



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN EL CRECIMIENTO DEL
SECTOR AGRÍCOLA DE MÉXICO**

TESIS

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

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXÁMENES PROFESIONALES

**PRESENTA
ALBERTO PÉREZ FERNÁNDEZ**

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO, DICIEMBRE DE 2014.

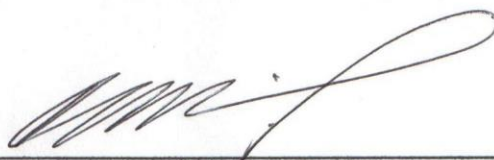


ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN EL CRECIMIENTO DEL SECTOR AGRÍCOLA DE MÉXICO

Tesis realizada por **Alberto Pérez Fernández** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

Doctor en Ciencias en Economía Agrícola

Director



Dr. Ignacio Caamal Cauich

Asesor



Dra. Verna Gricel Pat Fernández

Asesor



Dr. David Martínez Luis

Lector externo



Dr. Juventino Reza Salgado

Chapingo, Texcoco. Estado de México.
Diciembre de 2014

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo brindado para la realización de la presente investigación y el término de mis estudios de Doctorado.

A la Dirección del Doctorado en Economía Agrícola de la División de Ciencias Económico-Administrativas que en conjunto con sus profesores coadyuvaron en mi formación.

A la Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida de Viena (Universität für Bodenkultur, Wien) en especial al Dr. Erwin Schmid, por el apoyo brindado durante la estancia de investigación.

DEDICATORIAS

En primer lugar a mi Madre Susana Fernández, por demostrarme que no importa las veces que haya caído la persona, sino el hecho de levantarse, sacudirse el polvo y seguir el camino.

A mis hermanos: Aurelia, Ciro y Eladio por su confianza y apoyo, por siempre creer en mi persona y por darme una hermosa familia.

A Mayra Rivas por estar siempre a mi lado, por demostrarme lo hermoso que es vivir y soñar junto a otra persona.

A todos mis amigos que me permitieron formar otra familia en Chapingo.

DATOS BIOGRÁFICOS DEL AUTOR

Nombre: Alberto Pérez Fernández

Fecha de nacimiento: 11 de Mayo de 1981

Lugar de nacimiento: Cuilapam de Guerrero, Centro Oaxaca.

albertopefe@gmail.com

Formación académica

- | | |
|-------------|--|
| 2010 - 2014 | Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola
Universidad Autónoma Chapingo. División de Ciencias Económico-Administrativas. |
| 2008 - 2010 | Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales.
Título de Tesis: Análisis de la competitividad de los productores de limón persa de Martínez de la Torre, Veracruz. |
| 2002 - 2007 | Universidad Autónoma Chapingo

Licenciado en Economía Agrícola
Título de Tesis: Caracterización de la producción y comercialización de productos orgánicos en México y Alemania
División de Ciencias Económico- Administrativas.
Universidad Autónoma Chapingo |

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	1
Justificación	2
Planteamiento del problema	5
Objetivos	12
Hipótesis	12
CAPÍTULO 1. SITUACIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA DE MÉXICO.....	13
1.1. Participación del sector agrícola en el Producto Interno Bruto Nacional	13
1.2. Comportamiento del Producto Interno Bruto del sector agrícola en México ...	14
1.2.1. Importaciones y exportaciones del subsector agrícola mexicano.....	16
1.3. Población económicamente activa rural.....	21
1.4. Superficie agrícola y reforma agraria en México.....	23
1.5. Maquinaria agrícola	26
1.6. Fertilizantes	28
1.7. Política agrícola	30
1.7.1. Apoyos a la producción	31
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	35
2.1. Crecimiento económico.....	35
2.1.1. Medición del crecimiento económico	37
2.1.2. Modelos de crecimiento económico.....	38
2.2. Función de producción.....	46
2.2.1. Función de producción lineal.....	46
2.2.2. Función de producción Cobb- Douglas	47
2.2.3. Ley de los rendimientos decrecientes	49
2.3. Productividad	49
2.4. Índice de Malmquist.....	51
2.5. Factores de la producción.....	52
2.5.1. Población económicamente activa agrícola	53

2.5.2. Superficie agrícola.....	54
2.5.3. Tecnología agrícola	55
2.6. Subsidios a la producción	56
2.6.1. Políticas de desarrollo	57
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....	58
3.1. Estimación de la Función Cobb-Douglas	58
3.2. Estimación del índice de Malmquist	60
CAPÍTULO 4. RESULTADOS	63
4.1. Determinantes de la Función de Producción tipo Cobb-Douglas	64
4.2. Obtención del Índice de Malmquist	68
CONCLUSIONES.....	72
LITERATURA CONSULTADA.....	74
ANEXOS	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Participación del sector agrícola en el PIB nacional total, 2010.	13
Figura 2. Crecimiento del Producto Interno Bruto Agrícola, 1994-2010.	16
Figura 3. Principales productos importados por México, 2010.	17
Figura 4. Saldo de los principales cultivos importados por México, 1999-2011.	18
Figura 5. Principales productos exportados por México, 2010.	20
Figura 6. Población económicamente activa en el subsector agrícola de México, 1980-2010.	21
Figura 7. Tractores por cada 100 kilómetros cuadrados de tierra cultivable en México.	28
Figura 8. Producción y consumo nacional total de fertilizantes en México, 1980-2010.	29
Figura 9. Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2013.	31
Figura 10. Distribución de los recursos de la vertiente competitividad para 2013.	33

Índice de cuadros

Cuadro 1. Importaciones, demanda y consumo de maíz amarillo, 2010.	19
Cuadro 2. Hectáreas de tierra distribuidas en México, 1920-1992.	24
Cuadro 3. Unidades de producción privada y su índice de marginalidad.	25
Cuadro 4. Tenencia de la tierra e índice de marginalidad en México.	26
Cuadro 6. Resultados para el modelo tipo Cobb-Douglas.	65
Cuadro 7. Resultados. Índice de Productividad de Malmquist para México, 1979-1994.	69
Cuadro 8. Índice de Malmquist para México, 1995-2010.	70

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE DETERMINAN EL CRECIMIENTO DEL SECTOR AGRÍCOLA DE MÉXICO

ANALYSIS OF FACTORS THAT DETERMINE GROWTH OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF MEXICO

Alberto Pérez Fernández¹ Ignacio Caamal Cauch²

RESUMEN

La interacción entre los factores productivos es primordial para un adecuado crecimiento, los factores primarios considerados son tierra, trabajo y capital, sin embargo, las nuevas escuelas del crecimiento económico consideran también la adopción de tecnología y el nivel educativo de la población, como elementos clave en el crecimiento económico. La presente investigación estudia los factores antes mencionados y su influencia en las variaciones del producto interno bruto para el periodo 1979-2010 en el sector agrícola de México.

Los resultados obtenidos mediante una función de producción tipo Cobb-Douglas indican que las variables superficie en riego, población económicamente activa y la aplicación de fertilizantes con elasticidades de 2.42, -3.11 y 0.28, respectivamente, son las que explican en un 90 por ciento las variaciones del PIB agrícola. Por otro lado, realizando un análisis de productividad y cambio tecnológico con el Índice de Malmquist, los resultados indican que después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, el cambio en la eficiencia técnica disminuyó a 0.90, es decir, el sector agrícola tiene menor eficiencia tecnológica para la producción.

Palabras clave: Producto Interno Bruto Agrícola, Productividad, Función de producción, Índice de Malmquist.

ABSTRACT

The interaction between productive factors is essential for appropriate growth. The primary factors considered are land, labor and capital. However, new theories of economic growth consider technology adoption and educational levels of population as basic elements for economic growth. These factors were analyzed in this research to analyze their influence in gross domestic product (GDP) changes of agricultural sector of Mexico for the period 1979-2010.

Research findings through a Cobb-Douglas function indicate that irrigated areas, economically active population and fertilizer application with elasticities 2.42, -3.11 and 0.28, respectively, explain 90 per cent of agricultural GDP. Another analysis of productivity and technological changes with the Malmquist Index confirm that technical efficiency decreased to 0.90 after Mexico signed the North American Free Trade Agreement; that is, the agricultural sector is less technologically efficient for production.

Keywords: Agricultural Gross Domestic Product, Productivity, Production function, Malmquist Index.

¹ Tesista

² Director

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

El estudio de los modelos empleados por las diferentes escuelas e investigadores que se enfocan al crecimiento económico son necesarios para poder determinar cuáles han sido las variables que en países desarrollados son las que mejor explican el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), estos estudios aplicados al sector primario pueden ayudar a formular modelos explicativos del crecimiento agrícola mexicano durante los últimos treinta años.

Las nuevas escuelas del crecimiento consideran no solo los factores tierra, trabajo y capital que Adam Smith estudió, sino también, aspectos como el grado de adopción de semillas mejoradas, la aplicación de fertilizantes y nivel educativo de la población agrícola (Foster y Rosenzweig, 2010) que en su conjunto pueden ser usados como indicadores de adopción de tecnología.

La interacción entre los factores productivos es primordial para un adecuado crecimiento, de ellos, la población es importante debido a que es la portadora del trabajo requerido para la transformación de la naturaleza en bienes, en un primer acercamiento, se puede considerar que conforme aumenta la población, el crecimiento sería mayor debido a que se tiene una mejor selección de los recursos humanos más capacitados y además en cantidad suficiente para poder ampliar la producción en escalas mayores, sin embargo, existen hipótesis de que el crecimiento de la población rural impacta negativamente en el crecimiento de la agricultura y en el adecuado manejo de los recursos naturales, por lo tanto, a mayor población rural, menor será el crecimiento de la economía en este sector (Pender, 2006). El problema es que si el crecimiento es mayor al esperado o peor aún, si el crecimiento de la población es mayor a la capacidad de la economía de absorber a esa mano de obra, puede generar problemas para la misma sociedad.

Ésta podría ser una posible explicación del aparente estancamiento del producto interno bruto agrícola mexicano. Sin embargo, se deben estudiar y delimitar cada uno

de los factores tanto internos como externos que de acuerdo con la teoría económica pueden influir en el crecimiento económico.

El rol de los factores de producción y de la tecnología en la producción agropecuaria se comprenden al estimar una función de producción que se aproxima a una función tipo Cobb - Douglas que depende de los factores- tierra, trabajo, capital, fertilizantes- y de variables de Estado como los incentivos así como de las instituciones existentes para el desarrollo (Mundlak *et al.*, 2008). Este modelo es quizá uno de los estudios que representan un modelo más completo, considerando no solo insumos primarios propios de la corriente neoclásica del crecimiento, sino que agrega aspectos de gobierno y desempeño de instituciones de investigación. La generación de un modelo para la economía y específicamente para el subsector agrícola mexicano, requiere de la unión de varios modelos que ayuden a representar al subsector agrícola de México.

Justificación

Las características geográficas y climáticas determinan en muchos casos los alimentos que se pueden producir y consumir en cada pueblo (Mariaca, 2007). Cada forma de cultivar tiene el potencial para cubrir la demanda de alimentos de la sociedad, sin embargo, extensas regiones del país se ven marginadas del proceso económico y amplias masas de población carecen de condiciones para participar en los procesos productivos modernos (Gómez-Oliver, 1994).

El crecimiento de la agricultura se debe principalmente a que ha tenido avances tecnológicos y éstos han sufrido modificaciones de acuerdo a las condiciones históricas y sociales de la población. En el caso de América, la llegada de los españoles aportó animales de tracción como los bueyes y caballos, además de traer el acero como la innovación más importante adaptada en herramientas como palas, hachas, azadones, hoces, guadañas y machetes. También llegó el arado en diferentes versiones, en la medida en que fue factible, fueron apropiados por los mexicanos, quienes a su vez adicionaron innovaciones en función a las condiciones específicas en que los utilizaron (Mariaca, 2007).

Durante la colonia, la principal actividad fue la minería, generando un rezago muy importante en la agricultura que usaba mano de obra de esclavos. Los grandes hacendados optaron por producir con mano de obra en vez de invertir en nuevas herramientas. Durante este periodo, la agricultura indígena continuó basándose en el maíz, maguey, frijol, calabaza y chile, sin embargo, pronto adoptaron cultivos que trajeron los españoles. La siembra de nuevos cultivos, permitió a los indígenas conocerlos y apropiarse de ellos, aunque en poca proporción y de una forma muy lenta, lo cual conlleva a un desarrollo lento que se puede percibir aun en muchas zonas agrícolas de México.

El gran paso que tuvo el campo mexicano fue quitar tierras sin cultivar a la iglesia, con la emisión de la Ley de desamortización de las fincas rústicas y urbanas de las corporaciones civiles y religiosas de México, emitida en 1856. Aunque el propósito era dotar de tierras a clases capaces de producir y crear una agricultura competitiva, este paso de conversión no se dio rápidamente y por el contrario, se convirtió en un problema debido a que solo algunas personas mediante haciendas se apoderaron de grandes extensiones, dejando a los campesinos con terrenos de mala calidad o sin ellos, conformando los pueblos rezagados, analfabetas y explotados.

Durante la época de Porfirio Díaz, la concentración de la tierra en unas pocas manos llegó a su punto máximo, la producción y el envío de mercancías estaba controlado por los hacendados, quienes habían logrado que la actividad agrícola fuera competitiva a costa de la explotación de la mano de obra que se veía en la necesidad de recurrir a trabajar en haciendas debido a la falta de tierras fértiles para producir y abastecer de alimentos a su familia, originando que la mano de obra se rentara para cubrir las deudas con la tienda de raya (Escalante *et al.*, 2008).

La agricultura ha sido la base del desarrollo de todas las civilizaciones establecidas con una estructura social y económica definida, además de crear bienes de consumo inmediato como son los alimentos, la agricultura a partir del año 2000 empezó a ser vista como una fuente de bioenergéticos con la obtención de etanol mediante el procesamiento algunos cultivos. Por ejemplo el estudio del sorgo como posible fuente de combustible líquido y el desarrollo de nuevas variedades, son áreas

prometedoras (Chuck-Hernández *et al.*, 2011); otro cultivo de importancia es la caña de azúcar, que puede emplear el bagazo como combustible para la producción de etanol buscando aprovechar todos los subproductos, lo cual genera un aprovechamiento eficiente de los recursos. Otros cultivos como la cebada, trigo, arroz y remolacha también son parte de estudios para ser aprovechados como fuente de etanol. El maíz es otro cultivo empleado en Estados Unidos de América como fuente para producir etanol, destinando un 20 % de su producción, sin embargo, el maíz es parte de controversias en México, debido a que es parte de la alimentación mexicana y su uso para obtener etanol a bajo precio se estudia y discute (BNDES, CGEE, FAO y CEPAL, 2008).

El hecho de considerar a los cultivos como fuente de energéticos, está provocando cambios en las áreas de cultivo y en los precios de los productos, esto se refleja en los cambios de los precios de los alimentos, razón por la cual es preciso estudiar la agricultura con los factores que determinan su crecimiento, con el objetivo de mantener una oferta suficiente de alimentos y una fuente de posibles energéticos que ayuden a México a disminuir la dependencia de energéticos fósiles y a mantener una oferta suficiente de alimentos.

México en los últimos veinte años, de 1991 al 2010, multiplicó solo por 1.21 su PIB *per cápita*, frente al periodo de tres décadas anteriores 1933 a 1963 en que México tuvo un incesante progreso económico llegando a multiplicar por 2.4 su PIB *per cápita* acompañado de un crecimiento poblacional que pasó de 17.5 millones de habitantes en 1933 a más de 38 millones en 1963 (Ayala, 2009).

La crisis del 2008 iniciada en Estados Unidos de América, afectó a México y reforzó el lento crecimiento que se había obtenido durante los últimos años, siendo el sector agrícola uno de los más afectados, gran parte de la población que vive y produce en el sector agrícola cuenta con bajos niveles de educación y tienden a ser empleados de forma ineficiente generando bajos ingresos y como consecuencia, inicia la emigración hacia Estados Unidos, país que ofrece mejores salarios en el campo en términos reales.

Lograr un crecimiento más alto de PIB *per cápita* es el desafío político clave y una base necesaria para aliviar la alta incidencia de pobreza del sector agrícola. La innovación puede desempeñar una función conductora al impulsar el crecimiento de la productividad, también es necesaria para aumentar al máximo los beneficios de la integración de México a la economía global al incrementar la capacidad de las empresas mexicanas de absorber y adaptar las tecnologías desarrolladas en el extranjero y elevar su competitividad internacional.

Los recursos dedicados a la actividad de Investigación y Desarrollo (I+D) no alcanzaron los objetivos declarados. En término de las contribuciones y resultados de la innovación, el sistema de México queda rezagado con respecto al de otros países pertenecientes a la OCDE y algunas economías emergentes importantes. La relación de los gastos en I+D con el PIB es la segunda más baja entre los países de la OCDE, y a pesar de la creciente inversión en I+D por parte de la industria, la mayor parte de la I+D aun es realizada por el sector público. La actividad de registro de patentes per cápita o unidad de I+D es una de las más bajas entre los países miembros de la OCDE. El equilibrio tecnológico de los pagos muestra un déficit muy grande y persistente, con exportaciones que cubren menos de 20% de las importaciones, y los acuerdos de transferencia de tecnología entre las instituciones mexicanas son extremadamente escasos (OCDE, 2009).

La utilidad de la investigación radica principalmente en que mediante el análisis de los determinantes del crecimiento económico que han tenido mejor desarrollo en el país, se pueda crear una nueva visión sobre cuales variables se puedan manejar institucionalmente para crear el crecimiento necesario de México y deje de ser uno de los últimos países en calidad de la educación, de vida y del manejo de los recursos naturales.

Planteamiento del problema

La superficie dedicada a la agricultura en México es de aproximadamente 21 millones de hectáreas (10.5% del territorio nacional) y de ella, 6.5 millones son de riego y 14.5 de temporal (CONAGUA, 2008). La productividad de las áreas de riego

es, en promedio, 3.7 veces mayor que las de temporal y a pesar de su superficie sustancialmente menor, la agricultura de riego genera más de la mitad de la producción agrícola nacional (SIAP, 2013). Esta cantidad de tierras consideran la posibilidad de producir todo el año en donde las condiciones climáticas lo permiten, sin embargo, las heladas, la falta de lluvias y la pendiente de los terrenos, son de las causas que no se pueden manejar adecuadamente.

El problema del agua es sin duda el que más importa por ser un insumo necesario, a pesar de tener sistemas de riego sofisticados, la cantidad de agua siempre es creciente para asegurar la producción. El 88% del volumen de agua que se emplea en los distritos de riego proviene de fuentes superficiales, que se almacena en presas o se deriva de los ríos y el 12% restante corresponde a aguas subterráneas que se extraen de los acuíferos a través de pozos profundos. Es importante recordar que el 77% del agua que se utiliza en nuestro país se emplea en la agricultura, que la disponibilidad es escasa en amplias zonas del territorio y que las eficiencias en el uso del agua en el riego en general son bajas (CONAGUA, 2008).

El mismo efecto distorsionador se presentó en el uso de la maquinaria agrícola, los fertilizantes y otros insumos, los cuales eran utilizados dentro de un patrón tecnológico sin correspondencia con la disponibilidad real de recursos en el país (Gómez Oliver, 1994).

El abastecimiento anual de agua de 450 mil millones de metros cúbicos es suficiente para una provisión abundante. La agricultura en muchas regiones de México depende del agua de riego. Más de la mitad de la actividad agrícola se lleva a cabo en zonas áridas o semiáridas.

La nueva adopción de cultivos no solo se refleja en los cultivos que se hace del patrón de cultivos a nivel nacional, sino también por la cantidad de productos ecológicos u orgánicos que se están produciendo generando cambios en la vida de las personas y en la cantidad de recursos destinados para la producción orgánica. El

problema de esta tendencia es el precio que reportan los productos agrícolas, siendo hasta dos veces mayor a los precios de los productos convencionales.

El problema reside en que la distorsión de los precios relativos en detrimento de los precios agrícolas, que acompañan la intensificación de la industrialización de la agricultura, constituye el medio por excelencia por el que la propiedad campesina, mantenida formalmente, es vaciada de su contenido, pues ella no ocasiona ya realización de una renta y reduce la remuneración campesina a la de su fuerza de trabajo (Amin y Vergopoulos, 1977).

La fuerza de trabajo por lo tanto, requiere mantener un nivel de vida en constante cambio y que obedece a las modificaciones y el desarrollo de la economía del país, es aquí donde se debe analizar y estudiar las causas y consecuencias de lo que se vive en el sector agrícola.

El problema del sector agrícola es que los precios de los alimentos no crecen al mismo nivel que el vestido y los demás instrumentos que necesita consumir el campesino. Lo cual lo debe pagar al precio del mercado (Amin y Vergopoulos, 1977).

La aparición de la maquinaria agrícola cada vez más eficiente en el uso de los insumos está haciendo pensar al hombre en la forma de poder utilizarla con el fin de producir más con menos costos y ante este problema los productores buscan la forma de concentrar grandes extensiones de tierras o en su defecto en pequeñas propiedades aplicar la más alta tecnología para poder obtener rendimientos más altos (Soláns, 1965) con el tiempo se han realizado cambios en la producción agrícola mexicana, siendo los tractores y la aplicación de fertilizantes químicos los adelantos más importantes.

