuma. Sin embargo, en algunos países como los latinoamericanos, este producto es muy importante dentro de su dieta, por lo que representa un elemento clave dentro de su sector agrícola (Fanghanel H, Héctor. 1997).

## **2.6. PRODUCCIÓN NACIONAL DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)**

El cultivo de frijol es una actividad económica muy importante para México; anualmente se producen alrededor de 1000 millones de toneladas de grano 1,500 millones de toneladas de paja. Actualmente, la paja de frijol se utiliza como alimento de rumiantes, a pesar de que su digestibilidad in vivo es baja (Gonzales Rentería, S. M. *et al.* 2011).

El frijol en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS, 2001) como un producto básico y estratégico para el país, sembrándose en todas las regiones agrícolas y ocupando el segundo lugar en superficie a nivel nacional, con un promedio anual de 1.6 millones de ha cosechadas; una producción de 1.1 millones de t y un valor de \$10.2 mil millones; es decir, el 3.1% del valor de la producción agrícola para 2010 (Secretaría de Economía, 2012).

El 79% de la producción de frijol se obtiene principalmente en condiciones de temporal durante el ciclo de primavera-verano, bajo estas condiciones, los principales estados productores de frijol son Zacatecas, Durango, Chihuahua y Guanajuato, en los cuales se concentra el 80% de la superficie cosechada y el 68% de la producción nacional de frijol (SAGARPA, 2003).

Otros estados con superficies y producciones relativamente importantes en condiciones de temporal son San Luis Potosí y Puebla (SAGARPA-INIFAP-Centro de Investigación Regional Norte Centro, 2004).

Cuadro1. Producción de frijol en México.

Año	Producción <sup>1</sup>	Superficie <sup>2</sup>		Rendimiento <sup>3</sup>			Precio medio rural <sup>4</sup>	Valor prod <sup>5</sup>
		Sembr.	Cosech.	Riego (R)	Temp. (T)	R+T		
2000	888	2.12	1.50	1.43	0.44	0.59	5,224	4,638
2001	1,063	1.95	1.70	1.51	0.51	0.63	6,248	6,639
2002	1,549	2.23	2.05	1.66	0.60	0.75	5,729	8,875
2003	1,415	2.04	1.90	1.48	0.61	0.74	5,077	7,184
2004	1,163	1.82	1.68	1.50	0.60	0.69	5,727	6,663
2005	827	1.75	1.26	1.58	0.47	0.66	6,903	5,708
2006	1,386	1.81	1.72	1.59	0.68	0.80	6,301	8,733
2007	994	1.69	1.49	1.70	0.52	0.67	6,984	6,942
2008	1,111	1.63	1.50	1.66	0.61	0.74	9,162	10,179
2009	1,041	1.68	1.21	1.63	0.70	0.86	12,039	12,537
2010*	1,150	1.88	1.62	n.d	n.d	0.71	n.d	n.d

<sup>1</sup>Miles de ton. <sup>2</sup>Millones de hectáreas <sup>3</sup>Ton/Ha <sup>4</sup>Pesos por tonelada <sup>5</sup>Millones de pesos \*Cifras preliminares. Fuente: SIAP – SAGARPA.

Un porcentaje apreciable del frijol producido en nuestro país se destina al autoconsumo. Algunos estudios indican que este porcentaje varía entre el 18 y el 30% (FIRA, 2001), según la región. De ahí la importancia de este cultivo en la subsistencia de los productores agrícolas en diversas regiones del país. Junto con el maíz, el frijol representa tradicionalmente un ingrediente fundamental en la dieta básica de la población en las áreas rurales, al igual que de los estratos socioeconómicos bajos de las zonas urbanas. En la dieta, el frijol y el maíz se

complementan en cuanto al contenido de aminoácidos; el maíz es deficiente en lisina y triptófano, pero estos aminoácidos están presentes en el frijol, por lo que la combinación de ambos alimentos aumenta el valor nutricional de la proteína consumida (Hernández Ríos, Ismael. *et al*, 2003).

En México anualmente se consumen más de 400 000 toneladas de grano de frijol negro, por lo que gran parte de la superficie nacional cultivada con frijol, se establece con esta clase comercial de grano y es el principal tipo de frijol importado (López Salinas, Ernesto. *et al*, 2011).

En términos de superficie sembrada, el frijol ocupa el segundo lugar, después del maíz. En promedio, anualmente se siembran alrededor de 2.2 millones de hectáreas de frijol (periodo 1990-1998), mientras que el maíz se siembra en una superficie promedio anual de aproximadamente 8.5 millones de hectáreas (Hernández Ríos, Ismael. *et al*, 2003).

En nuestro país se cultiva una diversidad de variedades de frijol, que responde a una geografía del consumo también diversa. Encontramos que la mayoría de la producción (entre 60 y 70%) se ubica en la zona noroeste del país, en donde se cultivan variedades azufradas, negras, pintas, etc. Las azufradas son consumidas en la zona norte, donde gusta este tipo de frijol; en cambio, todo el negro que se produce en Nayarit y Zacatecas, es enviado a la zona centro y sur del país, donde se encuentran sus mayores consumidores. Por otro lado, no debemos olvidar que hay variedades que se producen en menor escala porque son consumidos localmente, lo que amplía más el universo de consumo (Fanghanel H, Héctor. 1997).

En México anualmente se consumen más de 400 000 toneladas de grano de frijol negro, por lo que gran parte de la superficie nacional cultivada con frijol, se establece con esta clase comercial de grano y es el principal tipo de frijol importado (López Salinas, Ernesto. *et al*, 2011).

Como podemos ver la trascendencia de esta leguminosa ha llegado hasta nuestros días pues sigue siendo un alimento que al menos en México ocupa el 2° lugar en importancia por la superficie que ocupa, después del maíz grano; durante el 2014 se cosecharon 1.68 millones de hectáreas de frijol (FIRA, 2015).

Cuadro 2. Principales estados en México por superficie cosechada de frijol (Hectáreas)

ESTADOS	2005	2006	2007	2008	2009
Zacatecas	350,319	593,369.5	460,112	441,401.81	336,748
Durango	181,262.74	243,433.61	202,175.27	214,854.18	205,682.94
Nayarit	49,231.75	63,724	57,248.68	50,826.43	50,141.70
Chihuahua	48,654.03	94,638.16	81,028.90	99,769.11	131,141.12
Sinaloa	82,043	119,686.24	79,122.25	91,202.87	93,846.25
<b>TOTAL</b>	<b>1,261,220.33</b>	<b>1,723,219.05</b>	<b>1,489,241.46</b>	<b>1,503,237.93</b>	<b>1,205,309.62</b>

Cuadro 3. Principales estados en México por producción de frijol (Toneladas)

ESTADOS	2005	2006	2007	2008	2009
Zacatecas	175,523.95	424,179.53	237,127.69	251,831.64	264,661.97
Sinaloa	135,774.92	180,200.50	139,787.15	151,358.40	162,595.21
Durango	65,235.82	199,403.80	109,432.58	121,528.48	138,801.39
Chihuahua	47,301.40	81,092.76	62,184.10	85,360.03	117,328.84
Nayarit	51,571.51	76,064.76	68,458.71	77,662.53	75,754.10
<b>TOTAL</b>	<b>826,892.07</b>	<b>1,385,783.81</b>	<b>993,952.76</b>	<b>1,111,087.37</b>	<b>1,041,349.90</b>

Los principales factores de pérdida del rendimiento de frijol son sequía y plagas y en menor grado se presentan siniestros por heladas, granizo e infestación de maleza. Los productores consideran que la fertilización y control de maleza y plagas frecuentemente son efectuados de manera ineficiente por la carencia de recursos y el alto costo que implica su realización. Como consecuencia el rendimiento promedio (597 kg ha<sup>-1</sup>) y volumen de producción (533,794 toneladas) son bajos, con lo cual se alcanza un valor de la producción aproximado de \$2,570'834,000 a nivel de precio medio rural (Ávila Marioni, Mario R. *et al.* 2011).

Relacionado con el consumo per cápita del frijol en México se tiene un reporte de una tendencia a la baja durante los últimos 30 años al pasar de 16 kg/persona por año en la década de 1980 alrededor de 10 kg/persona por año en la actualidad. Aun así México reporta una balanza comercial deficitaria, cuyo saldo negativo durante el 2014 fue el más bajo en la última década, las importaciones del grano que en 2012 llegaron a un máximo histórico por la sequía de nuestro país, se han reducido significativamente en los dos últimos años; y las siete principales entidades federativas productoras de frijol se concentró el 79.5% de la cosecha nacional en 2014; estos fueron: Zacatecas 27.9%, Durango 15.1%, Sinaloa 12.7%, Chihuahua 9.8%, Chiapas 4.8%, San Luis Potosí 4.7% y Guanajuato 4.5% (FIRA, 2015).

En México esta leguminosa ha sustentado la alimentación popular desde épocas precolombinas, en donde se le conocía bajo distintos nombres: Etl (náhuatl), Tatsunitl (purépecha), X-kalil-bul (maya), Bi-zaahul (zapoteco) (Fanghanel H, Héctor. 1997).

## **2.7. PRODUCCIÓN DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN LA COMARCA LAGUNERA DE COAHUILA Y DURANGO.**

Algunas variedades de frijol son susceptibles a sequía, lo que limita el óptimo desarrollo del cultivo provocando bajo rendimiento. Debido a esto, se han realizado investigaciones buscando adaptar diversos genotipos de frijol silvestre y domesticado del género *Phaseolus* a condiciones ambientales en zonas específicas del país bajo riego y temporal, evaluando el comportamiento de variables fisiológicas que interactúan con el ambiente al que son sometidas, así como su rendimiento (Chávez Simental, Jorge Armando. Álvarez Reyna Vicente de Paul 2012).

En frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) existe variación en la respuesta al fotoperiodo y otros factores ambientales como la temperatura que pueden afectar el rendimiento (Pajarito Ravelero, Arnulfo. Velasco González, Oscar H. 2008).

El norte centro de México es la principal región productora de frijol del país. La superficie promedio sembrada bajo condiciones de temporal con esta leguminosa entre 1997 y 2008 fue de 1'078,372 ha, superficie que se concentra principalmente en los estados de Zacatecas, Durango y Chihuahua con 666,191 ha, 272,118 ha y 140,063 ha, respectivamente (Ávila Marioni, Mario R. *et al.* 2011).

Particularmente en la Comarca Lagunera existe el problema de disponibilidad de agua; sin embargo, este cultivo ocupa una superficie superior a las 9 mil has en condiciones de riego, dado que las condiciones climáticas de la región no permiten establecer el cultivo bajo condiciones de temporal (Chávez Simental, Jorge Armando. Álvarez Reyna Vicente de Paul 2012).

Ávila-Cisneros; R., *et al* (2016) presentan una experiencia en La Comarca Lagunera de Coahuila en el año 2015 con frijol de la variedad Pinto Saltillo cultivado bajo agricultura de conservación con el implemento de nombre multiarado mismo que arrojó los siguientes resultados de carácter económico; estos mostraron tal como lo vemos en el cuadro 4; y el cuadro 5 la siguiente información:

Cuadro 4. Proyección de costos de producción para el frijol Pinto Saltillo.

Conceptos por hectárea.	Costo Unitario:	Labranza convencional:	Labranza de conservación con multiarado
Barbecho	10 litros diésel (\$13.77/litro)	\$ 137.70	
Rastreo	10 litros diesel	\$ 137.70	
Multiarado	10 litros diesel		\$137.70
Bulto de semilla Concepto	\$928.00	\$928.00	\$ 928.00
Siembra	10 litros diesel		
4 riegos.	\$ 180 el jornal	\$ 720.00	\$ 720.00
2 jornal de deshierbe	\$ 180 el jornal	\$ 360.00	\$ 360.00
1 jornal de corte	\$180 el jornal	\$ 180.00	\$ 180.00
1 jornal de cosechado.	\$ 180 el jornal	\$ 180.00	\$ 180.00
TOTAL =		\$ 2643.40	\$ 2505.70

Podemos observar en el cuadro 4 una diferencia en los costos de producción de sólo \$137.7 pesos. Pero en el cuadro 5 relacionado con los ingresos; se da una inclinación financiera a favor de la agricultura de conservación.

Cuadro 5. Datos de ingreso proyectados para los 2 sistemas de producción del frijol para un sistema de siembra de altas poblaciones (130 plantas/ha).

Proyección para 130 mil plantas/ha.	Total, Kg. Sistema convencional	Precio Kg. De frijol	Ingresos \$
M.A. Sistema Convencional: 10.97 gramos.	1426 Kg/ha.	\$10.00 en promedio para Coahuila-Dgo. en 2015	\$ 14 260.00
M.A. S. Multiarado: 13.3 gramos	1729 Kg/ha.	\$10.00 en promedio para Coahuila -Dgo. en 2015	\$ 17 290.00
DIFERENCIA:	303 Kg.	----	\$ 3030.00

## 2.8. AGRICULTURA TRADICIONAL.

Estas operaciones de labranza primaria y secundaria adoptadas en una región. En las zonas agrícolas de México es referida generalmente a las acciones de barbechar y rastrear (Ángeles y Rendón, 1994).

### **2.8.1. VENTAJAS DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL.**

- Productividad alta.
- Resultados productivos a corto plazo.
- Resultados agronómicos a corto plazo.
- Sistema que utiliza todas las herramientas tecnológicas disponibles.
- Prepara el suelo con labranza mínima o intensiva.
- Utiliza semillas tradicionales, semillas mejoradas y certificadas como semillas tratadas.
- Tiende a ser más extensiva productiva por el uso de las herramientas que facilitan esta modalidad.

### **2.8.2. DESVENTAJAS DE LA AGRICULTURA TRADICIONAL.**

La producción de leguminosas bajo el sistema tradicional desaprovecha los residuos de los cultivos anteriores como una forma de disminuir los costos al labrar y fertilizar los suelos modificando en cada ciclo de cosecha sus propiedades físicas y químicas.