La existencia de grandes extensiones tecnificadas ha provocado una competencia con los pequeños productores quienes trabajan con instrumentos anticuados, los productos de las primeras resultan más baratos obligando a los pequeños productores a vender sus parcelas o mantenerlas solo como una segunda fuente de ingresos (Soláns, 1965), siendo la venta de su fuerza de trabajo en fábricas o en

empleos que no requiere de entrenamiento para obtener ingresos, es lo que ha provocado a través de los años que el campo sea la fuente principal de mano de obra no calificada, generando ganancias en la industria y una pobreza cada vez más grande en el campo.

El carácter minifundista de la agricultura de temporal y lo difícil de extender considerablemente los tamaños de los predios bajo régimen de propiedad comunal o ejidal, permiten suponer que la dotación de un tractor a cada uno de los productores no es la mejor vía para aumentar la productividad de la producción agrícola (Maserá, 1990).

El agro mexicano debido a sus características geográficas al poseer más del 85% de su territorio con climas secos, suelos poco fértiles o pedregosos y de alta pendiente, así como terrenos con falta de seguridad en la tenencia de los mismos, requiere de tecnologías como sistemas de riego, uso de fertilizantes orgánicos que ayuden a mantener la fertilidad del suelo y evitar la degradación del suelo y una ley que permita al productor tener seguridad en su parcela y poder implementar la tecnología que considere adecuada con la seguridad que no la perderá en cualquier momento, además que el problema de una excesiva parcelación de la tierra siempre se relaciona a la marginación y la pobreza, en las cuales no se busca el mayor rendimiento posible a costa del menor esfuerzo invertido, sino continuar con los cultivos que todas las generaciones han sembrado, cultivos que por la baja fertilidad del suelo no produce lo mismo, generando que el sector rural y agrícola sea relacionado con pobreza, analfabetismo y una alta migración.

La teoría macroeconómica considera de gran importancia que los países para alcanzar crecimiento y un desarrollo aceptable requieren de innovaciones tecnológicas que les permitan obtener más productos con menos insumos y en menos tiempo, es decir disminuyendo los costos de producción. La visión de crecimiento sostenido es una visión de largo plazo que pocos países lo han visualizado como tal, China es un ejemplo de ellos, en los últimos diez años, su PIB pasó de 11 billones de yuanes (2001) a 40 billones (2010), con un ritmo de aumento anual de más del 10% (Zhongxiu y Fan, 2011), con lo que ha pasado a ser la

segunda economía del mundo en términos absolutos desde el sexto lugar que ocupaba al iniciarse el periodo. Al mismo tiempo, la fortaleza del país ha aumentado notablemente, dejando a un lado a los países que hace más de treinta años fueron vistos como posibles potencias.

Fortalecer la seguridad de la educación y asegurar un acceso más equitativo aumentaría la productividad, el desarrollo económico y el crecimiento. En el largo plazo, esto le ayudaría a México a aumentar la productividad de sus trabajadores, en especial en el extremo inferior de la distribución, y ayudaría así a más ciudadanos a participar con éxito en la economía formal. También se ha demostrado que una educación de mayor calidad con resultados más equitativos mejora la salud pública, fortalece la cohesión social y reduce la delincuencia.

Los programas gubernamentales implementados para mejorar el nivel de vida de los habitantes son una de las formas quizá más rápidas de disminuir la pobreza en México, sin embargo, a largo plazo, estos programas como es el caso de PROGRESA (modificado en 2014 a PROSPERA) no ha dado el resultado esperado, el hecho de tener más personas en la escuela a medio superior no resuelve el problema del todo, sin duda alguna permite a la persona a emplearse en trabajos más calificados, sin embargo, el problema en México y en el mundo es que no se tienen los empleos necesarios para cubrir la demanda de los jóvenes que terminan sus estudios a nivel medio superior y superior.

El crecimiento económico requerido por los países para brindar a sus habitantes alimentos de calidad y en cantidad suficiente, una educación innovadora y una infraestructura que permita vivir y producir sin problemas, ha sido una de las metas que todos los gobernantes nacionales y los delegados de organismos internacionales mencionan en sus metas anuales, sin embargo, la crisis alimentaria por la que se vio involucrado el mundo a partir del año 2008, dio origen a considerar si las metas contra la pobreza, específicamente la alimentaria se cumplirán en cierto plazo, la pobreza alimentaria es la que más preocupa debido a que las personas con desnutrición o subnutrición son más propensas a enfermedades y son menos capaces de realizar innovaciones tecnológicas que son una pauta para poder salir

del círculo vicioso desnutrición, enfermedad, baja productividad, bajo crecimiento económico, pobreza, desnutrición.

Los problemas del hambre en el mundo afectan cada año a más países que se encuentran en desarrollo, tal es el caso de México que al ser una de las economías más importantes de América latina, también cada año, se incorporan más personas a la línea de pobreza alimentaria, para el año 2010, se estimó que cerca de 19 millones de familias tenían pobreza alimentaria.

En 2010, el 16 % de la población en los países en desarrollo estaba subnutrida (FAO, 2011) esto aunado a la crisis alimentaria debido a los precios de los alimentos que se destinan a la producción de biocombustibles como es el caso del maíz en Estados Unidos de América que contribuye al incremento de los precios. La producción agrícola nacional requiere de un crecimiento alto para poder abastecer a la población nacional de alimentos de calidad y en la cantidad necesaria para que la sociedad se desarrolle en las demás áreas que son parte del crecimiento económico nacional.

Para el año 2050, la población llegará a cerca de 9,000 millones de personas Naciones Unidas (ONU, 2001). Con un aumento de esta magnitud, cada año habrá más presión sobre las tierras arables, sobre los mantos acuíferos y sobre todos los recursos naturales esenciales para la sobrevivencia de las personas, el motivo de estudiar la forma en la cual la tecnología ayuda a hacer una mejor producción es inminente.

La crisis alimentaria denominada de esta forma por la FAO afecta no solo a los países con problemas en la producción de alimentos por la falta de agua o de recursos naturales, sino a todos aquellos que no tienen los insumos como el capital suficiente para invertir en infraestructura productiva, es por ello que se requieren de estudios que relacionen las causas y las consecuencias de las acciones que se implementan en la economía. El problema, como lo indica Przeworski (2011) es que algunas veces, a pesar de tener la tecnología y los recursos necesarios para producir y alimentar a un gran número de personas, no se hace debido a que obedece a

políticas del sistema económico, o por el contrario se provocan crisis de sobreproducción (Marx, 1986).

Para poder determinar por qué algunos países como es el caso de Estados Unidos de América, Alemania, Japón, Suiza y otros países desarrollados logran tener diferencias en el progreso económico, comparados con países como México, Perú, Guatemala, El Salvador, entre otros países latinoamericanos, se deben analizar los estudios realizados en base a estos países para determinar los factores que determinan su desarrollo económico. Algunos factores pueden ser la cantidad y calidad de los recursos humanos y naturales, la tasa de inversión en capital productivo, el grado de especialización, la escala de producción y la tasa de progreso tecnológico (Spencer, 1993). Algunos otros factores que se deben considerar son los factores ambientales, sociales, culturales y el marco económico en el que el crecimiento y el desarrollo tienen lugar. Es aquí donde se debe considerar el tipo de gobernantes que se tienen, pues muchos son corruptos e ineficientes, lo cual provoca que aunque sea un país con gran cantidad de recursos naturales, como es el caso de México, con una población en su mayoría joven y con gran diversidad en climas para la producción de alimentos, no se logre un crecimiento y por ende un desarrollo adecuado para el país.

A pesar de los cambios tanto políticos como económicos realizados en México, el desarrollo propuesto no se ha alcanzado. El sector primario muestra rezagos en productividad conllevando a bajos niveles de desarrollo y dinamismo. Es por ello necesario considerar nuevas formas de encaminar el crecimiento mediante el estudio de las variables que la teoría económica y la historia del país señala como las principales variables que coadyuvan en el desarrollo de la economía. El comportamiento de la población, el uso de nueva tecnología en el campo como es el caso de fertilizantes, transformación de tierra de temporal en tierras de riego, así como la cantidad de centros de investigación, son variables necesarias para estudiar y poder correlacionar modelos que se acerquen a la realidad del crecimiento económico de México.

Objetivos

General

- Analizar el crecimiento del subsector agrícola de México, identificando y cuantificando sus determinantes, así como medir el crecimiento de la productividad del sector agrícola considerando la adopción de tecnología.

Particulares

- Cuantificar el crecimiento de las variables: capital, población económicamente activa rural, superficie agrícola (riego), apoyos a la producción, nivel de educación y cantidad total de consumo de fertilizantes como las variables explicativas del PIB agrícola.
- Analizar mediante una función de producción la relación de cada una de las variables mencionadas con el PIB agrícola de México.
- Cuantificar las elasticidades de cada uno de los insumos involucrados en el proceso productivo mexicano.
- Cuantificar la productividad del sector agrícola y medir sus cambios antes y después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.

Hipótesis

- Las variables: población económicamente activa, superficie agrícola de riego y fertilizantes son variables que se relacionan positivamente y por lo tanto explican el crecimiento del PIB agrícola de México para el periodo 1980-2010.
- La inserción de México en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte en 1994, condujo al sector agrícola a una mejora en la adopción de tecnología reflejándose en un cambio en la productividad del sector.

CAPÍTULO 1. SITUACIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA DE MÉXICO

1.1. Participación del sector agrícola en el Producto Interno Bruto Nacional

La distribución de la producción en los sectores primario, secundario y terciario permite a la economía de México emplear sus recursos naturales, materiales y humanos en la conformación de producto interno bruto nacional, sin embargo, el sector agrícola de México se ha caracterizado por tener una baja participación dentro de la conformación de la riqueza nacional, en las últimas dos décadas, su participación ha sido tan solo del 3.4% en promedio y su crecimiento anual ha sido cercana al 2%. Esto atiende quizás a que la productividad ha crecido 1.5% anualmente (SAGARPA, 2013).

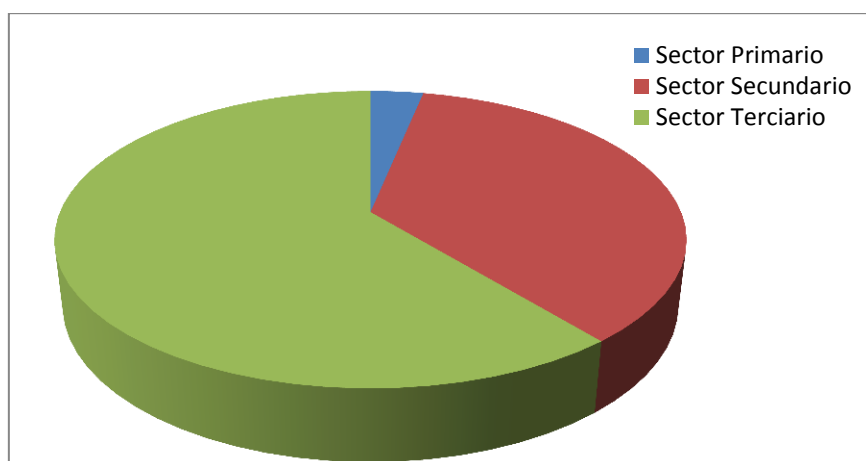


Figura 1. Participación del sector agrícola en el PIB nacional total, 2010.

Fuente: www.inegi.org.mx

El sector primario ha sido parte de políticas y nuevas formas de producción debido al lento crecimiento y a la baja participación dentro de la economía del país. Sin embargo, dentro del sector primario, la agricultura tiene sectores exportadores como es el caso de las hortalizas que son productivos y con gran potencial. Este aspecto se analiza en el siguiente apartado.

1.2. Comportamiento del Producto Interno Bruto del sector agrícola en México

El crecimiento económico se ha visto como una variable dependiente de las actitudes hacia el trabajo, la riqueza, el ahorro, la invención, hacia la mejora copiada de los extranjeros, etc., y todas estas actitudes provienen de fuentes profundas de la visión de crecimiento que tiene el país y por lo tanto sus habitantes. Se ha intentado explicar por qué estas actitudes varían de una sociedad a otra, el aspecto más importante, por qué algunos adelantos tecnológicos no tienen el mismo efecto en todos los países o zonas a pesar que tienen características similares. Se pueden aducir diferencias culturales, sociales e incluso religiosas, aunque esto es, simplemente, replantear el problema, ¿por qué no se crece en el mismo porcentaje que los otros países? El comportamiento del sector agrícola mexicano se analiza desde todos los enfoques, considerando sus ventajas que presenta dentro de la economía mexicana y sus problemas sociales y económicos que le impiden tener un crecimiento sostenido.

El campo mexicano durante los años de la revolución verde, era uno de que tenía mayores expectativas sobre el crecimiento, debido no solo a la cantidad adelantos tecnológicos que estaba adoptando sino también por la cantidad de mano de obra disponible para realizar todas las tareas de la producción y comercialización de los productos obtenidos, otro factor que se mostraba a su favor era la cercanía con el mayor mercado de ese momento, los Estados Unidos de América.

El comportamiento del campo y su producción parecen obedecer a la teoría de la ventaja comparativa, teoría dada por David Ricardo en 1817, la cual considera que un país aunque no tenga ventaja absoluta en la producción de ningún bien, le conviene especializarse en la producción de aquellas mercancías para las que su desventaja sea menor, y el país que tenga ventaja absoluta en la producción de todos los bienes debe especializarse en la producción de aquellos cuya ventaja sea mayor, sin lugar a duda, el campo mexicano tuvo la certeza de poder competir en cultivos como las hortalizas, área que en EUA es difícil manejar sobre todo en la parte norte. Actualmente México presenta una balanza favorable para este sector,

mientras que en el sector de los granos, se presenta un déficit cada día mayor. Quizá debido a que las áreas de cultivo en el país, son pequeñas, por la orografía del país es difícil mecanizar la producción y es factible usar mano de obra familiar para producir solo en áreas que son para autoconsumo.

La producción agrícola mexicana después de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) mostró un ligero cambio debido a que se establecieron sectores en los cuales el país es competitivo ante el sector de Estados Unidos de América (EUA) como es el caso de las hortalizas, sin embargo, en el sector de los cereales es deficitario. Estas características son propias del sector al enfrentarse a la volatilidad de precios internacionales y a los cambios climáticos que afectan a la producción nacional.

Para el año 2010, el valor del producto interno bruto del sector agrícola llegó a 1 263 000 millones de pesos (Banxico, 2012) para una población superior a 20 millones que vive en el sector agrícola (FAO, SAGARPA 2012), el PIB *per cápita* para ese año fue de 6 200 dólares, cantidad por debajo del promedio nacional que superó los 9 000 dólares. Es por este aspecto, que el gobierno mexicano requiere de otorgar apoyos a la población que vive fuera de las zonas urbanas para poder conseguir incrementar el nivel de vida de la población.

El sector de 1994 a 2005 manifestó un ligero crecimiento potencial (Figura 2), mostrando una evolución diferente al resto de los sectores, caracterizado por un menor ritmo de crecimiento, con una mayor frecuencia de periodos de contracción, así como una mayor volatilidad que incrementa el riesgo en la producción (Escalante y Catalán, 2008).

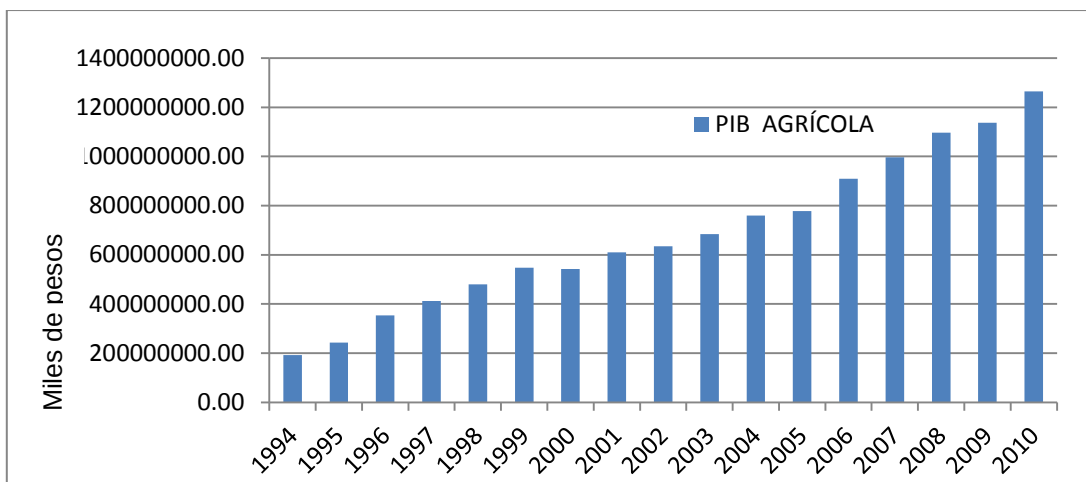


Figura 2. Crecimiento del Producto Interno Bruto Agrícola, 1994-2010.

Fuente: Banco de México, 2012. En www.banxico.org.mx

1.2.1. Importaciones y exportaciones del subsector agrícola mexicano

El comercio internacional se basa en la importación y exportación de bienes que el país produce o es demandante de ellos. Para el caso de México, durante el periodo 1980 – 2010. México se convirtió en un país importador de granos, siendo el maíz amarillo destinado a la alimentación de animales el principal producto que México importa. Para el año 2010, los principales productos importados fueron el maíz amarillo, soya, trigo y sorgo (Figura 3). Para el año 2012, México ocupó el primer lugar como importador de maíz en el mundo e incrementó la dependencia alimentaria con Estados Unidos, al pasar de 396 mil toneladas importadas en 1992 a 9.8 millones de toneladas para el ciclo 2011-2012 (Díaz, 2012).

Las importaciones de granos y oleaginosas sumaron 29.26 millones de toneladas en 2012 (12.6 % más que en 2011), con un valor comercial de 10,597 millones de dólares, cifra que significó un incremento de 21.7 % con relación a los 8,704 millones del año previo, (SIAP, 2013). Así, al finalizar 2012, las compras de maíz sumaron 10.7 millones de toneladas, de las cuales 9.15 millones fueron de grano amarillo y 1.52 millones del blanco para consumo humano. De trigo, las importaciones totales ascendieron a 6.06 millones de toneladas, un incremento de dos millones con relación a 2011. De ese total, 77.2 % fue de trigo duro, variedad que en el año registró un precio promedio de 312.4 dólares por tonelada (Chávez, M., 2013)

Las compras de semilla de canola aumentaron 26.44 %, las de frijol crecieron 83.6%, las de avena 95.19 % y las de cebada 85.48 % (GCMA, 2013). Este comportamiento obedece a los cambios en la producción nacional y los enfoques de competitividad que se le ha dado. Lo que se presenta para el año 2010, es solo el reflejo de lo que ha sucedido en el campo mexicano al no existir zonas específicas para la producción de los alimentos necesarios para la población mexicana.

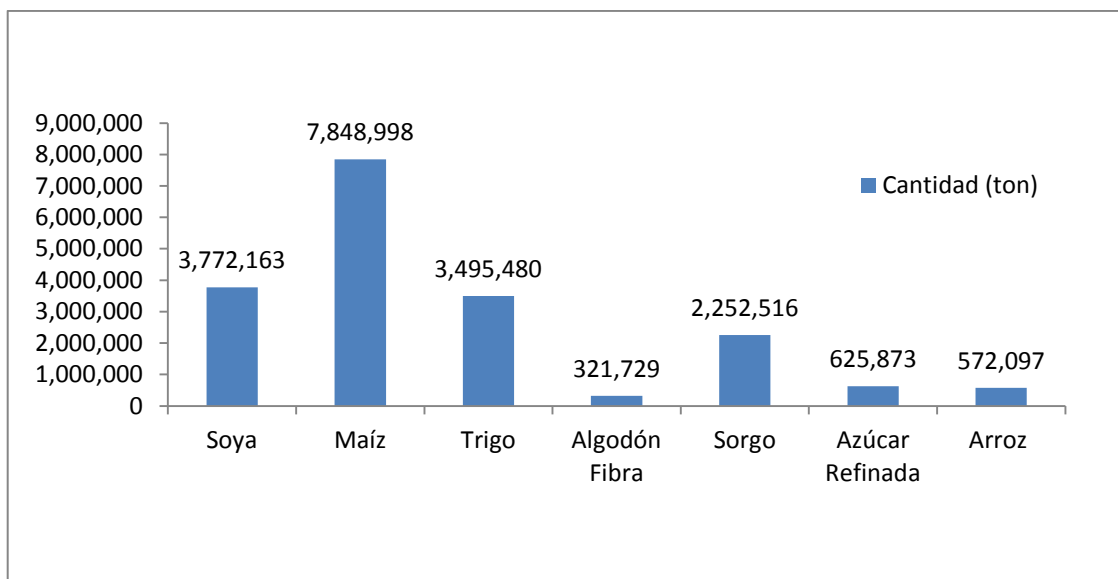


Figura 3. Principales productos importados por México, 2010.