### **2.9. IMPORTANCIA DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.**

Existen tres criterios interrelacionados que separan la agricultura de conservación de un sistema de agricultura convencional. Labranza reducida o cero, cobertura permanente del suelo; y rotación de cultivos. La biomasa producida por el sistema se mantiene sobre la superficie del suelo y sirve como protección física del mismo; y como un substrato de la fauna del suelo. De esta forma la mineralización

se reduce y la materia orgánica del suelo se mantiene o aumenta. La cobertura vegetal sobre la superficie del suelo crea un ambiente más húmedo que favorece la actividad de los organismos del suelo. El mayor número de lombrices, termitas, hormigas y ciempiés combinado con una mayor densidad de las raíces de las plantas da lugar a poros del suelo más grandes y por lo tanto se favorece la infiltración del agua (FAO; 2002).

### **2.9.1. VENTAJAS DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.**

Cabe destacar que con la investigación se pretende ratificar al frijol como un producto básico en la cocina mexicana y así mismo proceder a certificar como la agricultura de conservación ha tenido grandes experiencias exitosas en la producción de alimentos. Podemos iniciar aclarando que entre los beneficios de la agricultura de conservación pueden enumerarse los siguientes:

- Reducción del trabajo.
- Reducción del tiempo y la energía.
- Reducción de los costos de producción.
- Rendimientos más estables, en gradual y constante aumento con la reducción de los insumos, incrementos en las ganancias después de unos pocos años de aplicar agricultura de conservación.
- Menor número de pasadas de tractor bajo la tierra; por lo tanto, menos consumo de combustible y menor compactación del suelo (Paneque- Rendón P., *et al*, 2002).
- Aumenta la materia orgánica en el suelo, incrementando su fertilidad.
- Mejora la estructura del suelo, permitiendo se infiltre mejor el agua de lluvia.
- Conserva más tiempo el agua en el suelo, reduciendo la posibilidad de pérdida del cultivo en la sequía.
- Mantiene el rendimiento de los cultivos.
- Reduce riesgos de producción; y

- Disminuye los costos en la preparación del suelo (Martínez-Gamiño M.A., *et al* (2008).

### **2.9.2. DESVENTAJAS DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.**

Martínez-Gamiño M.A., *et al* (2008) dan a conocer que la agricultura de conservación tiene desventajas mismas que a continuación se mencionan:

- Se requiere maquinaria especializada, diferente a la que hoy tiene el productor.
- Se requiere un conocimiento sobre el uso de herbicidas.
- No permite utilizar todo el forraje en verde en la alimentación del ganado, ni el pastoreo en los esquilmos de cosecha.

### **2.10. CARACTERISTICAS FENOLOGICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA VARIEDAD DE FRIJOL PINTO SALTILLO.**

La planta de frijol es anual, herbácea, aunque es una especie termófila, es decir que no soporta heladas; se cultiva esencialmente para obtener la semilla, las cuales tienen un alto grado de proteínas, alrededor de un 22% (Atilio Cabrera, Carlos. Reyes Castillo, C. H. 2008).

Las plantas son sensibles al fotoperiodo, tiene habito de crecimiento indeterminado, guías cortas, con una altura promedio de 32 centímetros; la floración ocurre entre los 62 y 70 días y la madurez fisiológica entre los 115 y 123 días después de la siembra. En temporal entre los 48 y 59 días ocurre la floración y entre los 87 y 100 días la madurez (Salinas González, Homero. *et al*. 2009).

#### **2.10.1. CLASIFICACION TAXONOMICA DEL FRIJOL.**

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Subclase: Rosidae  
Orden: Fabales  
Familia: Fabaceae  
Subfamilia: Faboideae  
Tribu: Phaseoleae  
Sub tribu: Phaseolinae  
Género: *Phaseolus*  
Especie: *Phaseolus vulgaris*

## **2.10.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.**

### **2.10.2.1. Raíz.**

En las primeras etapas de desarrollo el sistema radicular está formado por la radícula del embrión, la cual se convierte posteriormente en la raíz principal o primaria. Pocos días después se observan las raíces secundarias que se desarrollan en la parte superior o cuello de la raíz principal. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes, los cuales se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz (Atilio Cabrera, Carlos. Reyes Castillo, C. H. 2008).

*Phaseolus vulgaris* presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radical. Estos nódulos tienen forma poliédrica, un diámetro aproximado de 2 a 5 milímetros y son colonizados por la bacteria del género *Rhizobium*, las cuales fijan nitrógeno atmosférico, que contribuye a satisfacer los requerimientos de este elemento en la planta (Atilio Cabrera, Carlos. Reyes Castillo, C. H. 2008).

#### **2.10.2.2. Tallo.**

El tallo es identificado como el eje central de la planta, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente angular; puede ser erecto, semipostrado o postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad (Hocde, H. Hernández, 2000).

El contenido nutricional de los frijoles hace de ellos uno de los alimentos más importantes para la prevención de muchas enfermedades y padecimientos presentes en el perfil epidemiológico de la población: enfermedades cardiovasculares, diabetes, sobrepeso y obesidad, estreñimiento, cáncer de colon y otras (Aguirre Santos, E. A. Gómez Aldapa, C. A. 2010).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

- Semilla de frijol variedad pinto saltillo.

- Bolsas de plástico.
- Báscula de precisión.
- Palas.
- Picos.
- Papel identificador de plantas testigo.
- Cinta métrica.
- Planteamiento del problema:

La agricultura tradicional en las zonas de temporal del norte de México donde la mayoría de estas áreas de cultivo están en regiones áridas y semiáridas se ha basado en las labores agrícolas del barbecho, preparación del bordeado para riego, rastreo; y finalmente la siembra. Estas labores han generado pérdida de propiedades químicas, biológicas y físicas del suelo; así como el incremento de los costos de producción en los cultivos básicos de las regiones de economías más deprimidas del semidesierto mexicano.

- Metodología aplicada.

En la tercera semana de agosto y hasta la segunda semana de diciembre de 2016 se realizó una investigación en las instalaciones del campo experimental “San Antonio de los Bravos” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Torreón Coahuila México con frijol de la variedad Pinto Saltillo aprovechando la alta humedad resultante de lluvias atípicas en julio del año mencionado; es decir no se dio riego de pre siembra. La siembra de ésta leguminosa fue bajo dos métodos de producción: Agricultura tradicional basada en el barbecho-rastreo como testigo; y de Agricultura de conservación fertilizando el suelo con composta como experimento.

Para tal fin se prepararon dos áreas de siembra de 80 metros cuadrados cada una con la finalidad de detonar las actividades agrícolas requeridas.

La parcela del experimento que tenía esquilmos de frijol; fue preparada en su surcado por una simulación del implemento llamado subsoleo; y posteriormente se sembró a una densidad de 16 granos por metro lineal a una profundidad de 4 a 6 centímetros.

La parcela testigo que estaba barbechada de dos años y sin cultivo previo; fue rastreada y sembrada con las mismas características del método de conservación. Para ambos métodos se sembró el 20 de agosto de 2016; en un promedio de 24 días se realizaron 3 riegos de auxilio; para cortar el frijol en la segunda semana de diciembre del año antes mencionado.

Para generar el porciento de germinación se contabilizó la emergencia de planta 10 días después de la siembra tomando como base 5 surcos que de manera aleatoria se seleccionaron. Para determinar el comparativo en producción se tomaron 10 plantas de manera aleatoria en ambos métodos de producción. Tanto para medir por ciento de germinación; y la producción en granos se utilizó el software libre calculator tutorvista que utiliza estadística descriptiva y la t de student para la comparación de promedios en la diferencia de grupos; se utilizó un alfa de .05 error; es decir un 95% de confiabilidad. En el cálculo de datos financieros se procesó la información de carácter económico con la metodología propuesta por (Palencia, G.C.V), la cual toma en cuenta los costos, los ingresos; y por supuesto una utilidad antes de impuestos.

### **3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.**

La Comarca Lagunera se localiza entre los paralelos ( $25^{\circ}42'$  y  $24^{\circ}48'N$ ) y los meridianos ( $103^{\circ}31'$  y  $102^{\circ}58'O$ ) teniendo una altura de 1139 msnm, localizada en la parte sur oeste del estado de Coahuila y noroeste del estado de Durango, al norte con el estado de Chihuahua y al sur con el estado de Zacatecas (INEGI, 2009).

### 3.2. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El experimento se realizó durante el ciclo primavera-verano 2016 en el campo experimental de San Antonio de los Bravos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

### 3.3. MATERIAL VEGETATIVO

Pinto Saltillo es una variedad, obtenida en el programa de Frijol del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y fue liberada en el 2001 por el Campo Experimental Saltillo del mismo instituto.

Pinto Saltillo proviene de una cruce múltiple, donde intervinieron las variedades Hidalgo 77, MAM 30, Michoacán 91<sup>a</sup>, BAT 76, BAT 93 y G5653.

Esta variedad tiene rendimiento alto, tolerancia del grano al oscurecimiento acelerado y tiempo de cocción inferior a 45 minutos cuando se mide esta variable en vaso de vidrio con el método Mattson y cocido en parrilla eléctrica. Pinto saltillo también muestra tolerancia a las enfermedades más importantes que se presentan en Durango como son: antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), roya (*Uromyces appendiculatus* var. *appendiculatus*) y tizón común (*Xanthomonas campestris* = *axonopodis* var. *phaseoli*).

La variedad de frijol Pinto Saltillo produce grano atractivo para el consumidor, debido a la claridad en el color crema del fondo, de tamaño mediano con un intervalo de peso entre 30 y 34 g por cada 100 semillas. El grano de Pinto Saltillo es elíptico en su corte transversal y muestra una forma externa semi-arriñonada.

Productores, comerciantes y consumidores muestran aceptación del grano de Pinto Saltillo debido a que se oscurece menos durante el almacenamiento, en

comparación con otras variedades de tipo pinto y bayo. El tipo de crecimiento de la variedad Pinto Saltillo muestra es enredadera indeterminada, con guías cortas no trepadoras (SNICS, 2001), que corresponde con el hábito de crecimiento indeterminado postrado (TIPO III) (CIAT, 1984). La altura del dosel de esta variedad es entre 38 y 44 cm y la longitud de la guía de 84 cm. La floración de Pinto Saltillo es entre 38 y 60 días después de la siembra y muestra un intervalo para alcanzar la madurez fisiológica entre 87 y 115 días. El periodo de floración y madurez es influenciado por las características del sitio de siembra. Pinto Saltillo es sensible al fotoperiodo y si se siembra en condiciones de riego cuando los días son largos y cálidos (Sánchez V, 2001).

### **3.4. PREPARACIÓN DEL SUELO**

#### **3.4.1. Agricultura tradicional.**

- a) Se realizó el barbecho con la finalidad de exponer a la intemperie las partes enterradas del suelo.
- b) Se procedió hacer el trazo por melgas para el riego por superficie.
- c) Se realizó el rastreo con la finalidad de ablandar la capa arable de 0-30 del suelo.

#### **3.4.2. Preparación del suelo para agricultura de conservación.**

- a) Puesto que la finalidad de la agricultura de conservación es sostener la estructura original del suelo y con el aprovechar las raíces del cultivo anterior como una forma de permitir el intercambio aeróbico de los poros del suelo creados con anterioridad solamente se aflojo terreno en la parte superior del bordo del surco; y es ahí donde posteriormente se depositó la semilla.

### 3.5. SIEMBRA

La siembra de frijol de temporal en la región Semiárida de México se realiza cuando se establecen las lluvias, lo cual generalmente ocurre a fines de junio.

En caso de que el temporal se retrase, la fecha de siembra se puede prolongar hasta el 20 de julio; sin embargo, a medida que la siembra es más tardía, se incrementa el riesgo de daño por heladas al final del ciclo; es decir, si la siembra es posterior a esta fecha, aumenta la probabilidad de afectación (Osuna Ceja, Esteban S. y colaboradores. 2011).

Cuadro 6. Características agronómicas y rendimiento en kilogramos por hectárea de variedades de frijol.

<b>Variedades</b>	<b>Días a floración</b>	<b>Ciclo vegetativo</b>	<b>Rendimiento Kg/ha</b>
Pinto Americano	50-55	80-85	1000
Pinto Criollo	55-60	85-90	1200
Pinto Delicias 71	55-60	90-95	1200
Pinto Villa	55-60	90-105	1500
Pinto Saltillo	55-60	90-105	1400
Flor de Mayo (crio)	65-70	100-105	1400
Flor de Mayo M-38	70-75	105-110	1300
Bayo Zacatecas	55-60	90-100	1200

La cantidad de semilla requerida para sembrar una hectárea dependerá del tamaño del grano y el porcentaje de germinación que esta tenga al momento de realizar la siembra. Se sugiere que una hectárea tenga una población aproximada

a las 150 mil plantas, las cuales se podrán obtener con la cantidad de semillas que se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro 7. Cantidad de semilla por hectárea para las variedades recomendadas en la región norte, carbonífera y centro de Coahuila.

<b>Variedad</b>	<b>Kg. de Semilla/Ha *</b>
Pinto Americano	55-60
Pinto Criollo	40-45
Pinto Delicias 71	40-45
Pinto Villa	35-40
Pinto Saltillo	35-40
Flor de Mayo (criollo)	40-50
Flor de Mayo M-38	50-60
Bayo Zacatecas	55-60

La siembra a hilera sencilla consiste en hacer surcos a una distancia de 76 u 80 cm, la semilla se deposita a 5 cm de profundidad, con una separación entre ellas de 10 a 12 cm. Para la siembra sencilla se usan de 40-45 kilogramos de semilla por hectárea, con lo que se obtiene una densidad de 80 a 90 mil plantas. Siempre deberá utilizarse semilla limpia y de alta calidad, con un poder de germinación mayor al 85% (Osuna Ceja, Esteban S. y colaboradores. 2011).