Fuente: Faostat, 2013.

El grupo de los granos es uno de los más importantes para México debido a la alimentación de la población que requiere principalmente maíz, arroz y frijol para el consumo. Las importaciones de maíz son las que cobran mayor importancia, siendo el maíz amarillo el que representa el mayor número de toneladas en las importaciones de Estados Unidos. Desde el año 1999, las importaciones en valor fueron cercanas a los 500 millones de dólares, cantidad que aumenta con los años llegando al 2011 con un saldo de más de dos mil millones de dólares (Figura 4), aspecto que refleja la cantidad de dinero que sale del país por concepto de compra de un bien necesario para la sociedad mexicana. Otros productos como arroz y frijol tienen una tendencia creciente en el saldo negativo, producto de los cambios en las

lluvias y en el patrón de cultivo que se ha dado en el país, considerando a las hortalizas como más rentables.

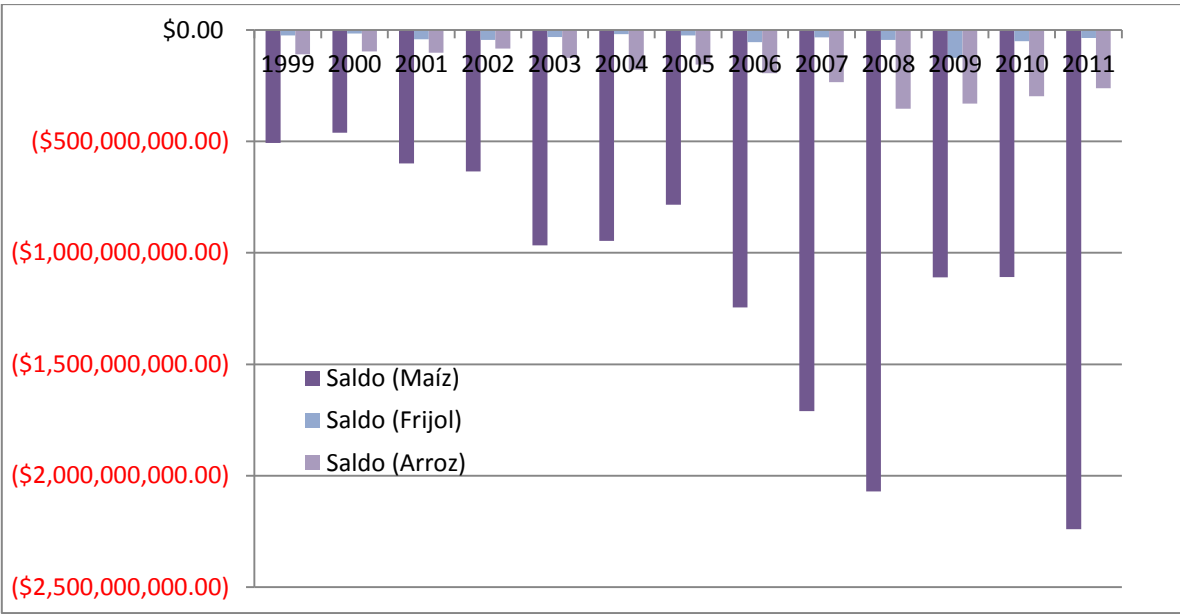


Figura 4. Saldo de los principales cultivos importados por México, 1999-2011.

Fuente: Sistema de Información Agroalimentaria y pesquera, SIAP, 2013.

Dentro del grupo de los granos, el maíz amarillo presenta los niveles más altos de importación, siendo el uso pecuario el más importante, considerando que México no es un productor y exportador de carne, las importaciones tienen mucho peso y contribuyen a generar una balanza comercial negativa, este comportamiento de la balanza podría incrementarse si la actividad pecuaria enfocada en el engorde de animales cobraría mayor peso (Cuadro 1), lo cual resultaría contraproducente por el precio que reporta este producto como resultado de las nuevas tendencias existentes en el mundo sobre el uso de nuevas fuentes alternativas para generar energéticos.

Los estudios sobre la posibilidad de obtener etanol a partir de maíz es una actividad que provoca incertidumbre en cuanto al precio por la creciente demanda de este producto para fines alternos a la alimentación tanto de animales y humanos.

La población de México basa su alimentación en maíz blanco, producto que México puede mantener la producción necesaria para cubrir la demanda nacional, el consumo de maíz amarillo ha cobrado mayor importancia. La demanda en

comunidades donde la producción y los ingresos son insuficientes para adquirir maíz blanco se mantiene a través de los años.

Cuadro 1. Importaciones, demanda y consumo de maíz amarillo, 2010.

	Producción comerciali- zable	Importacio- nes	Demanda	Consumo			Consumo Total	Superávit o déficit
				Humano	Pecuario	Industria		
Enero	438.2	580.0	2 431.8	26.8	441.0	181.0	666.2	1 765.5
Febrero	184.1	596.8	2 546.4	23.9	447.7	168.0	652.3	1 894.2
Marzo	86.0	848.4	2 828.6	25.8	469.9	204.5	714.7	2 113.9
Abril	21.4	889.6	3 024.9	25.2	489.3	208.7	737.0	2 288.0
Mayo	13.9	721.0	3 022.9	26.5	506.5	208.1	752.2	2 270.7
Junio	68.7	696.9	3 036.3	25.8	525.3	220.4	783.3	2 253.0
Julio	88.9	555.7	2 897.5	26.3	559.8	206.6	802.8	2 094.7
Agosto	212.3	592.8	2 899.8	26.9	572.5	203.8	816.3	2 083.4
Sept.	147.3	582.2	2 813.0	26.4	552.9	189.1	780.1	2 032.9
Oct.	19.3	326.4	2 378.6	27.0	534.4	197.8	764.5	1 614.1
Nov.	217.6	494.7	2 326.4	24.1	531.1	198.3	765.4	1 561.0
Dic.	861.7	391.5	2 814.3	24.4	490.1	188.4	726.0	2 088.3
TOTAL	2 359.5	7 276.1	11 049.1	309.2	6 120.4	2 374.8	8 960.7	2 088.3

Fuente: Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, 2013.

Con respecto a las exportaciones, México solo cuenta con un conjunto de actividades capaces de hacer frente a los mercados internacionales. La actividad hortícola de México aporta 16% del valor de la producción agrícola con sólo el 2.7% de la superficie agrícola y 2.1% de la producción total (SAGARPA; SIACON, 2010). La producción de hortalizas en nuestro país se caracteriza por una elevada tecnificación, para el periodo 2000-2005 en promedio el 89.3% de la producción se realizó bajo sistemas de riego y sólo el 10.7% en temporal. Incluso los cultivos con mayores precios de mercado tienen preponderantemente sistemas de riego, siendo baja la proporción de producción de temporal (Financiera rural, 2013).

Estas actividades son de las pocas que mantienen una balanza comercial positiva dentro del sector rural, ya que el volumen exportado fue 4.1 veces mayor que el importado desde 1961 a 2010 (FAO; FAOSTAT 2012, Ayala *et al.*, 2010).

Durante el periodo 2000-2006 el campo mexicano produjo en promedio 9.33 millones de toneladas de hortalizas anuales en una superficie sembrada promedio anual de

565.7 miles de hectáreas y con un valor comercial promedio de 31,233.4 millones de pesos (mdp) anuales durante este mismo periodo (Financiera rural, 2009).

Para el año 2010, los principales productos exportados fueron los siguientes: cerveza, tomates, pimientos, aguacate, café y hortalizas congeladas (Figura 5), siendo Estados Unidos de América el principal destino de más de 1 millón 500 mil toneladas de tomate (FAOSTAT, 2013), principal hortaliza que México exporta, siendo los estados del Norte del país los principales productores. Los cuales hacen uso de paquetes tecnológicos, además de la mano de obra de los estados del sur como son Oaxaca, Guerrero y Michoacán, principales estados productores de mano de obra.

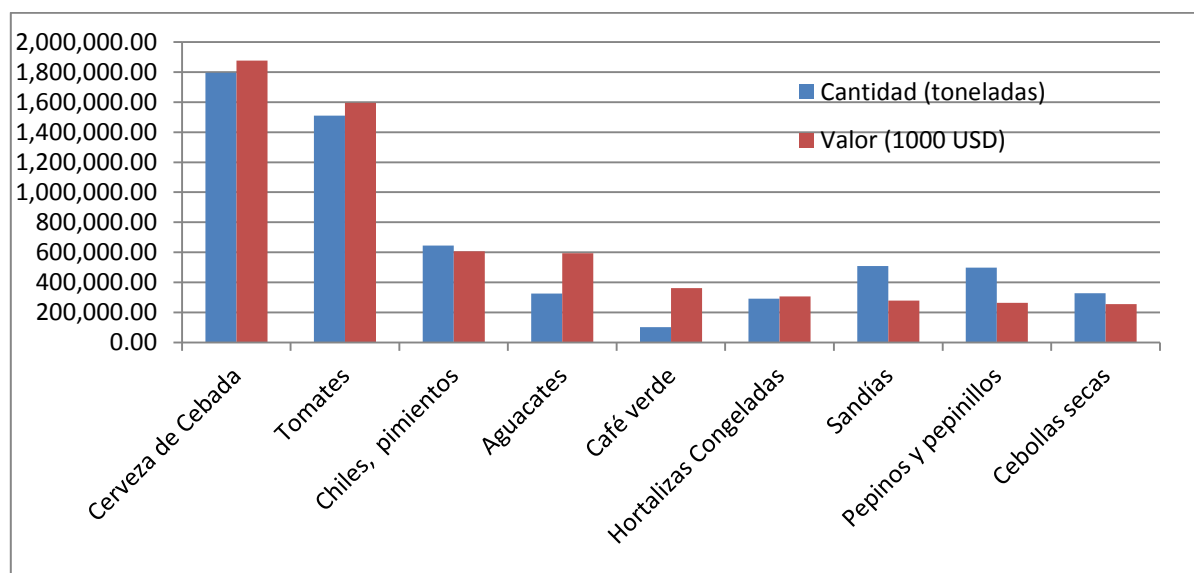


Figura 5. Principales productos exportados por México, 2010.
Fuente: FAOSTAT, 2013.

Desde principios de 2000, México ha figurado como uno de los principales países exportadores de hortalizas, hasta 2006 el país se colocó en el tercer lugar de países exportadores de hortalizas después de Países Bajos y España. Sin embargo, a partir de 2006 China desplazó a México de la tercera posición como productor mundial de hortalizas. China ha incrementado el valor de sus principales exportaciones de hortalizas a partir de 2004 a un ritmo de 500,000 dólares anuales (SAGARPA, FINANCIERA RURAL, 2010).

1.3. Población económicamente activa rural

Otro factor necesario para actividades de producción es la población económicamente activa (PEA), la cual ha emigrado en su mayoría hacia Estados Unidos de América. Aunque México es un país en su mayoría joven, desde el año 2000 la población ha salido del sector, generando problemas para la productividad nacional. Debido a que en el sector primario solo permanecen personas mayores de 60 años y mujeres con niños.

Un problema ligado a la existencia de mucha mano de obra en ciertas áreas de México es que empuja a los salarios hacia la baja, además, por las características propias del sector que no hay trabajo permanente en muchos cultivos, la población ha optado por salir de sus comunidades, que en su mayoría como se mencionó anteriormente es la población joven la que se traslada a las zonas conurbadas de México o en su defecto a EUA.

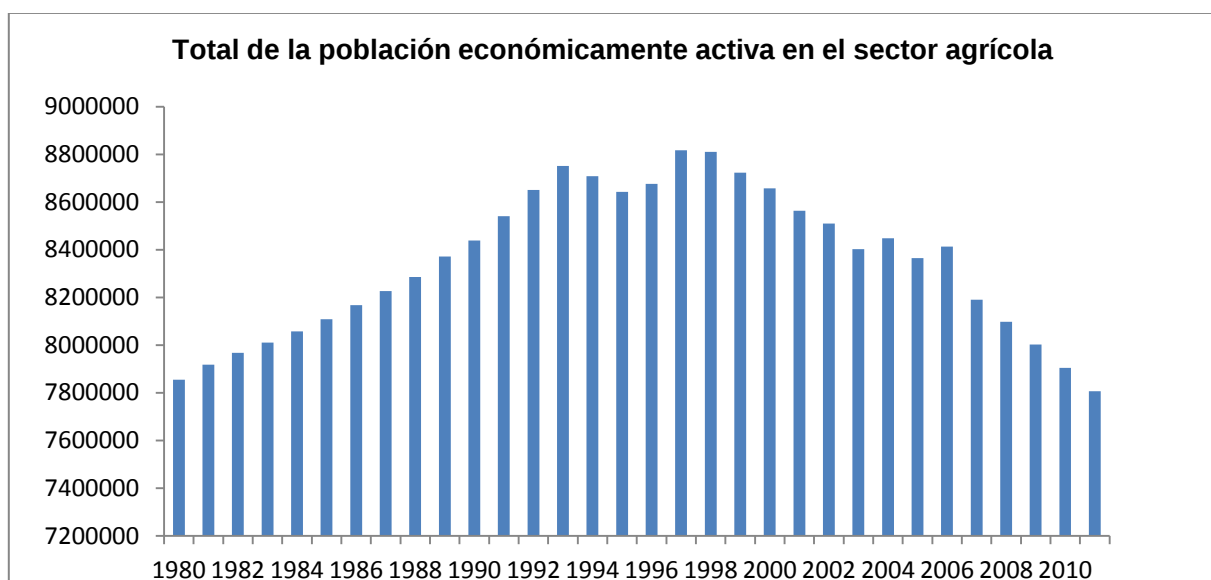


Figura 6. Población económicamente activa en el subsector agrícola de México, 1980-2010.

Fuente: Faostat, 2012.

El problema de la población económicamente activa es que desde los años ochenta la migración se convirtió en uno de los problemas y a la vez una forma de escape de la población que tiene para poder obtener ingresos (Figura 6).

El sector rural en México es un sinónimo de problemas como pobreza, analfabetismo, desnutrición, baja productividad y por lo tanto bajo nivel de vida. La pobreza es uno de los principales problemas que identifica y caracteriza al campo y a la sociedad que habita en él.

Los procesos que modelan la marginación conforman una precaria estructura de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y las comunidades. El problema de la pobreza considerando como el medular del sector, es el más significativo, es evidente que en el país existen grandes desigualdades regionales en el crecimiento, la dotación de servicios básicos y las oportunidades de empleo y desarrollo de los habitantes. Sin embargo, es en las zonas rurales donde existen las mayores carencias de servicios, derechos y habilidades.

De la población total que habitan en los municipios considerados de muy alta y alta marginación, el 92 y el 76 %, respectivamente, es población rural. Asimismo, de los 29 millones de personas que habitan en localidades menores a cinco mil habitantes, la mitad vive en municipios de alta y muy alta marginación, mientras que sólo 5 % de las personas de localidades mayores a cinco mil habitantes se encuentra en esa condición, se puede determinar que hay una relación directa entre marginación del campo mexicano y la ruralidad. De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Evaluación (CONEVAL) para el año 2005, 23.8 millones de habitantes del sector rural se encontraban condiciones de pobreza. De ellos, el 64 %, es decir 15.3 millones de personas tenían ingresos insuficientes para acceder a los mínimos requerimientos de alimentación, salud y educación, aun utilizando todos sus ingresos para adquirir esos bienes y servicios necesarios (CONEVAL, 2010).

De los 5.3 millones de personas ocupadas en actividades primarias, el 51 % vive en municipios de alta y muy alta marginación, mientras que solo 9.3 % de los ocupados del sector secundario y 7.3 % del terciario viven en esas áreas geográficas. Prácticamente todos los que trabajan en el sector agropecuario y forestal no reciben más de dos salarios mínimos y su PIB *per cápita* para el año 2005 fue de 1,522 dólares (Robles B., 2007).

El ingreso que obtiene la población en el sector agropecuario es muy bajo comparado con los otros sectores, el problema de las actividades primarias que se reflejan principalmente en las dificultades económicas del campo que proyectan en el deterioro de los niveles de ingresos. De la PEA total ocupada en los municipios totalmente rurales que no reciben ingresos es el 31.3 % y hasta un salario mínimo el 24.3 %, mientras que para la PEA primaria los porcentajes son 47 y 27.3 % respectivamente, casi 20 puntos porcentuales más. Lo cual explica los niveles de pobreza en el cual vive el sector agrícola y la alta marginación que se ha iniciado en el país (Robles, 2007).

Resulta evidente que la economía mexicana en su forma actual de desarrollo no tiene la capacidad para absorber la creciente oferta de fuerza de trabajo, por lo cual se requiere de esquemas de crecimiento distintos a los que se han venido funcionando hasta la actualidad, sino se desea que el problema del desempleo y el subempleo ahogue por completo al proceso económico (Ballesteros, 1988).

1.4. Superficie agrícola y reforma agraria en México

La parte más importante que explica la forma en la cual se obtiene tecnología y se produce, diversos autores consideran que la tenencia de la tierra es una de las variables que frena el desarrollo del país, debido a que existe poca seguridad de los productores para invertir en la tierra. En el sexenio de Lázaro Cárdenas (1934 -1940) la tierra distribuida mayor a 20 millones de hectáreas y la creación de 11 mil ejidos, por lo que se considera a este periodo como el punto más alto de la Reforma Agraria, sin duda alguna, fue el primer paso para generar competitividad en el sector agrícola mexicano, en este momento se presta mayor atención a la eficiencia y la productividad agrícola (Warman, 2004).

Durante el sexenio de Miguel de la Madrid (1982-1988) en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) se establecieron líneas específicas de política gubernamental donde la prioridad era dar seguridad jurídica de la tierra y los derechos agrarios para contrarrestar los problemas de eficiencia de minifundio (Fuentes, 2002), problema

que aún en la actualidad parece ser una de las trabas imperantes en el campo mexicano.

Para 1992, año en que cual se realiza la reforma agraria, el país considera hacer cambios para fomentar la seguridad y la inversión en el campo. En el caso de México, el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos considera cinco tipos de tierra, distribuidos en un total de 196.4 millones de hectáreas y la tenencia está distribuida de la siguiente manera: propiedad social-ejidal y comunal – 53 %. Propiedad privada 38 %, terrenos nacionales, 4 %, colonias agrícolas y ganaderas, 2 %, otros 3 %. (Secretaría de la Reforma Agraria, 2007).

Cuadro 2. Hectáreas de tierra distribuidas en México, 1920-1992

Presidentes	Hectáreas Distribuidas			
	Total	% de la Superficie del País	Total Acumulado	% de la Superficie del País
Venustiano Carranza	167 936	0.1	167 936	0.1
Adolfo de la Huerta	33 696	0.0	201 632	0.1
Álvaro Obregón	1 100 117	0.6	1 301 749	0.7
Plutarco Elías Calles	2 972 876	1.5	4 274 625	2.2
Emilio Portes Gil	1 707 750	0.9	5 982 375	3.1
Pascual Ortíz Rubio	944 538	0.5	6 926 913	3.5
Abelardo L. Rodríguez	790 694	0.4	7 717 607	3.9
Lázaro Cárdenas	18 786 131	9.6	26 503 738	13.5
Manuel Ávila Camacho	7 287 697	3.7	33 791 435	17.3
Miguel Alemán Valdés	4 633 321	2.4	38 424 756	19.6
Adolfo Ruíz Cortines	6 056 773	3.1	44 481 529	22.7
Adolfo López Mateos	8 870 430	4.5	53 351 959	27.2
Gustavo Díaz Ordaz	24 738 199	12.6	78 090 158	39.9
Luis Echeverría Álvarez	12 773 888	6.5	90 864 046	46.4
José López Portillo	6 397 595	3.3	97 261 641	49.7
Miguel de la Madrid H.	5 626 227	2.9	102 887 868	52.5
Carlos Salinas de Gortari	551 869	0.3	103 439 737	52.8

Fuentes: 1920-1934, Wilkie (1967). Hansen (1978), 1940-1992: Secretaría de la Reforma Agraria.

Hasta el año 1992, se habían repartido más de 103 millones de hectáreas, las cuales abarcaban terrenos en sus cinco modalidades (Cuadro 2). Estas actividades obedecían al Tratado de Libre Comercio que se firmaría en el año 1994. El cual requería que los productores tuvieran pleno acceso a sus terrenos y poder de esta

manera poder venderlos o rentarlos. El objetivo era regresar a mantener grandes extensiones en pocas manos para lograr la inversión en el campo.

La cantidad de propietarios que tienen sus tierras en municipios con los mayores índices de marginación. Siete de cada diez comuneros viven en municipios de alta y muy alta marginación, en esa misma situación se encuentran cinco de cada diez propietarios privados y tres de cada 10 ejidatarios. Los dueños de la tierra que viven en los municipios más pobres tienen predios muy pequeños, en su gran mayoría son minifundistas (Robles, 2007).