Las variedades mejoradas, con resistencia a la sequía y a las enfermedades, son una alternativa para que el productor de frijol de temporal obtenga mayores rendimientos y beneficios económicos. Sin embargo, la comercialización del frijol tipo Pinto tiene como inconveniente principal su vida de anaquel reducida, lo cual es ocasionado por el oscurecimiento de la testa del grano y esto disminuye su aceptación por parte de los comercializadores y consumidores (Ávila Marioni, Mario R. *et al.* 2011).

En la problemática existente en la Comarca Lagunera sobre la disponibilidad de agua, es importante considerar cultivos alternos que se adapten a las condiciones climáticas de la región. Algunas variedades de frijol son susceptibles a sequía, lo que limita el óptimo desarrollo del cultivo provocando bajo rendimiento. Debido a esto, se han realizado investigaciones buscando adaptar diversos genotipos de frijol silvestre y domesticado del género *Phaseolus* a condiciones ambientales en zonas específicas del país bajo riego y temporal, evaluando el comportamiento de variables fisiológicas que interactúan con el ambiente al que son sometidas, así como su rendimiento (Chávez Simental, Jorge Armando. Álvarez Reyna Vicente de Paul. 2012).

### **3.6. LABORES CULTURALES.**

Para evitar pérdidas por presencia de maleza, es necesario mantener limpio el cultivo principalmente durante los primeros 45 días después de la emergencia de las plántulas.

#### **3.6.1. ESCARDADO**

Esta labor tiene la función de eliminar las malas hierbas presentes en el cultivo, remueve la costra superficial del suelo y arrima tierra a las plantas. Con ellas se ayuda a la oxigenación del suelo, se facilita la infiltración del agua y se conserva mejor la humedad.

#### **3.6.2. DESHIERBE**

El control de la maleza en la región productora de frijol del altiplano zacatecano se realiza mediante escardas y azadón. Los productores de la región generalmente realizan una o más escardas o cultivos mecánicos, según las condiciones del clima y el desarrollo del cultivo lo permitan, para controlar la maleza (Escobedo *et al.*, 1987; Pérez, 1998).

### **3.7. RIEGO**

Para terrenos con disponibilidad de agua para riego, se sugiere aplicar cinco riegos incluyendo el de presiembra, aunque esto puede variar dependiendo del tipo de suelo, disponibilidad de agua y las condiciones de temperatura durante el ciclo de cultivo. Es importante asegurar humedad suficiente en la floración y el llenado de vainas.

### **3.8. FERTILIZACIÓN.**

La decisión de aplicar fertilizantes químicos en el cultivo de frijol bajo el sistema de temporal está en función del contenido de humedad en el suelo al momento de realizar la siembra. La humedad apropiada es de 8-9 por ciento en suelos arenosos y de 14-16 por ciento en suelos café rojizos (Salinas González, Homero. *et al*, 2009).

Aunque el frijol es una leguminosa con capacidad de fijar nitrógeno de la atmósfera, se requiere aplicar una cantidad mínima de fertilización para ayudar a su desarrollo. Especialmente cuando la precipitación es superior a los 400 mm anuales. Se sugiere fertilizar con la dosis 30-60-00 por hectárea. Al momento de la siembra se aplica todo el fósforo y el 50% de nitrógeno; el 50% restante de nitrógeno se aplica a la primera escarda, siempre y cuando el cultivo muestre buen desarrollo y presente buena humedad en el suelo (García Dessommes, Guillermo. y colaboradores. 2006).

La aplicación del fertilizante se hace en banda, a un costado del surco, a 15 cm de profundidad y a 10 cm de distancia de la línea de siembra. Deberá colocarse adecuadamente en el suelo, de tal manera que el cultivo lo pueda aprovechar eficientemente y se evite el daño a la semilla o a la plántula por “efecto salino”, así como disminuir las pérdidas por evaporación, lavado y arrastre (Osuna Ceja, Esteban S. y colaboradores. 2011).

En relación con la fertilización del frijol bajo condiciones de riego, en el Altiplano Potosino se recomienda usar la fórmula 40-60-00, aplicando el total del fertilizante al momento de la siembra y tapándolo de inmediato para una mayor eficiencia. Hacer la aplicación total del fertilizante obedece al corto ciclo del cultivo y para disminuir los costos de aplicación. La aplicación del fertilizante debe hacerse a un lado de la hilera de semillas, sin tocarlas para evitar dañarlas y cuando menos a 10 cm de profundidad para que sea mejor aprovechado (Hernández Ríos, Ismael. *et al.* 2003).

### **3.9. APLICACIÓN DE INSECTICIDAS**

Dado que el objetivo fue evaluar el rendimiento de granos en sistemas de agricultura tradicional y de conservación no se realizó aplicación de insecticidas durante esta investigación.

### **3.10. COSECHA**

En la segunda semana de diciembre del 2016 se procedió al corte de plantas de la muestra y se expusieron al sol por 15 días buscando el secado total del material vegetativo que incluye los tallos y las semillas; posteriormente se procedió a la recopilación del grano.

### **3.11. VARIABLES EVALUADAS**

En la investigación relacionada con la variedad Pinto Saltillo se buscó dar énfasis a tres características: porcentaje de germinación, producción de grano seco y en términos económicos conocer la utilidad marginal, este proceso se realizó en el área de agricultura tradicional y en la superficie de agricultura de conservación.

### **3.12. PORCIENTO DE GERMINACIÓN.**

Con fecha 20 de agosto se procedió a la siembra y se contabilizaron las semillas depositadas en cada uno de los surcos tanto para agricultura tradicional como para agricultura de conservación; posteriormente 10 días después de la siembra se procedió a contar la emergencia de plantas de las semillas que lograron germinar.

### **3.13. GENERACIÓN DEL PESO DE GRANO SECO.**

Para cada una de las parcelas del experimento (agricultura tradicional y agricultura de conservación) se tomaron de manera aleatoria 10 plantas; se separaron de las plantas totales, se pusieron a secar, se recopilaron los granos y posteriormente se procedió al pesado de los mismos.

### **3.14. PROCEDIMIENTO Y DISEÑO ESTADÍSTICO.**

En la tercera semana de agosto y hasta la segunda semana de diciembre de 2016 se realizó una investigación en las instalaciones del campo experimental “San Antonio de los Bravos” de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Torreón Coahuila México con frijol de la variedad Pinto Saltillo aprovechando la alta humedad resultante de lluvias atípicas en julio del año mencionado; es decir no se dio riego de pre siembra. La siembra de ésta leguminosa fue bajo dos métodos de producción: Agricultura tradicional basada en el barbecho-rastreo como testigo; y de Agricultura de conservación fertilizando el suelo con composta como experimento.

Para tal fin se prepararon dos áreas de siembra de 80 metros cuadrados cada una con la finalidad de detonar las actividades agrícolas requeridas. La parcela del experimento que tenía esquilmos de frijol; fue preparada en su surcado por una

simulación del implemento llamado subsoleo; y posteriormente se sembró a una densidad de 12 granos por metro lineal a una profundidad de 4 a 6 centímetros.

La parcela testigo que estaba barbechada de dos años y sin cultivo previo; fue rastreada y sembrada con las mismas características del método de conservación. Para ambos métodos se sembró el 20 de agosto de 2016; en un promedio de 24 días se realizaron 3 riegos de auxilio; para cortar el frijol en la segunda semana de diciembre del año antes mencionado.

Para generar el porcentaje de germinación se contabilizó la emergencia de planta 10 días después de la siembra tomando como base 5 surcos que de manera aleatoria se seleccionaron. Para determinar el comparativo en producción se tomaron 10 plantas de manera aleatoria en ambos métodos de producción. Tanto para medir por ciento de germinación; y la producción en granos se utilizó el software libre calculatortutorvista que utiliza estadística descriptiva y la t de student para la comparación de promedios en la diferencia de grupos; se utilizó un alfa de .05 error; es decir un 95% de confiabilidad. En el cálculo de datos financieros se procesó la información de carácter económico con la metodología propuesta por Palencia, G.C.V. (op cit.), la cual toma en cuenta los costos, los ingresos; y por supuesto una utilidad antes de impuestos.

#### IV. RESULTADOS

Cómo lo indica el cuadro número 8; los porcentos en la germinación promedio entre los dos métodos de producción de frijol no presentaron una diferencia estadística significativa, pues sus promedios presentaron una diferencia en términos numéricos de 4.6 plantas germinadas.

Cuadro 8. Comparación de porcentos de germinación entre los 2 métodos de producción.

<b>Datos del experimento</b>	<b>Datos de los testigos.</b>
M.A. = 89.2 % de germinación	M.A. = 84.6%
S = 7.9	S = 4.7
$T_c = 1.126 < t_o = 1.894$	No hay diferencia estadística.

En el cuadro número 9 podemos observar tal como lo muestra en el segundo renglón; la producción de grano por planta en gramos resultó una diferencia numérica de cerca de tres gramos a favor de la producción de frijol cosechado bajo agricultura tradicional; por lo que generó como resultado en el instrumento de validación una no diferencia estadística significativa.

<b>Datos del experimento(gramos de grano)</b>	<b>Datos de los testigos(gramos de grano)</b>
M.A. = 8.83	M.A. = 11.45
S = 9.12	S = 8
$T_c = -0.68 < t_o = 1.7341$	No hay diferencia estadística.

Cuadro 9. Comparación de producción de grano entre los dos métodos de producción.

Relacionado con el análisis económico y realizando una prospectiva tomando como base una densidad de siembra en altas poblaciones; es decir 130 mil plantas/ha; y además tomando en cuenta el valor del precio del kilogramo de frijol en el mercado en los dos primeros meses de 2017 que fue del orden de \$12.60 pesos en promedio en diciembre del 2016 (ASERCA; 2017) generamos el cuadro número 10 que nos muestra los ingresos esperados con una diferencia de ingreso bruto a favor de la agricultura tradicional del orden de \$4291.00 pesos.

Cuadro 10. Prospectiva de ingresos brutos de frijol.

<b>PROYECCIÓN PARA 130 MIL PLANTAS/HA.</b>	<b>TOTAL Kg .PARA 130 MIL PLANTAS</b>	<b>PRECIO Kg DE FRIJOL.</b>	<b>INGRESOS BRUTOS \$/ha</b>
<b>M.A. método de A. de Conservación 8.83 gms = .00883 kg/planta).</b>	1147.9 Kg/ha.	\$12.6 en promedio para Coahuila –Dgo. en 2017	\$ 14 464
<b>M.A. Método de agr. tradicional: 11.45 gramos (0.01145 kg/planta).</b>	1488.5 Kgs/ha.	\$12.6 en promedio para Coahuila –Dgo. en 2017	\$ 18 755
<b>Diferencia a favor de la tradicional.</b>	340.6 Kgs.	----	<b>\$ 4291.00</b>

Relacionado con los costos de producción; tal como lo podemos ver en la tabla número 11; es la agricultura de conservación la que menos costos de producción generó; estos presentan una diferencia cercana a los \$138.00 pesos/ha entre los dos métodos.

Cuadro 11. Costos de producción de grano entre los dos métodos.

<b>CONCEPTO DEL COSTO</b>	<b>COSTOS DESAGREGADOS</b>	<b>Agricultura tradicional</b>	<b>Agricultura de conservación.</b>
Barbecho	10 litros diesel(\$13.77/litro)	\$ 137.70	
Rastreo y siembra	10 litros diesel	\$ 137.70	
Subsoleo y siembra	10 litros diesel		\$137.70
Bulto de semilla	\$928.00	\$928.00	\$ 928.00
Siembra	10 litros diesel	\$ 137.70	\$ 137.70
3 riegos.	\$ 180 el jornal	\$ 540.00	\$ 540.00
2 jornal de deshierbe	\$ 180 el jornal	\$ 360.00	\$ 360.00
1 jornal de corte	\$180 el jornal	\$ 180.00	\$ 180.00
1 jornal de cosechado.	\$ 180 el jornal	\$ 180.00	\$ 180.00
<b>COSTO TOTAL EN UNA HECTÁREA. =</b>		<b>\$ 2601.1</b>	<b>\$ 2463.4</b>
<b>DIFERENCIA DE COSTOS.</b>			<b>\$137.6/ha.</b>

Y finalmente es el cuadro número 12 el que nos permite calcular la utilidad marginal o utilidad antes de impuestos le es favorable a la agricultura tradicional con una cantidad cercana a los \$4200.00 pesos/ha.

Cuadro 12. Determinación de la utilidad marginal antes de impuestos.

<b>CONCEPTO:</b>	<b>INGRESO / HA.</b>	<b>COSTO DE PRODUCCIÓN/HA.</b>	<b>UTILIDAD MARGINAL/HA.</b>
Agricultura de conservación	\$14, 464.00	\$2,463.4	\$12,000.06
Agricultura tradicional	\$18, 755.00	\$2,601.1	\$16,153.90
Diferencia en la utilidad marginal a favor de la Agr. Tradicional.	\$4291.00	\$137.70	<b>\$4,153.84</b>

## **V. DISCUSIONES.**

El experimento ejecutado merece una reflexión en relación a los resultados generados. Primero hay que darle crédito a los campesinos que dicen “una tierra descansada quiere decir mucho”; ¿Por qué se menciona la referencia?; porque el resultado generado por la parcela testigo en producción de grano se realizó en un área de suelo que tenía dos y medio que no se sembraba es decir; su “descanso” logró no solo mayor producción proyectada de grano; sino además una utilidad bruta muy por encima de los resultados de la parcela del experimento.