La superficie sembrada de los cultivos más importantes, principalmente de maíz se ubica en los municipios más pobres, otros cultivos son café, caña y frijol. Estos cultivos que son parte de la economía y alimentación de las personas tiene problemas pues se ubica principalmente en lugares de temporal que se refleja en baja productividad y por lo tanto, en bajos ingresos para los productores.

El uso de suelo con marginación, seis de cada diez hectáreas de bosques y selvas se localizan en localidades de alta marginación (Cuadro 3) la preservación de los bosques se ubican primordialmente en la población más pobre del país, lo que obliga a considerar a los programas de gobierno para el cuidado del medio ambiente mayores apoyos no solo en dinero disponible para la población sino también de programa para educar a la sociedad de la zona. Es decir generar políticas medioambientales adecuadas, debido a que el cuidado de los recursos debe ir acompañado de programas de combate a la pobreza adecuado.

Cuadro 3. Unidades de producción privada y su índice de marginalidad.

Marginación	Unidad privada de producción	%	Superficie sembrada	%
Muy alto	181,916	12.9	2,918,342	4.1
Alto	529,379	37.5	14,749,690	20.6
Medio	308,497	21.9	13,973,116	19.5
Bajo	239,375	17.0	20,157,346	28.1
Muy bajo	151,543	10.7	19,880,999	27.7
No hay dato	24	0.0	325	0.0
Total	1,410,734	100	71,679,818	100

Fuente: INEGI, Índice de marginalidad, 2000; INEGI, VII censo Agropecuario 1991 y VIII Censo ejidal, 2001. Robles, B, 2007.

Uno de los problemas estructurales del campo mexicano es el fraccionamiento y minifundio; la mitad de los ejidatarios, el 62 % de los propietarios privados, el 79.4 % de los comuneros y el 84.9 % de los posesionarios poseen hasta cinco hectáreas o menos, y más del 20 % de esos titulares de la tierras tiene su predio dividido en tres o más fracciones, muchas veces muy separadas entre sí (Cuadro 4). Hay cerca de 418 municipios donde el minifundio predomina con un promedio de tierras parceladas o de labor de 1.2 hectáreas por individuo (Robles, 2007) la heterogeneidad de productores que se ha presentado es causa de las diferencias en la productividad registrada en el campo mexicano.

Cuadro 4. Tenencia de la tierra e índice de marginalidad en México.

Marginación	Ejidatarios	%	Superficie ejidos	%	Comuneros	%	Superficie comunal	%
Muy alto	223,183	8.2	6,129,545	7.2	260,449	32.4	5,964,985	32.4
Alto	964,717	35.5	24,624,784	28.9	322,617	40.1	7,432,556	40.1
Medio	640,662	23.6	15,568,967	18.3	102,294	12.7	2,100,753	12.7
Bajo	547,012	20.1	21,593,096	25.4	70,423	8.8	1,314,014	8.8
Muy bajo	344,162	12.7	17,259,469	20.3	47,575	5.9	1,320,336	5.9
No hay dato	-	-	-	-	533	0.1	5,900	0.1
Total	2,719,745	100	85,175,861	100	803,891	100	18,138,543	100

Fuente: INEGI, Índice de marginalidad, 2000; INEGI, VII censo Agropecuario 1991 y VIII Censo ejidal, 2001. Robles, B, 2007.

1.5. Maquinaria agrícola

Las condiciones geográficas existentes en México han sido uno de los problemas por los cuales no se ha logrado un aumento en la maquinización de la producción agrícola, la existencia de altas pendientes, terrenos de origen volcánico y pedregosas, además de la falta de crédito para los pequeños productores han agravado esta situación que no ha permitido un mejoramiento en la producción, además de la existencia de una gran cantidad de mano de obra disponible para hacer las tareas fundamentales en cultivos como son las hortalizas, principales productos que México produce y exporta a Estados Unidos de América.

El cambio en los insumos para la producción representa ahorros en tiempo, la revolución verde iniciada en la década de los sesenta, trajo consigo un mayor uso de

insumos de origen químico como los fertilizantes y los plaguicidas. Además de un uso mayor de maquinaria, sustituyendo la yunta y la producción con coa por tractores y cosechadoras, con esto se pretendía iniciar en un nuevo modelo económico que imperaba en ese momento, además que con el crecimiento exponencial de la población mexicana, era necesario producir más alimentos para evitar problemas de hambre en el país.

Para el año de 1980, la cantidad de tractores por cada 100 kilómetros cuadrados de tierra cultivable era de solo 50 (Banco Mundial, 2012), ocho años más tarde esa cantidad se duplicó, creando una forma de crear mejores condiciones en la producción mexicana, sin embargo, el cambio del cien por ciento en el crecimiento de la maquinaria no se reflejó en su totalidad en el PIB nacional, aspecto por el cual, el análisis de las políticas para el campo, no solo debe incluir aspectos cuantitativos, sino también analizar el alcance de las políticas a corto y largo plazo ().

Durante el sexenio de Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), la dotación de tractores a los campesinos fue significativa, creando una nueva era en la economía mexicana debido a la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), la dotación de más tractores a las unidades productivas era con el objetivo de crear una clase de productores competitivos a nivel internacional, capaces de hacer frente a productores con altos rendimientos, productos inocuos y precios bajos. La única manera de hacer frente a los productores de Estados Unidos de América era mediante la tecnificación, tendencia que se mantuvo con ligeros cambios durante el sexenio de Ernesto Zedillo (1994-2000), periodo de grandes disturbios económicos consecuencia de la devaluación del peso llevada en diciembre de 1994.

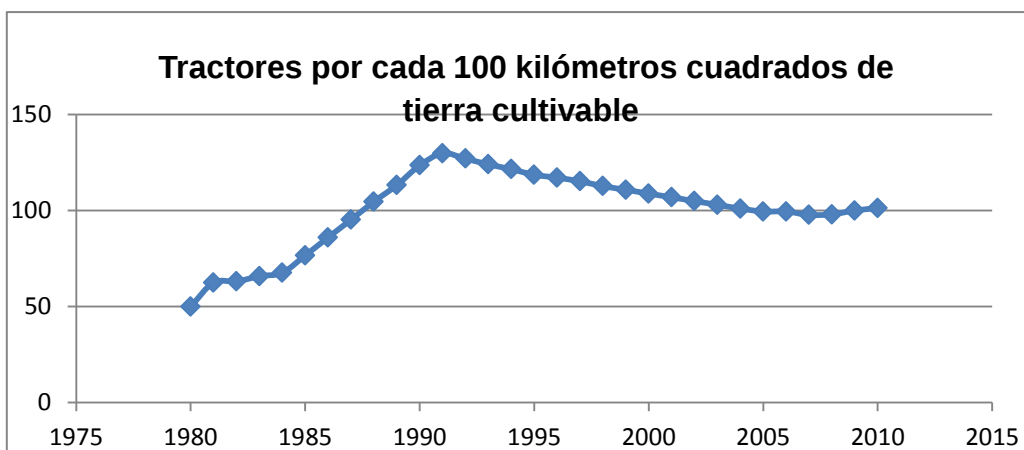


Figura 7. Tractores por cada 100 kilómetros cuadrados de tierra cultivable en México.
Fuente: Banco Mundial, 2012. www.datos.bancomundial.org/indicador

Los nuevos programas nacionales sobre crédito para adquisición de maquinaria agrícola han permanecido en los estados de Sonora, Sinaloa y Guanajuato, donde la pendiente en los terrenos agrícolas no es tan alta y la implementación de nuevas tecnologías se hace redituable debido a los rendimientos de los cultivos, sobre todo de hortalizas que tienen altos niveles de productividad y los precios en el mercado internacional son aceptables.

1.6. Fertilizantes

Otro de los factores que son indispensables para el sector agrícola son los fertilizantes que han demostrado ser uno de los principales insumos para incrementar la producción en el campo para responder a la presión demográfica sobre las áreas productoras que requieren dotar de más alimentos en menos tiempo, sin embargo, su uso incorrecto e indiscriminado ha creado problemas en el suelo de todas las áreas productoras. La producción e importación de fertilizantes ha obedecido a las formas cambiantes de obtener alimentos mediante el uso de la tierra y las técnicas de manejo de la tierra.

La producción de fertilizantes en México inició en 1943 con la creación de la empresa estatal Guanos y Fertilizantes de México, mejor conocida como GUANOMEX que buscaba abastecer la creciente demanda de fertilizantes para la producción de

alimentos. En el año de 1977, la empresa absorbe la empresa Fertilizantes Fosfatados Mexicanos y pasa a ser FERTIMEX, de esta manera la industria nacional de los fertilizantes pasa a ser un monopolio estatal (Ávila, *et al.*, 2002).

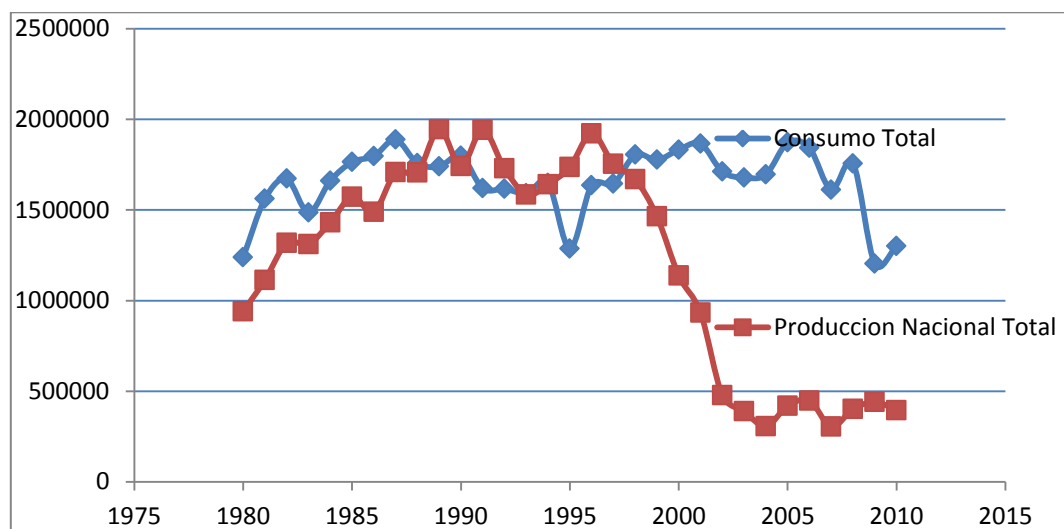


Figura 8. Producción y consumo nacional total de fertilizantes en México, 1980-2010.

Fuente: Faostat, 2011.

La producción nacional de fertilizantes se vio ayudada debido a la política de subsidios implementada en 1976, sin embargo, en el periodo 1982 - 1990 aunque el crecimiento continuaba, los cambios internacionales de los precios de los insumos afectó a la industria nacional, por una parte, los precios de los fertilizantes, a pesar de que aumentaron, se mantuvieron retrasados respecto a los aumentos de los precios de garantía de los productos agrícolas y para 1988 FERTIMEX, se declaraba en quiebra. El gobierno asumió los pasivos de la empresa y permitió que aumentara los precios de sus fertilizantes para ser autosuficiente en 1993. Año en el cual pasó a manos privadas. Sin embargo, ese cambio no fue suficiente para mantener un crecimiento y en 1996, empezó la pérdida de capacidad productiva y con ello, las importaciones de fertilizantes para el campo mexicano empezaron a crecer (Figura 8), de manera que la productividad del campo empezó a ser cada vez menor al enfrentar altos precios de este insumo (Ávila, *et al.*, 2002).

1.7. Política agrícola

Dentro de la política agrícola se consideran a las acciones que se implementan en el subsector agrícola para mantener o incrementar la producción de determinados alimentos considerados de importancia nacional como es el caso del maíz, frijol, la producción de maguey, etc.

México ha realizado un importante progreso hacia la reforma de la política agrícola tanto en su nivel de apoyo como al virar sus políticas agrícolas lejos de las medidas que alteran el comercio. Sin embargo, el 77 % del apoyo de México se sigue proporcionando mediante subsidios que alteran el comercio y que son perversos para el medio ambiente.

La eficiencia de la transferencia del ingreso de las medidas de apoyo a la agricultura reside en el núcleo de la eficiencia de la política agrícola. La eficiencia de la transferencia del ingreso se puede definir como la porción del apoyo que realmente eleva el ingreso neto de las familias dedicadas a la actividad agrícola. Dos fuentes de pérdida de transferencia pueden reducir la efectividad de las medidas de apoyo a la agricultura. La primera es la falta de eficiencia económica en el diseño o en la implementación de las medidas de apoyo, y la segunda son la merma de las transferencias. Tales mermas pueden ocurrir cuando una porción del apoyo dado a los productores es captado por los proveedores de bienes de consumo o propietarios de tierras (Maynard *et al.*, 2003).

Una de las reformas más importantes a la política agrícola emprendida por México es la introducción en 1993 de un nuevo apoyo a bienes de consumo agrícolas, el Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), programa de apoyo a ingresos desacoplados que se introdujo para sustituir una serie de programas de apoyo agrícola incluyendo subsidios para bienes de consumo, apoyo de precios y protección a la importación de ciertos productos (granos y semillas oleaginosas). Cerca de 3 millones de agricultores y 4.2 millones de granjas se han beneficiado de este programa, que cubre un 90 % del área labrada de cultivos básicos. Además,

desde 1996, las tierras cubiertas por este programa se benefician de una flexibilidad considerable en la producción, que varía de cultivo, ganado o actividad forestal. La reforma resultó ser un cambio significativo del apoyo de Amber Box a Green Box y condujo a una reducción importante en la proporción del PSE de México, obtenido a través de pagos basados en productos y bienes de consumo (Maynard *et al.*, 2003).

1.7.1. Apoyos a la producción

El crecimiento y desarrollo de los países, requiere de inversión en todos sus sectores para convertirlos en competitivos. Para el caso de México, el presupuesto que autorizó la Cámara de Diputados al Programa Especial Concurrente (PEC) para el Desarrollo Rural Sustentable para el año 2013, asciende a 313 mil 789 millones de pesos (Figura 9), monto superior en 4.5 por ciento a lo propuesto originalmente. La mayor parte de los recursos adicionales autorizados por los legisladores se concentró en la Vertiente Infraestructura, específicamente en su Componente Caminos Rurales. Tres vertientes concentran dos terceras partes del presupuesto del PEC 2013, la Social con 27.9 por ciento, Infraestructura con 20.1 por ciento y Competitividad con el 18.6 por ciento (Cámara de Diputados, 2013).

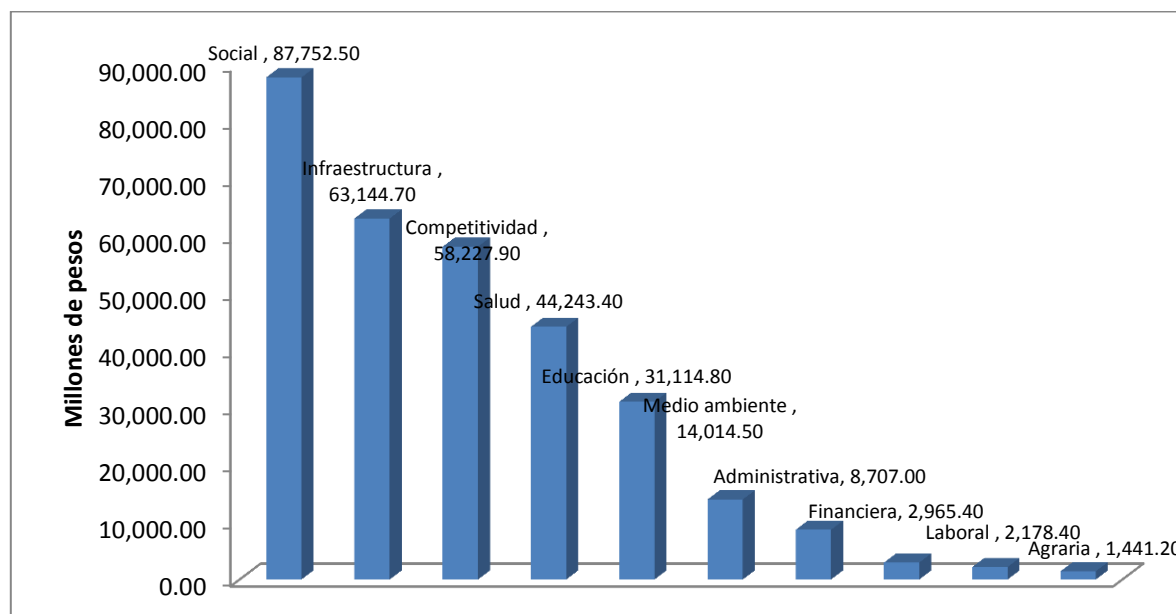


Figura 9. Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2013.

Fuente: Cámara de Diputados. Diario Oficial de la Federación, 2012.

El PEC es un programa que tradicionalmente ha oscilado entre dos extremos: apoyo a los sectores rurales productivos manifestados con la vertiente competitiva, financiera e infraestructura, y apoyos mediante programas de asistencia social, a través de la vertiente salud y asistencia social.

El objetivo del PROCAMPO es transferir recursos en apoyo de la economía de los productores rurales, que siembren la superficie elegible registrada en el directorio del programa, cumplan con los requisitos que establezca la normatividad y acudan a solicitar por escrito el apoyo.

PROCAMPO Tradicional

PROCAMPO Capitaliza

PROCAMPO Registro Alternativo

El Programa de Atención a problemas estructurales o apoyos compensatorios busca contribuir a que los productores agropecuarios y pesqueros incrementen sus márgenes de operación, mediante la entrega de apoyos temporales que compensen sus ingresos y los costos de los insumos energéticos para fortalecer su participación en los mercados y darles certidumbre en sus procesos de comercialización.

La población objetivos son: productores agrícolas sean personas físicas o morales u organizaciones de productores legalmente constituidas conforme a la legislación mexicana vigente, que presenten excedentes y/o problemas de comercialización de los productos, granos y oleaginosas elegibles, de acuerdo con los criterios que defina la Secretaría identificando los cultivos, volúmenes, situación del mercado y regiones.

El componente de energéticos agropecuarios apoya a productores para pagar una parte de diesel agropecuario y marino, así como de gasolina ribereña, utilizados en las actividades agropecuarias y pesqueras. El monto de apoyo del subsidio SAGARPA al diesel puede ser de hasta dos pesos por litro y se conforma por la aportación del precio de estímulo mensual determinado por la SHCP.

La vertiente competitividad cuenta con una asignación de 58 mil 227.9 mdp, que representa el 18.6 por ciento de los recursos del PEC 2013. (Cámara de Diputados, 2013) Esta vertiente engloba cinco grandes programas presupuestarios en los que concurren diversas Secretarías de Estado. La distribución de los recursos de la vertiente por programa demuestra las necesidades que ha tenido el campo mexicano durante los últimos veinte años (Figura 10), una vez firmado el Tratado de Libre Comercio con América del Norte.

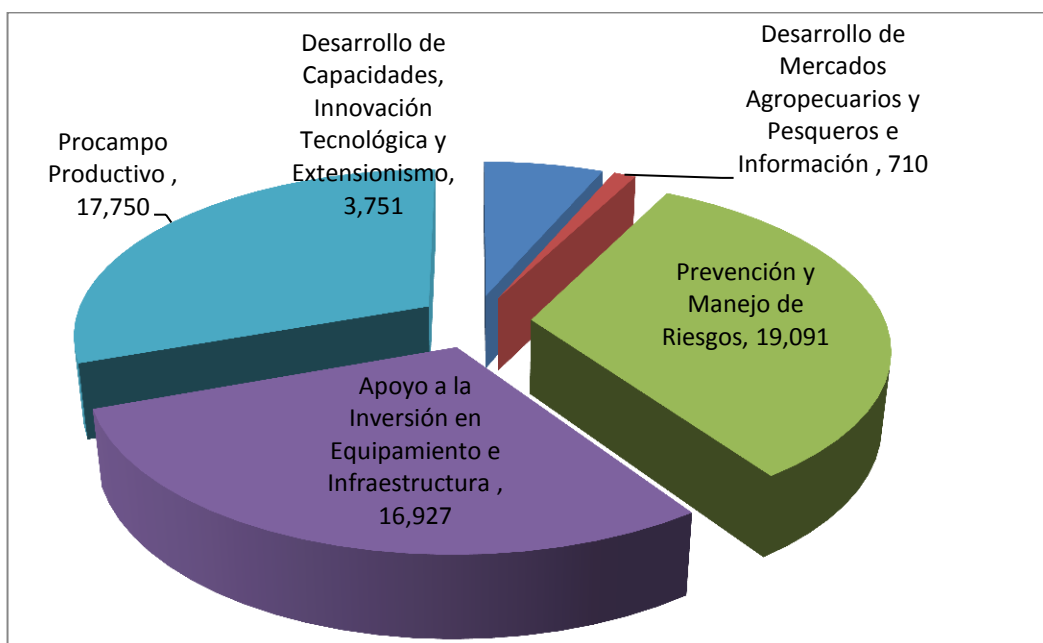


Figura 10. Distribución de los recursos de la vertiente competitividad para 2013.

Fuente: Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal 2013, 2012.