## **VI. CONCLUSIONES.**

Desde la perspectiva científica hay que decir que una leguminosa es fijadora de nitrógeno(N); por lo que en el proceso de desarrollo tanto en agricultura de conservación, como en agricultura tradicional; el elemento mencionado no logro hacer diferencia ni en germinación; y mucho menos en producción de granos. Pero podemos concluir que al no encontrarse diferencia estadística significativa estadística a favor de las plantas del experimento; si podemos decir que en términos de ingresos brutos la producción de grano favoreció a la agricultura tradicional con una diferencia de cerca de \$ 4200 pesos/hectárea. La hipótesis planteada se rechaza; pero los objetivos y la metodología científica se han cumplido en ésta investigación.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Díaz, Efraín. Trejo López, Carlos. Ruiz Posadas, Lucero del Mar. Padilla Ramírez, J. Saúl. Acosta Gallegos, Jorge. 2004. Adaptación del frijol a sequía en la etapa reproductiva. *TERRA Latinoamericana*, vol. 22 No 1. Enero-marzo. pp. 49-58. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Acuña, Oscar. Rodríguez, Emigdio. Llano, Aurelio. Calderón, Vilma Ruth. Flores, Guillermo. Viana, Abelardo. Lépiz, Rogelio. 2001. Validación técnica de inoculantes en frijol con cepas de *Rhizobium* eficientes en fijación de nitrógeno en centro América. *Agronomía Mesoamericana* [en línea] [fecha de consulta: 21 de febrero de 2017].
- Aguirre Santos, E. A. Gómez Aldapa, C. A. 2010. Evaluación de las características fisicoquímicas en la especie de frijol *Phaseolus vulgaris* de las variedades; pinto saltillo, bayo victoria y negro san Luis. Mayo. Instituto Tecnológico de Durango, División de postgrado e investigación. Durango, Durango México.
- Ángeles, J.M. y Rendón, P. 1994. Riego eficiente y la labranza de conservación en una rotación trigo-sorgo para Guanajuato, México. 15th World Congress of Soil Science. Vol 7b. Acapulco, Gro. pp. 127-128.

- ASERCA. 2017. Coordinación general de administración de riesgos de precios. [En línea: <http://www.gob.mx/acerca/>] [Fecha de consulta: 15 de febrero de 2017].
- Atilio Cabrera, Carlos. Reyes Castillo, C. H. 2008. Guía técnica para el manejo de variedades de frijol. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. La Libertad, El Salvador.
- Ávila Marioni, Mario R. 2011. Caracterización de los productores, adopción e impacto económico del uso de la variedad de frijol “pinto saltillo” en el norte centro de México. Julio – diciembre. Revista mexicana de agronegocios. Volumen 29. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. México.
- Ávila-Cisneros; R., Rocha-Valdez; J.L., González-Torres, A., González-Avalos; R. y Rodríguez-Dimas; N. 2016. La utilidad marginal y el análisis estadístico para comparar los rendimientos de dos métodos de producción de frijol de la variedad pinto-saltillo. Memorias in extenso del XXIX CIAEA de la Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria. Toluca Estado de México, del 29 de mayo al 01 de junio.
- Ayala Garay, A. V., Schwentesius Rindermann Rita y Almaguer Vargas Gustavo. 2008. La competitividad de frijol en México. El cotidiano. Universidad Autónoma Metropolitana, U. azcapotzalco. Enero-febrero. 23(147):81-89.
- Barrios Gómez, Edwin J. López Castañeda, Cándido. 2009. Temperatura base y tasa de extensión foliar en frijol. Enero-febrero. Agrocienca. Genética, campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México.
- Caballero Deloya, Miguel. Velázquez Monter, Alejandro. Y colaboradores. 2010. Estudio de gran visión y factibilidad económica y financiera para el desarrollo de infraestructura de almacenamiento y distribución de granos y oleaginosas para el mediano y largo plazo a nivel nacional.
- Chávez Simental, Jorge Armando. Álvarez Reyna Vicente de Paul. 2012. Ecofisiología de seis variedades de frijol bajo las condiciones climáticas de la región lagunera. Revista mexicana de ciencias agrícolas Vol. 3 Núm. 2.

- Marzo-abril. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, México.
- Díaz Balderas, Vicente. 2002. Principales enfermedades del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) en las principales regiones productoras del estado de Morelos. Junio. Folleto técnico N° 17 Instituto nacional de investigaciones agrícolas y pecuarias del centro campo experimental “zacatepec”.
- Fanghanel H, Héctor. 1997. La producción del frijol en México: diversidad y libre mercado. Enero. Congreso internacional. Experiencias de bolsas de productos agrícolas en Latinoamérica. Culiacán Sinaloa, México.
- FAO. (2002). Agricultura de conservación; estudio de casos en América Latina y África. Boletín de suelos de FAO No 78 ISSN 1020 – 0657. Roma Italia. [Consultado el 08 de marzo de 2017: [En línea: <http://ftp.fao.org/agl/aagl/docs/sb785.pdf>].
- Financiera Rural. 2009. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Monografía Frijol, Junio 2009.
- FIRA. 2015. Panorama agroalimentario/Frijol. [Consultado el 30 de enero de 2017] [En línea: <https://www.gob.mx/cms/upload/attachmente/file>].
- García Dessommes, Guillermo. Y colaboradores. 2006. Producción de Frijol “pinto saltillo” bajo temporal en el estado de Nuevo León. Desplegable para productores. Octubre. Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Monterrey, Nuevo León, México.
- Garduño Gonzales, J. Morales Rosales, E. J. Guadarrama Valentín, S. Escalante Estrada, J. A. 2009. Biomasa y rendimiento de frijol con potencial ejotero en unicultivo y asociado con girasol. Centro de estudios avanzados en Fitomejoramiento. Facultad de ciencias agrícolas, UAEMex. Toluca estado de México, México.
- Gaucín P., D. y Torres G. E. 2012. FIRA. Panorama Agroalimentario. Frijol, 2011/12. Dirección General Adjunta de Inteligencia Sectorial, Dirección de Investigación Económica y Sectorial. Subdirección de Investigación Económica. p.23.

- Gonzales Rentería, S. M. 2011. Optimización del proceso de hidrólisis enzimática de una mezcla de pajas de frijol de cuatro variedades (pinto villa, pinto saltillo, pinto mestizo y flor de mayo). Febrero. Revista mexicana de ingeniería química. Vol. 10, N° 1. Instituto Tecnológico de Durango. Durango, Durango México.
- Gutiérrez Gonzales, Roberto. 2007. Programa regional de transferencia de tecnología del nodo norte-centro de la red de frijol y otras leguminosas de grano. Noviembre. Instituto nacional de investigaciones forestales agrícolas y pecuarias. Durango, Durango. México.
- Hernández Ríos, Ismael. 2003. Caracterización de la cadena agroalimentaria del frijol de riego e identificación de sus demandas tecnológicas. Abril. Colegio de posgraduados campus san Luis. Fundación produce. Salinas de Hidalgo San Luis Potosí, México.
- Hernández-López., V.M., Vargas-Vázquez., L.P., Muruaga-Martínez., J.U., Hernández-Delgado., S. y Mayek-Pérez. 2013. Origen, domesticación y diversificación del frijol común; avances y perspectivas. Revista mexicana de fitotecnia 36(2), 95. [Consultada el 30 de enero de 2017] [En línea: <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos>].
- Hocde, H. Hernández, J. C. Araya, R. Bermúdez, Alexis. Bermúdez, Tali. Morera, Juan. 2000. Proceso de Fitomejoramiento participativo con frijol en Costa Rica: la historia de “saca pobres”.
- Jasso Chaverria, Cesario. Martínez Gamiño, Miguel Ángel. 2012. Guía para producir semilla mejorada de frijol con fertirriego en San Luis Potosí. Marzo. Publicación especial. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Centro regional del noreste. Santa Catarina. Delegación Coyoacán, México.
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Nueva Ley publicada en el diario Oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2001. Última reforma publicada DOF 12/01/2012.
- López Salinas, Ernesto. 2011. Estabilidad de rendimiento en genotipos mesoamericanos de frijol de grano negro en México. Enero-febrero. Revista