El crecimiento del sector agrícola no solo depende de la superficie disponible para la siembra sino también de la tecnología aplicada, en este aspecto, debido a las condiciones geográficas México no puede implementar mecanización del campo pues su orografía no permite el ingreso de maquinaria o la implementación de sistemas de riego eficientes, por lo cual, se deben emplear otros factores que sea abundantes dentro del país, entre ellos, la mano de obra.

A pesar de la baja eficiencia de la transferencia, más de tres cuartas partes del apoyo agrícola en los países de la OCDE se proporcionaron a través de políticas que

alteran el comercio. La situación es la misma en México y puede deberse, en parte, a la baja eficiencia de las transferencias de los apoyos agrícolas mexicanos (Maynard *et al.* 2003), sin embargo, el 20 % del PIB agrícola depende de los apoyos que se otorgan a los productores. Durante el periodo 2000-2003, los subsidios representaron en promedio 23.6 % del valor de la producción agrícola nacional (González y Orrantia, 2006).

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

El estudio del crecimiento y desarrollo económico de una economía ha sido planteado como elemental, basándose en el análisis y conceptualización de cada uno de los conceptos que requieren ser comprendidos para delimitar los factores que determinan ambos temas, los cuales son clave para mejorar el nivel de vida de los habitantes.

2.1. Crecimiento económico

El crecimiento económico como concepto ha generado distintas interpretaciones de acuerdo con la corriente o teoría económica que impere en el momento del estudio, no obstante, todas tienen características propias. El vocablo crecimiento generalmente lleva en sí una connotación de aumento cuantitativo (Shearer, 1961).

Así por ejemplo, el crecimiento económico de una nación puede ser definido como un incremento sostenido de su población y de su producto por persona (Kuznets, 1955). Aunque este autor interpreta el aumento en la producción por persona como indicio de un aumento en el bienestar económico, no se deduce que emplee igual interpretación con respecto al incremento de la población. En este caso no se trata simplemente de una alternativa al aumento en la producción total, ya que puede aumentar la producción sin que se registre ningún cambio en la población. Es decir, hay una relación entre las dos variables.

Otra definición es que se considera como el proceso por el cual las economías acumulan mayores cantidades de capital físico, desplazando las fronteras del conocimiento tecnológico y adquiriendo una productividad más sólida. Es la capacidad cada vez mayor de la economía para producir bienes y servicios (Krugman y Wells, 2006).

El crecimiento económico puede derivar de la mayor producción mediante el empleo de mayores recursos, y de la mayor productividad mediante el uso más eficiente de los recursos. La tecnología contribuye a ambos aspectos, aumentando utilidad de los recursos disponibles y mejorando la productividad mediante mayores capacidades,

mejores métodos y máquinas más eficientes. En la mayoría de los países en desarrollo, la carencia de conocimientos científicos y tecnológicos raras veces constituye un factor limitante clave; los principales obstáculos a su aplicación son económicos y sociales, incluyendo la educación y el liderazgo político. (Jones G., 1982)

El crecimiento económico representa la expansión del Producto Interno Bruto potencial nacional en el largo plazo debido a factores productivos, los factores o componentes del crecimiento económico de toda sociedad son: acumulación de capital, crecimiento de la población y progreso tecnológico (Todaro, 1982). Sin embargo, al desagregar los factores se hace mención de cuatro aspectos fundamentales: recursos humanos, recursos naturales, capital y avance tecnológico, (Krugman y Wells, 2006).

El crecimiento comprende un movimiento hacia afuera en la frontera de la producción, de tal naturaleza, que hace posible producir mayor cantidad de ciertos artículos sin disminuir la producción de otros sin tener que recurrir a premios anormales sobre los servicios productivos (Shearer, 1961).

El crecimiento económico es sin lugar a dudas un elemento obligatorio para obtener los elementos monetarios necesarios para poder fomentar la inversión pública en educación, salud e infraestructura, aspectos que no solo son parte de la demanda social sino que son elementos clave para tener una sociedad más sana y productiva, además de tener los elementos de capital y el progreso tecnológico, el crecimiento obedece a una mejor productividad de todos estos factores que es producto del nivel educativo de la población y su capacidad de invención e innovación.

Lo que hace que para la economía del crecimiento resulte pertinente todo un sin número de factores como la población, educación, cultura, instituciones, etc. Las cuales parecen influir en los motivos del hombre y, por ende, en todos los elementos que son parte de un país.

2.1.1. Medición del crecimiento económico

Si se considera el crecimiento económico como un incremento porcentual del producto interno bruto de la economía en un periodo determinado, la manera algebraica de determinarlo sería la siguiente:

$$\Delta \text{PIB} = (\text{PIB}_2 - \text{PIB}_1) / \text{PIB}_1 = \Delta \text{PIB} / \text{PIB}$$

Donde:

PIB_2 : Producto interno bruto en el periodo 2

PIB_1 : producto Interno bruto en el periodo 1

ΔPIB : Variación porcentual del producto interno bruto

Esta es la manera algebraica de calcular una variación del PIB (Anzil, 2002).

No obstante es una manera muy sencilla de calcular el incremento del PIB de la economía, no obstante se puede manejar para indicar cambios en periodos cortos de la economía.

La contabilidad del crecimiento económico se basa en el modelo neoclásico de crecimiento económico y es utilizada en análisis empíricos para explicar cuáles son los factores que contribuyeron al crecimiento económico. La contabilidad del crecimiento económico es un enfoque descriptivo. La ecuación básica para explicar las fuentes del crecimiento es la siguiente:

$$p\Delta y = w\Delta L + (\rho + \delta) \Delta K + R$$

Operando algebraicamente, esta expresión se puede transformar en:

$$p\Delta y / y = (wL / py) (\Delta L / L) + [(\rho + \delta) K / py] (\Delta K / K) + (R / y)$$

$$p\Delta y / y = sl (\Delta L / L) + [(\rho + \delta) sk] (\Delta K / K) + (R / y)$$

Donde:

p : nivel de precios (constante)

Δy : cambio en el producto (PBI)

w : salario real (constante)

ρ : tasa de retorno real del capital

δ : tasa de depreciación real del capital

ΔL : cambio en la mano de obra

ΔK : cambio en el capital

R : residuo. Crecimiento no explicado por los incrementos en los factores tradicionales

Por lo tanto, la tasa de crecimiento económico se explica o es igual a la tasa de participación del trabajo en el PIB por la tasa de crecimiento de la cantidad de trabajo sumado a la tasa de participación del capital en el PIB multiplicado por la tasa de crecimiento del capital más el residuo, siendo este último término el que causa más problemas al momento de hacer la medición de la economía, pues los autores a través del tiempo consideran este término como el más complicado de medir debido a las características propias de los países. Es por ello, que en el siguiente apartado, se demuestran y analizan los diferentes modelos para la medición del crecimiento económico, propio de cada país como lo es México.

2.1.2. Modelos de crecimiento económico

La economía se caracteriza por plantear sus problemas en forma abstracta mediante modelos, siendo una forma de representar e identificar las variables que mediante la teoría justifican el comportamiento del modelo. Las teorías y modelo que se discuten a continuación son las más importantes, sin embargo, el tema de crecimiento y desarrollo han sido estudiados por largos periodos.

El primer modelo a estudiar es sin duda el explicado por David Ricardo quien se basa en la especialización de las naciones como resultado de la dotación de recursos de cada país. Ricardo sostenía que había que disminuir aranceles y adquirir alimentos de otros mercados, de tal manera los precios de los alimentos se mantendrían o

caerían por lo que los capitalistas conservarían sus ingresos y el crecimiento económico sería continuo (Ricardo, 1985). La teoría del desarrollo económico de Ricardo partía del supuesto de que las economías de mercado pasan por tres etapas secuenciales a través del tiempo; La primera es semejante al proceso descrito por Adam Smith, en la que la economía crece en forma continua. La segunda en la que aparecen los rendimientos decrecientes en la agricultura y hacen que la economía crezca a tasas cada vez menores y finalmente una tercera de franco estancamiento (Ricardo, 1985).

El problema es que la actividad económica desde su origen ha sido agrícola y por lo tanto se debe mantener mayor uso de los factores y de los elementos que son parte primordial de la economía (Oropeza, 2008). Es por tanto que Ricardo sostenía que las economías capitalistas pueden superar la etapa de los rendimientos decrecientes al importar alimentos con precios más bajos del exterior.

Otras ideas son las de Adam Smith quien se centra en el desarrollo económico que obedece fundamentalmente a la división del trabajo, donde cada operador se especializa en realizar una actividad en particular, la clave del aumento de la riqueza de las naciones es el aumento de la productividad de la mano de obra, asociado con la división del trabajo cada vez mayor. Presenta un modelo de la economía como un sistema en desarrollo que se centra en el refinamiento de la división del trabajo, guiado por el mercado, que asegura si no hay interferencias, el crecimiento evolutivo de la riqueza de la nación. Lo cual se ayuda con el liberalismo económico para desarrollar tanto su industria como su comercio, aprovechando las rutas más cortas vía marítima sobre todo para reducir costos y tiempo (Smith, 1981). Lo cual genera un cambio en el desarrollo y el crecimiento de la economía.

El modelo de W. Arthur Lewis se basa en que existen tres causas inmediatas del crecimiento económico, siendo la actividad económica, un creciente conocimiento y un mayor capital. El crecimiento es una resultante del esfuerzo humano. Las causas son vistas como un esfuerzo por economizar, ya sea reduciendo el costo de cualquier producto dado, o aumentando el rendimiento de cualquier insumo de

esfuerzo o de otros recursos, este esfuerzo por economizar se manifiesta de varias maneras; como experimentación, o un correr riesgos; como movilidad ocupacional o geográfica; y como una especialización, para mencionar solo sus manifestaciones principales. Si el esfuerzo no se realiza, ya sea porque no existe el deseo de economizar, o bien porque tanto la costumbre como las instituciones desalientan su expresión, entonces no tendrá lugar el crecimiento económico (Lewis, 1963).

Otros aspectos que considera Lewis son el aumento del conocimiento y su aplicación, el crecimiento económico acelerado de la producción en los últimos siglos se asocia más rápidamente a una acumulación y aplicación de conocimientos a la producción. La tercera causa que remarca este autor consiste en que el desarrollo depende del incremento del volumen de capital y de otros recursos por habitante. A pesar de que estas tres causas inmediatas puedan existir en los países, no todas tienen el mismo efecto. El mantenimiento de la ley y el orden es una de las condiciones fundamentales del crecimiento económico (Lewis 1963). El modelo no solo se basa en los factores como tierra, trabajo y capital, sino que analiza las actitudes de las personas como un elemento que ayuda a explicar la razón del por qué algunos países con escasos recursos naturales tienen mayor crecimiento que aquellos con grandes extensiones y dotación de recursos naturales.

La fuente de estudio para Lewis es el crecimiento y no la distribución, analiza además la producción como la parte más importante para que se genere un aumento en la economía de la sociedad. Si la fuente de desigualdad fuese eliminada, muy poca gente quedaría con problemas de desarrollo y por lo tanto, se reduciría la brecha entre clases (Lewis, 1963).

La redistribución se realiza gravando los ingresos de los ricos y usando el producto de estos impuestos para aumentar los ingresos de los pobres. El Estado como un promotor del desarrollo debe proveer a las clases pobres cierto número de servicios gratuitos o baratos, particularmente servicio médico, educación, seguro social, vivienda y centros de acopio de alimentos. El problema es que para realizar una distribución satisfactoria es necesario recaudar adecuadamente, por lo cual es preciso que el Estado como agente regulador establezca una manera eficiente de

cobro de impuestos, pues es tan oneroso el costo de la recaudación que implica muchos recursos solo para su administración. Por tanto, es de la mayor importancia tomar medidas para conseguir una mayor igualdad de los ingresos antes de la tributación (Lewis, 1963).

Por su parte, el modelo neoclásico del crecimiento describe una economía en la cual se obtiene un solo producto homogéneo con dos tipos de insumos (capital y trabajo). Los elementos novedosos de este modelo son el capital y el avance tecnológico. El impacto de procesos productivos más intensivos en capital en este modelo se caracterizan porque una economía más intensiva en capital ocurre cuando el acervo de capital crece con mayor rapidez que la fuerza de trabajo. En ausencia de avance tecnológico, este mayor uso de capital arrojará un crecimiento del producto por trabajador, del producto marginal del trabajo y de los salarios reales; también llevará a rendimientos decrecientes sobre el capital y, por tanto, a la declinación en la tasa de rendimiento del mismo (Samuelson, 2010).

El modelo Neoclásico de crecimiento económico tiene ciertas implicaciones de largo plazo que pueden ser evaluadas empíricamente. El modelo sugiere la presencia de una tendencia (estocástica) común en las principales variables macroeconómicas, la cual estaría determinada por el comportamiento mostrado por el cambio tecnológico en la economía. Bajo esta óptica, las fluctuaciones económicas son la reacción a shocks tecnológicos que generan perturbaciones permanentes alterando el equilibrio de largo plazo de las variables macroeconómicas. De manera que estas perturbaciones contribuyen significativamente en la explicación a la dinámica mostrada por las variables económicas cuando estas realizan su ajuste para alcanzar un nuevo equilibrio de largo plazo (Crespo, 2002).

Keynes, por su parte considera que la economía en su conjunto requiere de que el Estado aparte de ser juez, intervenga en la economía para que se favorezca una equidad social, por lo cual, tiene que desarrollar las prestaciones sociales de la relación entre capital y trabajo. Este estado se convierte también no solamente en un estado interventor en la economía y en lo social, sino que se convierte en un estado regulador del corazón de la economía capitalista, es decir, del mercado, para no

dejar que éste responda libremente a la ley de la oferta y la demanda y que se autorregule y equilibre por sí mismo analizando y usando sus propios medios, sin necesidad de generar nuevas políticas o leyes que ayuden al crecimiento económico.

El Estado debe regular los efectos destructores de la lógica pura del mercado, es decir, compensa socialmente a los trabajadores, por lo tanto, se elimina la estructura de un libre mercado, rechazando las ideas de los neoclásicos como la ley de oferta y demanda, la autorregulación del mercado, etc., afirma que el mercado por si solo es destructor y empobrecedor y no es socialmente justo, no lleva a un progreso social, por eso todas las prestaciones sociales se van a ver en función de estas nuevas relaciones donde lo social tiene que incluirse en la dinámica económica, el mercado no es una categoría exclusivamente económica (Keynes, 1972).

El modelo considera que dentro del mismo capitalismo debe surgir la existencia de un compromiso social y un respeto a la propiedad privada, a la cual limita pero no suprime, así como regula al mercado pero no lo suprime. Afirmó que todo esto es lo que los neoclásicos no pudieron hacer y con esto si se restablece un equilibrio del sistema haciendo que las contradicciones del sistema capitalista no lo hagan desaparecer, hace una nueva reorganización económica, social y política del capitalismo (Osadchaia, 1975).

La teoría neoclásica es incapaz de dar solución al desempleo, sus soluciones referentes al equilibrio general, a la ley natural, etc., han demostrado ser ineficaces (Keynes, 1972).

Las soluciones de la teoría neoclásica son ineficaces, el Estado tiene que impulsar la demanda efectiva y la inversión, lo tiene que hacer mediante tres instrumentos; 1º aumentar el gasto público, 2º una política fiscal que permita mayor recaudación y 3ª el crédito y todo lo referente a las tasas de interés, si se quiere aumentar la inversión hay que bajar las tasas de interés, para estimular un efecto multiplicador al invertir el dinero porque ya no conviene tenerlo en el banco (Keynes, 1972).

Las consecuencias de estos instrumentos que propone Keynes para la economía, así como se habla de un límite del mercado y de una regulación del mercado, también

eso es válido para el estado, pues la economía es demasiado compleja e importante para dejarla en manos exclusivas de la iniciativa privada, aunque se considera la participación del estado en la economía, su participación no puede influir en todos los sentidos.

Por su parte, Zvi Griliches considera que la forma de integrar la tecnología en la producción es fundamental para generar un mejor aprovechamiento y crecimiento económico (Griliches, 1958). La adopción máxima que se alcanza es determinada por las condiciones de espacio y tiempo que prevalezcan en la población sujeta al proceso de transferencia (Casas y Velázquez, 2002).

Otro investigador sobre el crecimiento económico es Robert M. Solow quien formuló el modelo exógeno de crecimiento, constituido por una función de producción, que tiene la forma de Cobb-Douglas y por una ecuación de acumulación de capital, la función de producción considera la manera en la cual los insumos, máquinas y trabajadores se combinan para generar un producto. El incremento de estos dos insumos terminará en el momento en que el producto marginal del trabajo sea igual a los salarios, y contrataran capital hasta que el producto marginal del capital sea igual al precio del capital o al interés (Krugman y Obstfeld, 2006).

Para introducir la variable tecnología en el modelo de Solow cambia o aumenta con el curso del tiempo, el cual se da de manera exógena. Este modelo de crecimiento con tecnología debe incluir la producción por trabajador (Jones, 2000). La situación donde el capital, la producción, el consumo y la población están creciendo a tasas constantes se conoce como la ruta de crecimiento equilibrada, el modelo de Solow, revela que el progreso tecnológico es la fuente de crecimiento per cápita sostenido.

Aunque la formulación sencilla Cobb-Douglas del modelo de Solow, no ofrece explicación alguna del parámetro del cambio tecnológico, es decir, su valor está determinado exógenamente. Al añadir más factores resulta más fácil entender como el parámetro de tecnología puede reaccionar a incentivos económicos (Nicholson, 2009).

A diferencia de Solow, el Modelo de Paul M. Romer (1990), endogeniza el progreso tecnológico al introducir la búsqueda de nuevas ideas por parte de los investigadores, en este modelo hay dos elementos al igual que el modelo de Solow, la diferencia es que la función de producción agregada en el modelo de Romer describe cómo las existencias de capital (K), y el trabajo (L_y), se combinan para dar como resultado la producción (Y), utilizando la existencia de nuevas ideas o tecnología existente hasta el tiempo (t). Una de las contribuciones importantes de Romer (1990) fue explicar exactamente como elaborar una mini economía de agentes maximizadores de ganancias que endogeneice el progreso tecnológico.

El modelo sigue la corriente de los neoclásicos al predecir que todo crecimiento *per cápita* se debe al progreso tecnológico, si no hay progreso tecnológico en el modelo de Romer, entonces no hay crecimiento. Lo anterior considerando que la tasa de crecimiento a largo plazo se determina mediante los parámetros de la función de producción para ideas y de la tasa de crecimiento de los investigadores que es determinada por la población.

En su primer modelo, Romer (1986) considera que las externalidades tecnológicas positivas están estrechamente ligadas a la acumulación de un factor K , o dicho de otra forma, son el producto de un factor K . Cabe mencionar que en este modelo de Romer, K , no es necesariamente el capital físico, más bien utiliza la expresión de conocimiento, pero implícitamente se está refiriendo al capital físico, admite que el stock de capital puede servir como indicador del stock de conocimiento.

Robert Lucas fue otro autor que consideró que un individuo dedica muchos años de su vida a la escuela con el fin de obtener capacidades que le permitan mejorar sus capacidades productivas lo que permitirá un incremento en la competitividad pues son un reflejo de incremento de los conocimientos aplicados en la creación de producción. La decisión de invertir en la educación se basa sobre una comparación entre los costos de la enseñanza (ingresos sacrificados, gastos de escolaridad, tiempo empleado, etc.) y las ventajas futuras de una escolaridad más avanzada. Por consiguiente, se puede considerar la escolaridad como una decisión de inversión que tiene como fin aumentar el capital humano de una persona (Gerald, 2007).

En 1988, Lucas privilegió al capital humano sobre la tecnología como factor de crecimiento. Según Lucas, la tecnología es un bien público accesible de manera idéntica a todas las naciones, además, no puede explicar las diferencias internacionales de nivel y de la tasa de crecimiento del ingreso. En cambio, el capital humano es incorporado a los individuos y por su naturaleza es apropiable.

El modelo de Charles I. Jones (2000) parte del modelo de Romer sobre el uso de tecnología, el componente que agrega Jones es que endogeniza el mecanismo mediante el cual cada país logra la capacidad de utilizar varios bienes de capital intermedios. Los países elaboran un bien de producción homogéneo (Y) usando trabajo (L), y una gama de bienes de capital (X_j). El número de bienes de capital que pueden usar los trabajadores está limitado por su nivel de habilidades (h), originando una función de crecimiento.

$$Y = L^{1-\alpha} \int_0^h x_j^\alpha dj$$

Las personas aprenden a usar bienes de capital más avanzados de acuerdo con

$$\dot{h} = \mu e^{\varphi u} A^\gamma h^{1-\gamma}$$

Donde:

u : La cantidad de tiempo que dedica una persona a acumular habilidades en lugar de trabajar, es decir la escolaridad de los individuos.

A : Es la frontera de tecnología mundial. Es el índice del bien de capital más avanzado que se ha inventado hasta la fecha.

Considerando que $\mu > 0$ y que $0 < \gamma < 1$.

Se considera que para explicar la producción por trabajador a lo largo de la ruta del crecimiento equilibrado es necesario escribirse como una función de variables y parámetros exógenos:

$$y^*(t) = \left(\frac{s_k}{n + g + d} \right)^{\alpha/1-\alpha} \left(\frac{\mu}{g} e^{\varphi u} \right)^{1/\gamma} A^*(t)$$

El modelo considera que los países crecen porque aprenden a usar las tecnologías que se han creado en el mundo. El primer término indica que las economías que invierten más en capital físico serán más ricas, y las economías que tienen poblaciones en rápido crecimiento serán más pobres. El segundo término refleja la acumulación de las habilidades. Las economías que dedican más tiempo a la acumulación de habilidades tienen mejor desarrollo en sus fuerzas laborales y con ello contribuyen a un mejor desempeño de la economía (Jones, 2000).

2.2. Función de producción

Sobre el concepto de función de producción se parte de la definición que realizan los diccionarios de economía, que consideran que es una relación de carácter técnico que expresa la regla que une la utilización de distintas cantidades de factores de la producción con la cantidad de producto obtenible en cada caso, es decir, la cantidad máxima que se puede obtener de un producto dadas distintas combinaciones de los factores.

2.2.1. Función de producción lineal

La función de producción se determina como una relación o ecuación matemática que muestra cómo varía el producto con los cambios en los insumos que se emplean para la producción dada una tecnología, manteniendo los demás insumos constantes. La empresa de acuerdo al empleo de insumos, puede situarse en una de las tres etapas, en cada una de ellas, la empresa tiene diferente comportamiento en el uso de los factores.

La función de producción por lo general se representa por:

$$Q = f(a, b, c, \dots, x)$$

Donde Q es la producción y a, b, c, ...x son los insumos empleados para la producción.

Sin embargo, la función de producción es muy simple al establecer el modelo:

$$Q = a_1 + a_2M + a_3K$$

Donde Q es el total de la producción, a_1 , a_2 y a_3 , son los coeficientes de cada uno de los insumos, en este caso M es la mano de obra y K es el capital empleado en la producción.

La interpretación de esta función de producción lineal es directa y su estimación resulta muy fácil, los crecimientos son crecientes, lo cual no se aplica en las unidades productivas. Es complicado emplear este tipo de función si se considera la teoría económica, la cual considera que los factores tienen diferente comportamiento.

2.2.2. Función de producción Cobb- Douglas

La función lineal presenta el problema de tener crecimiento continuo, lo cual no representa adecuadamente la producción de bienes, considerando que tanto la mano de obra como la maquinaria tienen un grado de saturación o de uso. El mejor modelo a considerar en la presente tesis es la función de producción tipo Cobb-Douglas, la cual es representada como sigue:

$$Q = aX_1^bX_2^c$$

Donde Q es el rendimiento por hectárea expresado en toneladas, X_1 y X_2 son los insumos empleados para la producción, mientras que b y c son las elasticidades de ambos insumos.

Esta forma permite que la ley de los rendimientos decrecientes se aplique o no a insumos individuales. En general si la potencia asociada con un insumo en una función de producción Cobb-Douglas es menor que la unidad, la ley de los rendimientos decrecientes se aplica a ese insumo en todos los niveles posibles de uso. Si la potencia asociada con el insumo es igual o mayor que la unidad, no se

aplica la ley de los rendimientos decrecientes a ese insumo (Browning y Zupan, 2003).

Un aspecto importante es que la suma de las potencias asociadas con los insumos en una función de producción tipo Cobb-Douglas a largo plazo es que tiene significado económico. Si la suma de las potencias excede la unidad (es decir, $b+c>1$), la función de producción está caracterizada por rendimientos crecientes a escala. Si la suma de las potencias es igual a la unidad ($b + c = 1$), aplican los rendimientos constantes a escala. Los rendimientos decrecientes a escala aplican cuando la suma de las potencias es menor que la unidad ($b + c < 1$).

La función de producción Cobb - Douglas es homogénea de grado uno, esto quiere decir que al multiplicar cada factor por una cantidad dada se obtiene el producto multiplicado por esa misma cantidad, o lo que es igual, un aumento del producto en la misma proporción, cuando los rendimientos de escala son constantes y, por lo tanto el costo mínimo es independiente del volumen de producción y sólo depende de los precios relativos de los factores. Los ingresos totales se reparten, según esta función entre el capital y el trabajo en la misma proporción de los respectivos parámetros b y c .

Una forma específica de la relación producto-insumos se puede establecer de la siguiente manera (Bichara y Garza, 1990):

$$Y = AX_1^{B_1}X_2^{B_2}, \dots, X_n^{B_n}$$

Donde:

Y : Es el producto.

$X_1, X_2, \dots, X_n$: Los diferentes insumos considerados. Con $i = 1, 2, \dots, n$.

A : Es un valor que viene determinado parcialmente por las unidades de medida de las variables consideradas ($Y, X_1, X_2, \dots, X_n$) y parcialmente por la eficiencia del proceso de producción.

B_i : Son los parámetros que representan el cambio porcentual en la producción al variar en uno por ciento la cantidad del insumo correspondiente empleado, siendo $i=1, 2, 3, \dots, n$.

2.2.3. Ley de los rendimientos decrecientes

La ley de los rendimientos decrecientes establece que cuando se añaden cantidades adicionales de un factor y se mantienen fijas las de los demás, se obtiene una cantidad adicional de producción cada vez más pequeña. Es decir, el producto marginal de cada unidad del factor disminuye a medida que aumenta la cantidad de ese factor, manteniendo todo lo demás constante (Samuelson, 2002). Ese punto gráficamente es el punto de inflexión de la curva del producto total. Para una empresa o unidad productiva agrícola la ley se aplica cuando se añaden más unidades del insumo como puede ser fertilizante, mano de obra, herbicidas o insecticidas, insumos que son necesarios para un crecimiento y una producción adecuada, sin embargo, el productor debe estar consciente de que a mayor uso de un insumo, llega un punto en el cual los ingresos obtenidos por la producción resultante ya no es suficiente para cubrir el costo de la unidad usada de insumo.

2.3. Productividad

En esta investigación, el término productividad es considerado como una relación entre la producción o salida y sus factores o inputs que son necesarios para obtenerla. Esta relación se puede interpretar con un índice de productividad que valora parcial o en su conjunto el uso eficiente de los factores.

En cuanto a este término, existe gran énfasis en él, debido a que la productividad es el producto en bienes y servicios que se obtiene a partir de una cantidad dadas de factores de producción, un aumento de la productividad significa que la economía está obteniendo más producto, y por lo tanto, más ingreso real, a partir de sus recursos productivos. La productividad es por lo tanto, la medida de la eficiencia técnica de una economía (Spencer, 1993). Es decir se considera que una unidad es técnicamente eficiente si no es posible aumentar la cantidad obtenida de uno de sus productos sin incrementar el uso de ningún factor o sin disminuir la cantidad obtenida de cualquier otro producto.

Grosskopf (1993) define el crecimiento de la productividad como un cambio neto en las salidas debido a un cambio en la eficiencia y un cambio técnico. Por su parte, Fried *et al.* (1993) considera que la productividad varía debido a las diferencias en tecnologías de la producción, diferencias en la eficiencia del proceso de producción y diferencias en el medio que ocurre.

El problema de la productividad aparece y debe ser resuelto en todos los niveles, ya sea a nivel nacional o local y su medición es necesaria para comparar en términos del tiempo si las políticas han sido eficientes a través del tiempo y si el programa actual permite alcanzar las metas (Lane, 1995).

Para la medición de la productividad se considera el índice de Malmquist, el cual consiste en el cálculo de índices a partir de funciones de distancia, a partir de las cuales se puede establecer en qué medida un sector o una empresa es eficiente. La combinación de estas funciones de distancia permite definir índices de productividad que pueden ser interpretados como variaciones en la Productividad Total de los Factores. Considerando que cumplen con la propiedad de proporcionalidad, es decir considera que la producción incrementa de un periodo a otro permaneciendo el consumo de factores inalterado.

La productividad hace distinción entre dos medidas: productividad por factor parcial y por factor total. La primera utiliza sólo un factor de producción denominador, como la producción por trabajador o el rendimiento por hectárea. La productividad por factor total utiliza la suma ponderada de todos los factores de producción medibles (tierra, trabajo, capital) empleados en la producción. Dada la dificultad de medida de todos los factores de un proceso de producción, la productividad por factor parcial es la que más ampliamente se emplea como tipo de medida (Spencer, 1993).

Los índices de Malmquist de productividad reflejan la tasa entre un índice de cambio en la cantidad de producto y un índice de cambio en la cantidad de insumos. El índice superior a la unidad indica mejoras en la productividad, mientras que si toma valores inferiores a la unidad, implica pérdidas, considerando que aunque el producto

del cambio en la eficiencia técnica y el cambio técnico pueden tener comportamientos en direcciones opuestas.

El rol de otros factores que facilitan o restringen la adopción de tecnología y nuevas prácticas, continuamente adoptadas por los productores en las áreas menos favorecidas son determinantes clave para entender la adopción de estos sistemas considerando factores agroclimáticos y biofísicos, factores del mercado de trabajo, acceso a los recursos del capital, información y los factores institucionales (Lee *et al*, 2006) pero no solo analizarlos por separado sino también en su conjunto.

La baja productividad debida a la ineficiencia puede tener sus causas en las barreras institucionales así como a la difusión de las innovaciones, en este caso las políticas para quitar estas barreras pueden ser más efectivas en mejorar la productividad que hacer políticas directas para la innovación (Grosskopf, 1993).

2.4. Índice de Malmquist

Los índices de Malmquist desintegran el crecimiento de la productividad total de los factores en dos componentes:

1. Cambios en la eficiencia técnica
2. Cambios en adopción de tecnología

Estos dos aspectos consideran el tiempo para identificar la adopción de las innovaciones.

Los índices de Malmquist y sus funciones de distancia que lo componen, considera que las funciones empleadas deben ser homogéneas de grado uno en outputs y -1 en factores, lo cual equivale a que la tecnología de producción considerada para evaluar el rendimiento o eficiencia productiva se corresponda con rendimientos constantes a escala.

Una ventaja que muestran estos índices, es que para su cálculo no se requiere de información sobre precios y solamente se pueden usar datos sobre unidades físicas de insumos y de productos que se obtienen en una unidad productiva.

2.5. Factores de la producción

Sobre los denominados factores de la producción, existen divergencias conceptuales, entre las que destacan fundamentalmente dos, en relación a la participación de la fuerza de trabajo, esta debe considerarse como un factor más al mismo nivel que el resto de los insumos o bien en la concepción marxista que es el único factor capaz de generar riqueza. Sin embargo, al ser la única capaz de crear riqueza es también la única que entra en un mercado cada vez más demandante tanto por la oferta como por la demanda.

Una concepción más reciente es la que hace referencia a los factores como un conjunto de elementos o recursos que se requieren para llevar a cabo la cadena económica productiva, la cual mantiene el funcionamiento adecuado del circuito social y económico de un lugar. Se definen a los factores de producción como los bienes necesarios para el proceso de producción, que al ser combinados en el proceso de producción agregan valor para la elaboración de bienes y servicios (Froyen, 2004).

En su conjunto, los factores pueden ser vistos como bienes necesarios, sin embargo, cada uno tiene su propio significado o uso, el trabajo es un factor productivo de los seres humanos; la tierra es el recurso que proporciona la naturaleza; el capital está constituido por los recursos creados por el hombre, como las máquinas y los edificios; y el capital humano se refiere a la formación y a las habilidades que mejoran la productividad de los trabajadores (Krugman y Wells, 2006).

Estos factores o bienes necesarios, al ser ofertados y demandados, se encuentran en un mercado de factores, el mercado que mejor se conoce es el mercado de trabajo, en el cual se paga a los trabajadores por su tiempo, es decir se entrega una remuneración a las personas por su tiempo empleado en la transformación de materias primas, asimismo se paga por el uso de su fuerza para accionar máquinas o animales de tracción, etc, otro aspecto es que los individuos venden su capacidad de pensar e innovar, pues es algo que las personas se pueden permitir. Pero, además del trabajo, las familias pueden también ser propietarias de otros factores de

producción, y por lo tanto, lo pueden vender a las empresas. Por ejemplo, cuando una empresa paga dividendos a sus accionistas, realmente está pagando por el uso de las máquinas y edificios que en última instancia pertenecen a los inversores.

La diferencia clave es que un factor de producción percibe renta por la venta de sus servicios una y otra vez, pero un insumo o materia prima no puede hacerlo. Por tanto, un factor de producción, como el trabajo o el capital, representa una fuente duradera de renta. Un input como la electricidad o el tejido, no obstante, se utiliza plenamente en el proceso productivo. Una vez agotado no puede ser fuente de renta futura para su propietario (Krugman y Wells, 2006).

2.5.1. Población económicamente activa agrícola

Sobre el término fuerza de trabajo se debe considerar las ideas que Carl Marx generó y para ellos se le considera como un conjunto de condiciones físicas y espirituales que se dan en la personalidad viviente de un hombre y que ésta pone en acción al producir bienes de cualquier clase. En la sociedad capitalista, señala la teoría marxista, la fuerza de trabajo se transforma en mercancía. Esto se debe a que al no tener acceso a la propiedad de los medios de producción, el hombre, para subsistir, se ve obligado a vender su capacidad o fuerza de trabajo como mercancía. La fuerza de trabajo es una particular mercancía cuyo valor de uso es el trabajo y cuyo valor de cambio es el salario (Marx, 1986).

Además de esta concepción existe la de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que indica que la fuerza de trabajo es aquella persona que se desempeña en actividades de producción de bienes para el autoconsumo, en actividades de formación y en actividades de carácter voluntario (OIT, 2013).

Los economistas anteriores a la formulación de sus ideas confundían los conceptos de trabajo y fuerza de trabajo. Mientras que la fuerza de trabajo no pasa de ser una capacidad, el trabajo es la materialización de esa capacidad en un producto determinado. No podemos, por tanto, hablar de trabajo independientemente de un producto: no podemos decir tampoco que el obrero venda su trabajo, ya que ello significaría la venta de un producto elaborado. Fuerza de trabajo es un concepto

importante dentro de la teoría del valor marxista. Ella constituye la única fuente generadora de nuevo valor; incorpora al producto en el cual se plasma, un valor mayor que aquel en que fue adquirida.

Una vez definida la fuerza de trabajo, para esta investigación, es preciso delimitar a la población como el conjunto de personas propias de una región, se considera la población económicamente activa (PEA) como el conjunto de personas que viven o trabajan en el subsector agrícola desarrollando actividades relacionadas con la producción o comercialización de productos agrícolas.

La PEA se encuentra en el mercado de trabajo agrícola, que está constituido por las unidades agrícolas que demandan mano de obra (no familiar) y por aquellas que ofrecen mano de obra (familiar) en algún momento del ciclo productivo y por la oferta de mano de obra agrícola rural que no posee tierras y mano de obra agrícola urbana. Es necesario subrayar que una parte importante de la mano de obra agrícola se mantiene al margen del mercado de trabajo, sea en forma permanente, sea en forma temporal y, desde el punto vista de la demanda, los mercados de trabajo agrícola tampoco funcionan de manera permanente (Dirven, 1997).

2.5.2. Superficie agrícola

Sobre el factor tierra, uno de los factores más importantes para la producción, considerando la teoría clásica, se define a la tierra como todo lo que los humanos encuentran en la naturaleza, sentido amplio, se refiere al conjunto de recursos naturales empleados en el proceso de producción.

La tierra representa todos los recursos del suelo y del subsuelo, este factor de producción es inmóvil y limitado y representa problemas de agotamiento. Por lo cual se debe pagar una renta como lo define David Ricardo, quien indica que la renta de la Tierra es la parte del producto de la tierra que se paga al propietario por el uso de los poderes originales e indestructibles del suelo (Ricardo, 1985)

Para que exista el fenómeno de la renta, la oferta de tierra debe de ser fija y limitada, independientemente de que a veces se pueda crear cierta cantidad recurriendo a la desecación o que se puedan destruir parte de sus propiedades como la fertilidad por el agotamiento. La superficie agrícola comprende la tierra propiamente dicha, el agua, el aire, las plantas, los animales, los minerales y las fuentes de energía. La tierra tiene recursos naturales; localización geográfica utilizada para procesos productivos de bienes comunes.

2.5.3. Tecnología agrícola

Por tecnología agrícola se entiende el conjunto de técnicas e instrumentos que emplean los productores de bienes agrícolas para generar un producto final. El gasto de gobierno destinado a la capacitación del trabajo puede aumentar el empleo y, por lo tanto, la tasa de crecimiento. La teoría muestra que la tasa de crecimiento siempre es mayor cuando el gobierno interviene en el cambio tecnológico y en la capacitación, que cuando no lo hace, en consecuencia, la intervención del gobierno en el cambio tecnológico de una economía genera efectos positivos sobre el consumo, capital y producto, a través de la tasa de crecimiento, la cual está en función de su gasto en dicho rubro.

Los beneficios de la tecnología para una sociedad se reflejan en la eficiencia de la producción así como en la cantidad de bienes producidos.

Las investigaciones muestran que la tasa de crecimiento es mayor cuando el gobierno destina recursos al cambio tecnológico, que cuando no lo hace, más todavía, los aumentos en el porcentaje de financiamiento ocasionan que el gasto en la capacitación del trabajo, necesario para mantener la misma tasa de crecimiento, sea menor, por lo tanto, mayores niveles de gastos incrementan la tasa de crecimiento. Por el contrario, si dicho porcentaje de financiamiento disminuye, la tasa de crecimiento cae, por lo que aumenta el gasto, necesario para mantener el avance económico. Esto significa que el gobierno debe participar de manera considerable en el cambio tecnológico, para evitar una caída en la tasa de crecimiento (Rivas-Aceves y Venegas-Martínez, 2010).

Es la forma en que los insumos al proceso de producción se transforman en producción. Un avance tecnológico denota cambios en los procesos de producción o la introducción de nuevos productos o servicios, que muestran procesos de mejoras a través de cierto periodo de tiempo (Samuelson y Nordhaus, 2010). Generalmente la tecnología en macroeconomía es vista como fija en el corto plazo, debido a que la adopción de nuevas herramientas

Mecanización agrícola

La mecanización se puede concebir como un fortalecimiento de la capacidad del ser humano y conduce a una intensificación de la productividad como el resultado del uso de máquinas como tractores, cosechadoras, sistemas de riego y de selección, generan que las siembras sean más oportunas, el control de malezas y el manejo de cosechas y de la postcosecha puedan realizarse más fácil para darle a los productores la posibilidad de tener accesibilidad a los mercados. La mecanización abarca que las operaciones agrícolas se realicen de manera oportuna (Shetto, 2008).

Este aspecto se ha visto disminuido debido al bajo poder adquisitivo de los productores, aunado a los precios volátiles y generalmente bajos que reciben los productores de las zonas rurales y de baja productividad, los altos costos de la maquinaria agrícola que están en contra de los bajos ingresos percibidos, considerando que los créditos no son otorgados a todos los productores que tienen la necesidad de aumentar la productividad en lo que se puede considerar como la mejor parte de la producción agrícola, todo contribuye a que la adopción de maquinaria en el sector agrícola se vea afectada.

2.6. Subsidios a la producción

Con referencia a los subsidios necesarios para la producción del sector agrícola, se definen como la cantidad de recursos que necesitan para asegurar la producción. Los subsidios son parte de las transferencias que realiza el gobierno, siendo definidos como el traslado de recursos económicos a determinados agentes económicos que requieren de estímulos para activar su economía. (Sistema de Cuentas Nacionales, 1988).

2.6.1. Políticas de desarrollo

El desarrollo de las políticas sociales que tienen por objetivo explícito mejorar las condiciones de vida de la población. Durante la vigencia del Estado de bienestar, modelo impulsado fundamentalmente en los países desarrollados después de la Segunda Guerra Mundial y replicado parcialmente en América Latina, se trataron de resolver los más diversos problemas del conjunto de la sociedad: desempleo, subempleo, bajos salarios, analfabetismo o escasa escolaridad, insuficiente capacitación para el trabajo, hacinamiento en viviendas, carencia de servicios básicos como agua potable, drenaje y energía eléctrica, enfermedades y muertes evitables, inseguridad ciudadana, etcétera. Esto implicó la superación de la situación de igualdad formal de los ciudadanos ante la ley para transformarla en una igualdad real, en términos de las condiciones sustantivas de vida y mayor cohesión social. Para eso, el Estado amplió su campo de acción y creó nuevas instituciones, transformando la acción gubernamental en el eje del modelo.

Las políticas sociales constituyen mecanismos de redistribución de recursos que tratan de compensar las desigualdades sociales guiadas por el criterio de equidad, al margen de los mecanismos de mercado, ofertando bienes y servicios en materia de salud, educación, vivienda, alimentación, transporte, etcétera, disponibles en forma gratuita o a precios subsidiados, que permitían un acceso universal a todos los integrantes de la sociedad que lo requirieran (Cardozo, 2003).