- mexicana de ciencias agrícolas vol. 2 núm. 1. pp. 29-40. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. México.
- Martínez G.M.A., Osuna C.E.S., Padilla R.J.S. y Acosta G.J. (2008). La preparación del suelo para producir frijol de temporal con un enfoque de agricultura de conservación en el altiplano de San Luis Potosí. Libro técnico No 4. CIARNE - INIFAP Campo experimental San Luis Potosí, México. 2006.
- Martínez M., F. A. 2005. México, gran consumidor de frijol. El Economista. Termómetro financiero. Agronegocios. p. 22.
- Osuna Ceja, Esteban S. y colaboradores. 2011. Tecnología para incrementar la producción de frijol de temporal en el altiplano semiárido de México. Folleto N° 44. Julio. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.
- Pajarito Ravelero, Arnulfo. Velasco González, Oscar H. 2008. Respuesta de la variedad pinto saltillo en diferentes fechas de siembra. Agrofaz vol. 8 N° 1. Instituto Nacional de Investigación Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Durango, Durango, México.
- Palencia G.C.V. 2012. Costos II, capítulo 1. Contribución marginal. FCA-UNAM. México D.F. [Consultado el 22 de marzo de 2017] en línea: [fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2012/contaduría/5/1459.pdf](http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2012/contaduría/5/1459.pdf)
- Paneque-Rendón., Fernández-H., Leyva-Rafull, y Leidy Z. 2002. Agricultura conservacionista- camino para una agricultura sustentable. Revista ciencias técnicas agropecuarias. 11(1). Universidad Agraria de la Habana. La Habana Cuba.
- Peneque-Rendón., Prado-Prado. 2005. Comparación de 3 sistemas agrícolas en el cultivo del frijol.
- Pinto, Víctor Manuel., Cruz Carrada, Priscila Olivia. Ramírez Alarcón, Samuel., Solís Aguilar, J. F., Castillo Márquez, L.E. 2004. Evaluación de alternativas para el manejo integrado de plagas del frijol ejotero en Chapingo, México. Artículo científico. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 27. Departamento de parasitología agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, estado de México.

- Pinto, Víctor Manuel., Vera graciano, Jorge., Landois Palencia, Luis., Leiva Vázquez, jorge L. 2002. Simulación de la dinámica poblacional de la conchuela del frijol, *epilachnavarevestismuls* mediante un modelo fenológico de desarrollo acumulativo. *Agrociencia*, vol. 36. núm. 1. enero-febrero. pp. 115-122. colegio de posgraduados.
- Reyes, R.E., L.E. Padilla Bernal, Pérez V.O y López J.P (2008), Historia, Naturaleza y cualidades alimentarias del frijol. *Revista investigación científica*. Vol. 4. N. 3. Nueva Época, ISSN 1870-8196.
- Reynoso Camacho, Rosalía. 2007. El consumo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su efecto sobre el cáncer de colon en ratas sprague-dawley. Enero-abril. *Agricultura técnica en México* vol. 33 núm. 1. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Querétaro, México.
- Roblero Ramón, Exal Yoni. 2011. Relación nitrato/amonio en la solución nutritiva en la producción de frijol ejotero. Diciembre. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro UL. Diciembre. Tesis. Torreón, Coahuila, México.
- Robles S. R. 1975. Producción de Granos y Forrajes. Editorial Limusa. Cuarta Edición. p 553.
- SAGARPA. 2009. Sala de prensa, Boletines. Recupera México Consumo de Frijol. Calera, Zacatecas 05 de agosto de 2009. [en línea: <http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/Paginas/2009-B152.aspx>] [Consultado el 10 de septiembre de 2017].
- SAGARPA. Gobierno de estado Zacatecas. Comité Estatal sistema producto frijol. 2009. Tecnología de producción para el cultivo de frijol temporal en áreas de Alto y Mediano Potencial Productivo en el estado de Zacatecas. p 20.
- SAGARPA-Comunicado de Prensa Núm. 393/12. Estiman duplicar producción de frijol en 2012. México, D.F., 13 de agosto de 2012. [<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/Paginas/2012B393.aspx>] [Consultado el 13 de agosto 2017]
- SAGARPA-INIFAP-CIRNOC. 2004. Cadenas de sistemas Agroalimentarios de chile seco, durazno y frijol en el Estado de Zacatecas: Una aplicación de la

- metodología ISNAR. Región Norte-Centro Campo Experimental Zacatecas Publicación especial 14. p 157.
- Salinas González, Homero. 2009. Manejo de siembras con frijol pinto saltillo bajo condiciones de temporal en el noreste del estado de Chihuahua. Folleto para productores N° 15. Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Centro de Investigación regional norte centro. Cuauhtémoc, Chihuahua, México.
- Sánchez Valdez I. 2001. Pinto Saltillo: nueva variedad de frijol para el sureste del estado de Coahuila. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del noreste, Campo Experimental Saltillo.
- Secretaría de Economía. 2012. Análisis de la cadena de valor del frijol, dirección general de industrias básicas, Marzo de 2012.
- Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera (SIAP)- SAGARPA. Temas de agricultura. Cultivos de intereses. Frijol. Cierre de la producción Agrícola por cultivo. [Consultado el 18 de septiembre 2017][En línea: <http://www.siap.gob.mx/>].
- Situación actual y perspectiva del frijol en México 2000-2005. [En línea: [http://www.campomexicano.gob.mx/portal\\_siap/Integración/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/Frijol00-05.pdf](http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integración/EstadisticaDerivada/ComercioExterior/Estudios/Perspectivas/Frijol00-05.pdf). [Consultado el 10 de octubre de 2017].
- Ulloa J.A., Rosas-Ulloa P., Ramírez-Ramírez, J.C. y Ulloa-Rangel, B.E. 2011. Frijol. Revista Fuente, año 3, número 8. [Consultado el 30 de enero de 2017] [En línea: <http://fuente.uanledu.mx/publicaciones/03-08/pdf>].
- Villar Sánchez, Bernardo., López salinas, Ernesto., Tosquy Valle, Oscar H., Cruz Chávez, Francisco Javier. 2010. Rojo Inifap, nueva variedad de frijol de grano rojo para el trópico de México. Octubre-Diciembre. Revista Mexicana de ciencias agrícolas Vol. 1 Núm. 5. Ocozocoautla, Chiapas, México.