El neoliberalismo introdujo modificaciones sustantivas en las políticas sociales para alcanzar el desarrollo, en particular una preocupación por la eficiencia en la aplicación de recursos que se traduce en un marcado interés por evaluar los programas sociales. Más allá del grado de éxito alcanzado por los programas, queda pendiente la discusión sobre la necesidad de crear un entorno económico favorable a la creación de empleos y la generación de ingresos suficientes para la población de los estratos más bajos, pues resulta insostenible mantener permanentemente a la población en pobreza extrema mediante este tipo de programas (Cardozo, 2003).

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló en cuatro etapas considerando dos métodos para la obtención de la función de producción tipo Cobb-Douglas y el Índice de productividad de Malmquist. Las etapas, así como los métodos empleados se describen a continuación.

Etapa 1. Definición de variables y fuentes de información.

Se realizó una revisión de literatura para delimitar el problema en función de la teoría macroeconómica y microeconómica, considerando agentes internos y externos que influyeron en el crecimiento del sector agrícola mexicano durante 1980 a 2010. Las variables consideradas fueron las siguientes:

PIBa: Producto interno bruto agrícola (a precios constantes 2006)

SUPRa: Hectáreas irrigadas cultivadas (ha)

SUPa: Hectáreas cultivadas total (ha)

POBa: Población económicamente activa sectorial (millones)

FER: Cantidad de fertilizantes aplicados (ton)

MAQ: Maquinaria empleada

Se delimitaron las variables consideradas anteriormente y se procedió a formular la base de datos empleando la información de las siguientes instituciones: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT, por sus siglas en inglés); Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP); Instituto de Estadística y Geografía (INEGI); Consejo Nacional de Población (CONAPO); Banco Mundial –Indicadores de Desarrollo Mundial (BM-WDI, por sus siglas en inglés).

3.1. Estimación de la Función Cobb-Douglas

Etapa 2. Formulación del modelo econométrico

La representación de la función de producción, donde se consideró la combinación de insumos con relación al producto final obtenido, se expresó de la siguiente forma:

$$Q=(a1,a2,a3,...,an)$$

Donde:

Q: unidades físicas de producto final obtenidas

$a1...an$: Recursos productivos

El primer modelo fue lineal en el cual se emplearon todas las variables las cuales fueron expresadas en el siguiente modelo:

El modelo a emplear está dado por la teoría. La forma del modelo lineal para selección de las variables que tienen mayor efecto en la producción son:

$$PIBa = f(SUPa, SUPRa, POBa, FER, MAQ)$$

Donde:

PIBa: Producto interno bruto agrícola (a precios constantes 2006)

SUPRa: hectáreas irrigadas cultivadas (ha)

SUPa: hectáreas cultivadas total (ha)

POBa: población económicamente activa sectorial (millones)

FER: cantidad de fertilizantes aplicados (ton)

MAQ: Maquinaria empleada

Las especificaciones permiten examinar la forma en que los insumos determinan el comportamiento de la producción y si dicha relación cambia a través del tiempo, cuando se incluyen nuevos elementos tecnológicos.

Etapa 3. Estimación del modelo econométrico

Mediante el empleo del programa SAS (Statistical Analysis System) se estructuró y estimó el modelo econométrico para obtener los indicadores explicativos del comportamiento del subsector agrícola en México. Adecuando para ello las variables a precios constantes (2006), así como todas las variables fueron identificadas para el periodo de 1979 a 2010. Con el objetivo de tener un año comparativo para el primero año de análisis (1980).

Del primer modelo, se consideraron solo las tres variables que representaron mayor influencia siendo: hectáreas irrigadas cultivadas, población económicamente activa sectorial y cantidad de fertilizantes aplicados, para originar el modelo logarítmico

$$\ln(Y) = \ln(a) + b \ln(X_1) + c \ln(X_2) + d \ln(X_3)$$

Donde: Y es el producto Interno bruto agrícola

a es el término independiente

b, c, d son las elasticidades de la producción

X_1 es la superficie en producción bajo sistema de riego

X_2 es la población económicamente activa del sector agrícola

X_3 es la cantidad de fertilizantes aplicados a la producción

Los resultados de los valores obtenidos en el programa SAS fueron empleados para generar la Función tipo Cobb-Douglas la cual se representó de la siguiente forma:

$$Y = A * X_1^b * X_2^c * X_3^d$$

3.2. Estimación del índice de Malmquist

Etapas 4. Estimación de los índices de productividad de Malmquist

Esta etapa considera las técnicas de programación matemática no paramétrica empleando el Análisis Envolvente de Datos (DEA por sus siglas en inglés Data Envelopment Analysis) para dos periodos, 1979-1994 y 1995-2010.

Para puntualizar el Índice de Malmquist, es necesario definir las funciones distancia con respecto a los dos diferentes periodos tales que sean:

$$D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}) = \inf\{\theta: (x^{t+1}, y^{t+1} / \theta) \in S^t\}$$

Estas funciones de distancia miden el cambio proporcional máximo en el producto necesario para hacer factible (x^{t+1}, y^{t+1}) en relación con la tecnología en el periodo (t) (Färe, et al., 1994).

$$m_o(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \left[\frac{d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^t(x_t, y_t)} * \frac{d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_0^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2}$$

Una forma equivalente de representar el índice es la siguiente:

$$M_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} * \sqrt{\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} * \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)}}$$

En esta ecuación se pueden observar dos partes, que son esenciales para comprender el Índice de Malmquist. La primera parte mide el cambio en la eficiencia relativa entre el periodo (t) y periodo (t + 1) esto permite establecer que tan cercana esta la producción a la frontera de producción (catching up) mientras que el término de la raíz cuadrada mide los cambios tecnológicos entre los dos periodos (Färe, *et al.*, 1994). Si no hay cambio tecnológico $M_0 = 1$ (Lanteri, 2002).

$$\text{Cambio en la Eficiencia} = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)}$$

$$\text{Cambio tecnológico} = \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} * \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2}$$

Este índice representa la productividad de un punto (x_{t+1}, y_{t+1}) relativo al último punto de la producción (x_t, y_t) . Un valor mayor a la unidad indica un crecimiento positivo en la Productividad Total de los Factores de los periodos analizados. Considerando que los índices de Malmquist son una media geométrica de los dos periodos, se deben calcular cuatro componentes de la función distancia, las cuales consideran cuatro problemas de programación lineal. Si se considera que la tecnología es con crecimientos constantes a escala (Coelli, 1996). Es necesario especificar de la siguiente forma:

$$[d_0^t(x_t, y_t)]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$st - \phi y_{it} + Y_t \lambda \geq 0,$$

$$x_{it} - X_t \lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0$$

Los tres problemas de programación lineal son variantes en esta ecuación, de acuerdo con Coelli (1996):

$$[d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$st \quad -\phi y_{i,t+1} + Y_{t+1} \lambda \geq 0,$$

$$x_{i,t+1} - X_{t+1} \lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0$$

$$[d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$st \quad -\phi y_{i,t+1} + Y_t \lambda \geq 0,$$

$$x_{i,t+1} - X_t \lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0$$

$$[d_0^{t+1}(x_t, y_t)]^{-1} = \max_{\phi, \lambda} \phi,$$

$$st \quad -\phi y_{it} + Y_{t+1} \lambda \geq 0,$$

$$x_{it} - X_{t+1} \lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0$$

Al obtener los valores para la ecuación y obtener valores, todos los que sean mayores a la unidad representan cambios o crecimientos positivos en el Producto interno bruto agrícola, de lo contrario señalarán decrecimiento o estancamiento en la producción agrícola.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

La capacidad del crecimiento del sector agropecuario guarda una fuerte relación con sus características, además de la baja productividad de los cultivos, hay sistemas ineficientes de comercialización, problemas en el acceso a los recursos y posible uso excesivo de los mismos, sistemas de riego con cobertura limitada y un sistema financiero subdesarrollado, la forma en la cual estas variables se relacionan con el crecimiento del PIB se muestran como parte de los resultados obtenidos para esta investigación.

El campo mexicano ha estado en continuo cambio desde la época de 1910 cuando se exigía una reforma en la dotación de tierras a los campesinos y posteriormente en la introducción de maquinaria agrícola y de nuevos insumos para lograr el desarrollo del sector agrícola. En 1930, veinte años después de iniciada la Revolución, la superficie perteneciente a los ejidos era solamente 6 % del total y 0.3 % de las explotaciones privadas poseían 56 % de la superficie total. Considerando que la tierra es el principal factor para producir, el cambio que logró Cárdenas fue espectacular, para 1940, el 50 % de la superficie agrícola era ejidal y el PIB agrícola crecía a una tasa del 7 % (Gómez-Oliver, 1994).

En el periodo 1980-2010, ha sufrido un gran cambio forzado, producto de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). El sector agrícola se ha visto obligado a hacer cambios para participar en el mercado internacional y específicamente en el mercado de Estados Unidos de América y Canadá.

A partir de la entrada en vigor del TLCAN en 1995, se hizo más grande la diferencia entre las zonas productoras de alimentos de subsistencia y los enfocados al comercio internacional. Esta polaridad ocasionó que la distribución del ingreso por concepto de comercio sean inequitativas, generando mala distribución del ingreso y con ello problemas de pobreza para productores de autoconsumo.

La falta de creación de políticas regionales, capaces de visualizar la productividad y la competencia en México han generado que sean mayores las deficiencias del sector agropecuario, debido a que cada zona requiere inversión en aspectos específicos en la tecnificación del campo.

Incrementar la productividad en el campo mexicano debe ser una de las metas de las políticas aplicadas al sector agrícola, con el objetivo de crear un campo regionalizado eficiente que pueda proporcionar a la población los alimentos requeridos en cantidad y calidad, con el fin de crear una soberanía alimentaria y evitar problemas de pobreza alimentaria.

4.1. Determinantes de la Función de Producción tipo Cobb-Douglas

De acuerdo con los objetivos planteados en la investigación, se llega a comprobar que los principales factores que determinan el crecimiento del sector agrícola de México son la superficie en riego, la mano de obra y la aplicación de fertilizantes. Aunque no se deben eliminar algunos otros factores como son el uso de maquinaria, los apoyos a la producción y los factores climáticos.

Los resultados obtenidos mostraron una R^2 de 0.90 con un intervalo de confianza de 95 %, además de considerar el P-value asociado a la prueba t-student, las variables analizadas cumplen con la condición que son menores a $\alpha = 0.05$ y por lo tanto representan influencia en el modelo analizado. Los valores obtenidos indicaron que el noventa por ciento de las variaciones que ocurren en la producción del sector agrícola de México se explican por las variaciones en los tres principales insumos que son: superficie en producción bajo riego, población económicamente activa del sector y cantidad de fertilizantes aplicados. Los resultados se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados para el modelo tipo Cobb-Douglas

Parámetro	Estimación	Error estándar	Valor t	Pr > t
Término independiente	20.05782882	3.36954447	5.95	<.0001
riego	2.42808781	0.15438403	15.73	<.0001
trabajo	-3.11936634	0.43645117	-7.15	<.0001
fertilizante	0.28869402	0.12219293	2.36	0.0256

Fuente: Elaboración propia.

Las magnitudes de los parámetros obtenidos se corresponden con las esperadas, por cuanto a la función diseñada, es una función tipo Cobb-Douglas. De acuerdo con los datos obtenidos, la función quedó expresada de la siguiente manera:

$$\ln(Y) = \ln(20.05) + 2.44 \ln(X_1) - 3.11 \ln(X_2) + 0.28 \ln(X_3)$$

donde Y es el producto Interno bruto agrícola

X_1 es la superficie en producción bajo sistema de riego

X_2 es la población económicamente activa del sector agrícola

X_3 es la cantidad de fertilizantes aplicados a la producción

Los valores estimados para la constante están expresados en logaritmos, por tanto debe calcularse su antilogaritmo para obtener los valores respectivos originales y poder expresar la Función tipo Cobb Douglas que explique el comportamiento del sector agrícola.

$$Q = 513\,622\,953.12 X_1^{2.44} X_2^{-3.11} X_3^{0.28}$$

Considerando los resultados obtenidos del modelo y linealizando el modelo a obtener, el crecimiento del Producto Interno Bruto Agrícola (Y) cambiará en 2.44 por ciento si se aumenta en uno por ciento la superficie de riego, considerando la orografía del país y las condiciones que imperan en muchas algunas zonas por ejemplo en el norte, las tierras en producción no tienen problemas de alta pendiente, pero la cantidad de agua para uso es mínima, siendo el sur la inversa, terrenos

pequeños con alta pendiente y suficiente o abundante agua. Esta diversidad en el campo de México presenta un gran reto para la implementación de nuevas tecnologías que ayude a aprovechar el agua existente en todas las zonas del país y/o a transportarla para poder producir en todas las regiones con potencial productivo.

Otro factor que es igual de importante, es la mano de obra, en el caso de México, existe una sobreoferta de mano de obra en el sector agrícola, lo cual refleja el modelo. Si se aumenta en uno por ciento la cantidad de mano de obra, el PIB agrícola disminuirá en 3.11 por ciento. Este resultado es categórico considerando las condiciones de trabajo y los salarios que reciben los trabajadores de este sector, además que en el sector agrícola mexicano viven cerca de 25 millones de personas.

El problema que se presenta esta variable es que la mayoría de la mano de obra es mayor de 40 años, y con una escolaridad menor a los 6 años. Lo cual nos indica que la mano de obra más productiva no se encuentra trabajando en el sector agrícola de México sino en los campos de Estados Unidos de América o en otro país.

Durante 1994 a 2010, la población económicamente activa del sector agrícola mostró una disminución del 9.22%, para el año 2010 fue cerca de ocho millones (FAO, 2012) y a pesar de la alta migración existente en las zonas agrícolas, aún se conserva gran parte de esta población creando una oferta mayor a la demanda de mano de obra, originando una baja en los salarios y un problema de desarrollo al tener bajos niveles educativos que no permite su inserción en otras áreas productivas, aunado a la pérdida de empleos, el sector agrícola se proyecta como un problema más que una solución para el crecimiento del país. Entre 2000 y 2005, se perdieron 900 000 empleos en el campo y otros 700 000 en la industria (Moro, 2007), por lo cual, el fomento de tecnología y la creación de nuevas empresas que ocupen a esta población es urgente para generar ingresos y satisfactores que permitan a la población tener un mejor nivel de vida.

La mano de obra en el campo mexicano presenta un exceso de oferta, lo cual conlleva a afectar negativamente la productividad del sector agrícola. Pender (2006)

demonstró que el crecimiento de la población rural impacta negativamente en el crecimiento de la agricultura y en el adecuado manejo de los recursos naturales.

Con respecto al uso de fertilizantes, la elasticidad es de 0.28, lo cual significa que el PIB agrícola mostrará un incremento de 0.28 % si se aumenta la aplicación de fertilizantes en uno por ciento, *ceteris paribus*. Este insumo es uno de los factores más empleados en la agricultura y desde su aplicación en los años 40, ha representado un elemento clave en el sector agrícola.

Los resultados mostrados consideran que la aplicación de fertilizantes se encuentra en la fase adecuada, sin embargo, este insumo presenta altos precios debido a que del total necesario para la producción, solo 390 mil toneladas se producen nacionalmente y el 70 % restante se importa (FAO, 2012), creando de esta forma un costo mayor para el productor.

Los fertilizantes son un tema crítico, debido a que es importante conocer sus efectos en la producción pero también a largo plazo sus consecuencias tanto positivas como negativas en los suelos, específicamente en aquellos que han tenido un uso intensivo en la producción de hortalizas para sector del mercado internacional, así mismo en la salinización de ríos.

Considerando estos resultados, se puede hacer la suposición que los suelos productivos con el uso de los fertilizantes se acerca a la tercera etapa de la producción, la cual indica que a pesar que se incrementa mucho el insumo, la variable de salida ya no cambia debido a la saturación de la variable.

Se puede decir que el sector ha empleado los factores existentes para contribuir a una producción que se basa preponderantemente en la agricultura de subsistencia en el sur de México y en la producción para la comercialización nacional y extranjera en el norte del país.

El análisis que se realizó de la función de producción tipo Cobb-Douglas, permitió comprender la situación productiva del sector agrícola, así como la influencia de cada uno de los factores que son clave para la producción. Esto ayudará a formular

políticas para la futura implementación y de esta forma generar un campo más productivo y eficiente.

El problema es que los cambios climáticos específicamente un incremento en las temperaturas pueden afectar negativamente los rendimientos, como lo indicó Ward *et al.* (2014). Lo cual provocaría cambios en los precios aun de por sí volátiles en el mercado.

4.2. Obtención del Índice de Malmquist

El segundo análisis realizado al sector agrícola consideró la comparación de la eficiencia del uso de los factores productivos en el sector agrícola antes de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y después de la apertura total, para ellos se consideraron dos periodos, 1979 -1994 y 1995-2010.

Los insumos analizados en el sector agrícola fueron: superficie sembrada total, superficie en riego, población económicamente activa, fertilizantes aplicados y maquinaria empleada.

Durante el periodo 1979-1994, el cambio tecnológico mostró una gran modificación al pasar del 0.596 a 1.081, lo cual reflejó una continua importación de herramientas tecnológicas propias del sector agrícola, quizá siendo también el resultado de la Revolución Verde iniciada en 1945 en Estados Unidos de América y copiado por México en las siguientes décadas.

Los resultados reflejan que la productividad del sector agrícola presenta una eficiencia técnica comparada con años anteriores a 1979 y durante el periodo de 1980 a 1994, la ET fue cercana a la unidad. Solo 1979, 1982 y 1989 no lo son. Sin embargo, el promedio es mayor a uno, indicando una eficiencia técnica aceptable en el uso de los insumos agrícolas.

Estos resultados son parecidos a los encontrados por Lanteri (2006) quien analiza la economía de México durante el periodo 1970-1992, periodo durante el cual se logró un crecimiento positivo reflejado en el índice de productividad de Malmquist (1.029),

mientras que para el periodo 1991-2001 los índices no muestran cambio alguno, lo cual indica un estancamiento en la economía mexicana.

En el Cuadro 6 se presentan los resultados del cálculo del Índice de productividad de Malmquist para el sector agrícola de México en el periodo 1979-1994. En él se puede observar la productividad promedio para el periodo y por año.

Cuadro 6. Resultados. Índice de Productividad de Malmquist para México, 1979-1994.

Año	Cambio en Eficiencia Técnica	Cambio Tecnológico	Cambio en la eficiencia pura	Cambio en la eficiencia a escala	Cambio en la productividad total de los Factores
1979	0.971	0.596	1.000	0.971	0.578
1980	1.000	0.629	1.000	1.000	0.629
1981	1.002	0.729	1.000	1.002	0.731
1982	0.969	0.763	0.993	0.976	0.740
1983	1.007	0.804	1.000	1.007	0.809
1984	1.002	0.866	1.000	1.002	0.868
1985	1.053	0.908	1.001	1.052	0.955
1986	1.023	0.880	1.000	1.023	0.900
1987	1.040	0.933	1.002	1.038	0.970
1988	1.004	0.946	0.984	1.020	0.950
1989	0.955	0.980	0.960	0.995	0.936
1990	1.036	1.061	0.986	1.051	1.099
1991	1.062	1.093	0.996	1.066	1.160
1992	1.057	1.095	1.005	1.051	1.157
1993	1.018	1.090	1.008	1.009	1.109
1994	1.000	1.081	1.000	1.000	1.081
Promedio	1.012	0.888	0.996	1.016	0.899

Fuente: Elaboración propia

Las semillas híbridas, maquinaria y productos químicos, resultado de la Revolución Verde y la investigación que ocurría durante este periodo, continuaban siendo aplicados y buscando nuevas innovaciones después de la década de los 80's, aun así, el campo mexicano mostró un cambio en la eficiencia técnica cercana a la unidad, lo cual indica que los adelantos hasta ese momento se estaban empleando en su totalidad.

La transformación de la agricultura con fines de industrialización, responde a una exigencia de mercados internacionales más que a las propias necesidades o

intereses de los productores rurales mexicanos. La adopción de tecnología siempre fue un modelo alejado de los pequeños productores del sur y de millones de minifundistas que buscaban integrarse a las nuevas tendencias del mercado. Estos avances eran suministrados bajo diversos mecanismos, los cuales corrían por medio de la intervención del Estado y de las empresas tanto públicas como privadas (Pichardo, 2006).

Después de la firma del TLCAN, los programas del Gobierno Federal de México buscaban impulsar la alta productividad y con ello la competitividad del sector agrícola. Sin embargo, la importación masiva de maquinaria e insumos agrícolas, no indica que se utilicen en su totalidad y que su efecto sea multiplicativo, para el sector agrícola, durante el periodo 1995-2010, el cambio en la eficiencia técnica disminuyó a 0.90. Comparado con el periodo anterior a la firma del TLCAN el uso adecuado disminuyó (Cuadro 7).

Cuadro 7. Índice de Malmquist para México, 1995-2010.

Año	Cambio en Eficiencia Técnica	Cambio Tecnológico	Cambio en la eficiencia pura	Cambio en la eficiencia a escala	Cambio en la productividad total de los Factores
1995	0.804	1.279	1.000	0.804	1.029
1996	0.750	1.152	0.998	0.751	0.864
1997	0.763	1.242	0.996	0.766	0.948
1998	0.826	1.235	1.002	0.825	1.020
1999	0.824	1.259	0.993	0.829	1.037
2000	0.835	1.273	0.992	0.841	1.063
2001	0.878	1.347	0.992	0.885	1.183
2002	0.874	1.401	0.993	0.880	1.225
2003	0.906	1.389	0.995	0.911	1.258
2004	0.961	1.403	1.016	0.946	1.348
2005	1.023	1.422	1.045	0.979	1.455
2006	1.028	1.425	1.023	1.005	1.464
2007	1.029	1.463	1.017	1.012	1.505
2008	1.043	1.566	1.022	1.020	1.633
2009	0.980	1.512	1.000	0.980	1.482
2010	1.000	1.508	1.000	1.000	1.508
Promedio	0.902	1.362	1.005	0.898	1.230

Fuente: elaboración propia.

Con base en los análisis de los Índices del Malmquist se comprueba que después de la apertura del mercado nacional en 1994, la eficiencia técnica disminuyó a pesar que la adquisición de nueva tecnología aumentó, eso nos lleva a la suposición que

aunque el gobierno apoya programas en la dotación de tecnología, no se capacita a los productores de manera que puedan usar adecuadamente la tecnología generando un baja eficiencia.

Las mejores prácticas tecnológicas se representan por el valor de la unidad en la columna de cambios de eficiencia, lo cual indica que la producción agrícola es eficiente técnicamente en forma plena. Sin embargo, este comportamiento no se observó en todos los años de los periodos analizados. Por el contrario, el grado de ineficiencia técnica de cada periodo refleja la distancia entre los puntos observados y la frontera tecnológica del país.

Analizando la eficiencia técnica que refleja como el sector es capaz de emplear los insumos disponibles a partir de la tecnología de producción existente, el desarrollo tecnológico muestra los incrementos de producto que podría lograrse del año (t) al año (t+1), sin alterar las cantidades de los insumos a emplear, eso solo puede ocurrir por la introducción de nuevas técnicas de producción (Piesse y Thirtle, 1997)

CONCLUSIONES

Las características del campo mexicano así como las políticas sectoriales implementadas en el nuevo sesgo neoliberal han provocado que a mediano plazo, el bajo aprovechamiento de las tecnologías y la migración de la mano de obra generen un sector que se desactiva paulatinamente, convirtiendo a México en un país importador neto de alimentos.

El sector agrícola requiere de factores para que su crecimiento y obtener una alta productividad, la factores analizados fueron superficie total en producción, y maquinaria, superficie en riego, fertilizantes y Población económicamente activa del sector, siendo los últimos tres factores los que resultaron con una mayor influencia.

El sector agrícola al presentar por largos periodos una baja productividad y poco uso de tecnología. Requiere de apoyos gubernamentales para mantener la población que vive y trabaja en el sector rural, en su mayoría dedicada a la producción agrícola para autoconsumo. De no mantener los apoyos sociales para las familias y apoyos para la producción, se puede generar un aumento aún mayor en la pobreza y una migración del campo a otros sectores, generando una crisis debido a que no se cuentan con las posibilidades de ofrecer puestos de trabajo a toda la población.

La economía mexicana después de su ingreso en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (1994) mostró ligeros cambios en el dinamismo de su economía, sin embargo, la implementación de nuevas políticas generó este cambio más que el crecimiento en su comercio con Estados Unidos de América y Canadá.

El crecimiento del sector agrícola de México en su conjunto no ha mostrado cambios favorables netos, las tasas de crecimiento han sido pequeñas si se comparan con el crecimiento del Producto Interno Bruto Nacional. Las condiciones existentes en el país en cuanto a las variables macroeconómicas mano de obra, capital, superficie agrícola y tecnología no han mostrado cambios cuantitativos o cualitativos sorprendentes que ayuden a fomentar el crecimiento necesario para satisfacer de alimentos baratos a la población y de materias primas a la industria nacional.

La población económicamente activa en el sector agrícola a través de los años pasó de ser una fuente de crecimiento para el sector agrícola a un problema que afecta negativamente al sector y a la economía en su conjunto, debido a que son muy altos los subsidios que se deben entregar y son muy bajos los ingresos que generan los trabajadores en el área rural y agrícola. Además la mayor parte de mano de obra joven emigra, siendo la cual puede ayudar a incrementar la productividad en las áreas productivas.

Las políticas agrícolas se deben enfocar en crear nuevas formas de reasignar a la población sobrante del sector agrícola a otras áreas productivas de la economía mexicana, debido al exceso de mano de obra, lo cual conlleva a bajos salarios al existir una alta oferta de mano de obra. Originando que mucha de la mano de obra joven emigre a Estados Unidos de América (EUA) como una forma de salir de las pocas oportunidades que se ofrece en México.

LITERATURA CONSULTADA

- Amin S. y Vergopoulos K., 1977. La cuestión campesina y el capitalismo. Editorial Nuestro Tiempo. Segunda edición en español. México D. F. 257 p.
- Anzil F., 2002. El progreso tecnológico y el crecimiento económico, revista electrónica, consultado en:
<http://www.econlink.com.ar/economia/crecimiento/crecimiento.shtml>
- Arellano, J. L., 2011. Análisis del desarrollo económico y agrícola de la microrregión Santa Gertrudis-Huixtepec-Yatzeche, Oaxaca. Instituto Tecnológico de Oaxaca. México. 89 p.
- Ávila D. J. A.; Santoyo C. V. H.; Turrent F. A., 2002. El mercado de los fertilizantes en México a finales del siglo XX. UACH-CIESTAAM-DICEA. Chapingo, México.
- Ayala G. A., 2009. México hacia el 2010, el desarrollo económico. Consultado en Nuestro Mundo y sus desafíos, artículo de 12 de diciembre de 2009, consultado el día 02 de diciembre de 2011. En <http://nuestromundoysusdesafios.blogspot.com/2009/12/mexico-hacia-el-2010.html>
- Ballesteros C., 1988. La promoción estatal de la tecnología: problematización de la política tecnológica de México en la década de los ochenta. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. pp 77.
- BANXICO, 2012. Informe anual 2012. Banco de México, consultado en <http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/anual/%7B8E01B9AD-971C-FEF0-56A4-DA54C7106DF8%7D.pdf>
- Barro R. J., y Sala-i-Martin X., 2004. Crecimiento económico. 2ª edición. Edit. Reverté. Barcelona, España. 660 p.
- Bichara, E. y Garza, M., 1990. Consideraciones sobre la función Cobb-Douglas. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 35 pp
- BM, 2012. Banco Mundial. Maquinaria agrícola: informes por país. Consultado en <http://datos.bancomundial.org/indicador/AG.LND.TRAC.ZS>
- BNDES, CGEE, FAO y CEPAL, 2008. Bioetanol de caña de azúcar. Una energía para el desarrollo sostenible. Resumen Ejecutivo. FAO. 32 pp.

- Browning E. K. y Zupan Mark A., 2003. Microeconomía: Teoría y aplicaciones. 1a Edición, Compañía Editorial Continental, México. 720 p.
- Butzer, R., Mundlak Y. y Larson Donald F., 2010. Measures of fixed capital in agriculture, policy research working paper series 5472: 39. Noviembre 2010, Banco Mundial.
- Cardozo, B. M. I., 2003. Neoliberalismo y eficiencia de los programas sociales en México. Revista Política y Cultura, No. 24; otoño 2005. Pags 169-186. México.
- Carral D. Alberto, 2006. Migración Rural. En Escenarios Y Actores En El Medio Rural, CEDRSSA. México.
- Casas D. E., y Velázquez H. M. A., 2002. Una metodología para evaluar el proceso de generación, transferencia y adopción de tecnología. Agrociencia Enero – febrero /vol. 36 núm 001. Colegio de Posgraduados, Texcoco, México.
- Chávez M. Héctor A., 2013. Artículo: Aumenta 12 % la importación de granos. Jueves 07 de febrero de 2013. El Financiero. Sección Economía. Consultado en <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/columnas/carlos-ramirez/4078-aumenta-12-la-importacion-de-granos.html>
- Chuck-Hernández C.; Pérez-Carrillo, E.; Heredia-Olea, E.; Serna-Saldívar S. O. 2011. Sorgo como un cultivo multifacético para la producción de bioetanol en México: Tecnologías, Avances y Áreas de Oportunidad. Revista de Ingeniería Química . vol 10 . No. 3, 259-249. México.
- Coelli T.J.,1996. A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. Centre for Efficiency and productivity Analysis (CEPA) Working papers. University of New England No.8 (96) Australia. Web <http://www.une.edu.au/econometrics/cepa/htm>
- CONAGUA, 2008. Programa Nacional Hídrico 2007-2012. Consejo Nacional del Agua. México, 163 p.
- CONEVAL, 2010. Informe de pobreza en México: el país, los estados y sus municipios, 2010. Consultado el 20 de noviembre de 2012 en http://www.coneval.gob.mx/Informes/Coordinacion/INFORMES_Y_PUBLICACIONES_PDF/Informe_de_Pobreza_en_Mexico_2010.pdf

- Crespo Raúl J., 2002. Evaluación empírica de las implicaciones de largo plazo del modelo neoclásico de crecimiento económico en la economía venezolana. Revista Banco Central de Venezuela. Vol. XVII, No. 2.
- Díaz A., 2012. Artículo: Primer lugar en importación de maíz en el mundo, advierte la CNPAMM. Periódico La Jornada. Sábado 14 de abril de 2012, p. 35, México. Consultado en: <http://www.jornada.unam.mx/2012/04/14/sociedad/035n1soc>
- Dirven M., 1997. El empleo agrícola en América latina y el Caribe: Análisis del 25 % de la PEA. En Revista Paraguaya de Sociología No 100. Diciembre de 1997. Unidad de Desarrollo Agrícola, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 34 p.
- Escalante G. Pablo; García M. Bernardo; Jáuregui Luis; Vázquez Z. Josefina; Speckman G. Elisa; García Diego Javier; Aboites A. Luis; 2008. Nueva Historia Mínima de México ilustrada. 1ª edición, El Colegio de México. México D. F. 277 pp.
- Escalante S. R. I y Catalán H., 2008. Situación actual del sector agroalimentario de México: perspectivas y retos. Economía Informa. No. 350: 1-19.
- FAO, 2011. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2010–2011. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. Consultado en: <http://www.fao.org/docrep/013/i2050s/i2050s00.html>
- FAO, 2012. Statistics from Countries, Department of Statistics and Information, Rom, 2012. en: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/O/OA/E>
- FAO- SAGARPA, 2012. México: El sector agropecuario ante el desafío del cambio climático. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Volumen I. Agosto 2012. México D. F.
- FAOSTAT, 2013. Estadísticas para países, División de estadísticas de la organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Consultado en http://faostat3.fao.org/browse/Q/*/S
- Färe R., Grosskopf S., Norris M., and Zhang Z., 1994. Productivity Growth, Technical progress and Efficiency Change in Industrialized Countries. The American Economic Review, Vol. 84. No. 1 (Mar.,1994) pp 66-83. www.istor.org/stable/2117971
- Financiera Rural, 2009. La producción de hortalizas en México. Diciembre de 2009 consultado en <http://www.financierarural.org.mx/informacionsectorrural>

- Financiera Rural, 2013. Situación actual y perspectivas del maíz en México 1996-2012. consultado el 20 de octubre de 2013 en <http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Documentos%20de%20SIAP/PerspectivasMa%C3%ADz1996a2012.pdf>
- Fonseca Zamora O. M. 1978. El colapso maya. Anuario de estudios centroamericanos. No. 4 pp. 489-507. Universidad de Costa Rica. consultado en: <http://www.jstor.org/pss/25661662>
- Foster A. D. y Rosenzweig, M. R., 2010. Microeconomics of technology adoption. Center Discussion Paper 984. Enero de 2010. Social Science Research of Yale University, USA.
- Fried, H. Lovell, C. and Schmidt S. (eds) 1993. The measurement of Productive efficiency: Techniques and application. New York: Oxford University Press. 426 pp.
- Froyen R. 2004. Macroeconomics: theories and policies. 9ª ed. New Jersey: Prentice-Hall. 454 p.
- Fuentes M. L., 2002. La asistencia social en México. Historia y Perspectivas, 2 da edición, Paidela, México, D. F.
- Gaspar Olvera S., 2012. Migración México-Estados Unidos en cifras (1990-2011) en Revista Migración y Desarrollo, Vol. 10, Núm. 18.
- García de la Sienra, 1990. Consultado en: http://biblioteca.itam.mx/estudios/estudio/letras19/notas1/sec_3.html
- GCMA 2013. Grupo Consultor de Mercados Agrícolas. Boletín mensual sobre granos. Consultado en <http://www.gcma.com.mx/index.html#informacion>
- Gerald D. A., 2007. Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno. Eumed edit , Edición electrónica. 77 p.
- Gómez-Oliver Luis, 1994. El papel de la Agricultura en el Desarrollo de México, en La Política agrícola en el nuevo estilo de desarrollo latinoamericano, FAO. Santiago, Chile. FAO UTF/MEX/030/MEX. 52 pp.
- González E. Adrián y Orrantia B. M. A., 2006. Los subsidios agrícolas de México, Agricultura Técnica en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. año/vol. 32 No. 003: 323-331.

- Griliches Z., 1958. Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations *Politics Economic*, J. 66 (5) Pag. 413 – 419
- Griliches Z., 1964. Research expenditures, education and the aggregate agricultural production function, *American Economic Review* 54 (6) Pag. 961 – 974.
- Griliches Z., 1994 Productivity R & D, and the data constraint. *American Economic Review* 84 (1) pag. 1 – 23.
- Grosskopf S., 1993. Efficiency and productivity, en *The Measurement of productive efficiency; Techniques and applications*. Edited by Harold O. Fried, C.A. Knox Lovell and Schelton S. Schmidt. Oxford University Press. 426 pp.
- Hansen R. D., 1978. La política del desarrollo mexicano, Siglo XXI. 8a. Edición, México, D. F.
- Inada K., 1964. "Some Structural Characteristics of Turnpike Theorems . *Review of Economic Studies*, Num. 31. Pp 43 – 58
- Jones C, I., 2000. *Introducción al crecimiento económico*, Primera edición, Pearson Educación, México. 216 p.
- Jones Graham, 1982. *Ciencia y tecnología en países en desarrollo*. Fondo de cultura económica, primer reimpresión, México D. F. 210 pp.
- Keynes J. M., 1972. *Essays on Biography*, The collected writings of John Maynard Keynes, Volume X. London: MacMillan.
- Kimhi, A. y Tzur N., 2011. Long-run trends in the farm size distribution in Israel: the role of part-time farming. Discussion papers, 99217, Hebrew University of Jerusalem, Department of Agricultural Economics and Management.
- Krugman, P. y Wells R., 2006. *Introducción a la Microeconomía*. Primera edición. Editorial Reverté, S. A. Barcelona España. 537 p.
- Krugman P. R. y M. Obstfeld, 2006. *Economía internacional, Teoría y política*. Yago Moreno, Editor Alberto Cañizal. 7ª Ed. Pearson Education, S. A. 768 pp.
- Kuznets S., 1955. Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review* Volume XLV March 1955 No. 1.
- Lane Jan-Erik, 1995. *The Public sector: Concepts, Models and Approaches*. Second edition. SAGE Publications Ltd, London.

- Lanteri L. N. 2002. Productividad, desarrollo tecnológico y eficiencia. La propuesta de los Índices Malmquist. Asociación Argentina de Economía Política. Consultado el 20 de Mayo de 2014 en: <http://www.aaep.org.ar/anales/works/works2002/lanteri.pdf>
- Lechner N. (editor) 1991. Capitalismo, democracia y reformas. Flacso. Santiago, Chile. 229 Pp. (Capítulo en torno a la irracionalidad del capitalismo y la inviabilidad del socialismo. Adam Przeworski. 67 – 135.
- Lee David R., Barret Christopher B., McPeak John G., 2006. Policy, technology, and management strategies for achieving sustainable agricultural intensification. *Agricultural Economics* 34 (2006) 123 -127. USA.
- Lewis W. Arthur, 1963. Teoría del desarrollo económico. Fondo de Cultura Económica. 2ª Edición en español. México. D. F. Pp. 495.
- Maldonado C. P. y Miguel V. A. E., 2007. Las desigualdades económicas y sociales en el contexto nacional. *Tecsis-tecatl. Revista Interdisciplinar*, 2, julio 2007. Disponible en Internet: <http://www.eumed.net/rev/tecsistecatl/n2/pmc.htm>
- Mariaca M. R., 2007. La milpa tsotsil de los Altos de Chiapas y sus recursos genéticos. Colegio de la Frontera Sur, 272 p.
- Marx K. y Hobsbawm E., 1986. Formaciones económicas precapitalistas. Siglo XXI, 13ª edición, México D. F. 104 p.
- Masera C. O., 1990. Crisis y mecanización de la agricultura campesina. El Colegio de México, 1ª edición. México D. F. 226 p.
- Medina N. I., 1996 México: Crisis económica y migración. *Revista Espiral. Estudios sobre Estado y Sociedad* (III.7) disponible en <http://148.202.18.157/sitios/publicacionesite/pperiod/espisal/espisalpdf/Espiral7/129-141.pdf>.
- Morales Gómez, M. 2009. Turismo y tenencia de la tierra en la costa de Oaxaca: Los casos de Mazunte y San Agustínillo. *Antropología Cultural*. Departamento de Antropología, Escuela de Ciencias Sociales, Universidad de las Américas Puebla. Cholula, Puebla, México. Pp. 205.
- Moro A., 2007. México: Crisis política y respuestas sociales (esperando el milagro económico). *Revista Pueblos: Territorios/Latinoamérica*. 2006(26) pp. 89.

- Mundlak Y., Butzer R. y Larson D. F., 2008. Heterogeneous technology and panel data: The case of Agricultural production function. Policy Research Working Paper Serie 4536, Febrero 2008. Banco Mundial, 47 p.
- Nadal, 2009. Artículo: El Campo de Batalla. La jornada del Campo. 17 de marzo de 2009. Número 18. Consultado el 22 de marzo de 2013 en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/03/17/batalla.html>
- Nicholson, W., 2009. Teoría microeconómica. Novena edición. Editorial CENGAGE LEARNING. Pila Mascaró Sacristán. México, D. F. 670 p.
- OCDE 2009. Estudios de la OCDE sobre Políticas de innovación: México. Primera Edición. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. México, D.F. 204 p.
- OCDE 2011. Estudios económicos de la OCDE: México 2011, OCDE Publishing. 183 p.
- Organización de las Naciones Unidas, 2001. Población, medio ambiente y desarrollo. Informe conciso. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Población. Nueva York. 92 p.
- Organización de las Naciones Unidas, 2009. Report: United Nations Expert Group Meeting on Health, Mortality and development. Department of economic and social affairs. New York . USA. 46 p.
- Organización Internacional del Trabajo, 2013. Informe sobre el trabajo en el mundo. Tendencias Mundiales del Empleo en 2013. Consultado en http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_202216.pdf
- Oropeza M. H., 2008. La agricultura: economía, administración y costos. Ed. Trillas, 2ª Edición. México. 147 p.
- Osadchaia, I., 1975. De Keynes a la síntesis neoclásica: análisis crítico. Moscú Progreso, 255p.
- Pender J., 2006. Rural population growth, agricultural change and natural resource management in developing countries, International Food Policy Research Institute, series paper 48: 83. Washington, D.C. U.S.A. 83 p.
- Pichardo G. B., 2006. La Revolución verde en México. AGRÁRIA, Sao Paolo, No. 4 . pp 40-68.

- Piesse J. and Thirtle C.,1997. Sector-level Efficiency and Productivity in Hungarian Primary, Secondary and Tertiary Industries, 1985-1991. *Eastern European Economics* pp 5-39.
- Przeworski A., 2011. Acerca del diseño del Estado: Una perspectiva principal-agente. En *Lecturas sobre el estado y las Políticas públicas: Retomando el debate de ayer para fortalecer el actual*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, consultado el 14 de noviembre de 2014 en:
http://www.jefatura.gob.ar/archivos/pme/publicaciones/libro_acuna.pdf
- Ricardo D., 1985. principios de economía política. Madrid, España. Editorial Sarpe. 378 p.
- Rivas- Aceves S. y Venegas-Martínez F., 2010. Cambio Tecnológico en México financiado por el Gobierno: un modelo de crecimiento endógeno. *Región y sociedad*, Colegio de Sonora Vol. XXII, No 49, 26 p.
- Robles B. H. M., 2007. El sector rural en el siglo XXI. Un mundo de realidades y posibilidades. Colección: Estudios e Investigaciones. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Cámara de Diputados, LX legislatura. México, D. F. Pp. 214.
- Romer P., 1990. Endogenous Technological Change, Part 2: The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise System. *The Journal of Political Economy* 98 (5): 71–102.
- Rostow W. W. 1960. The Stages of Economic Growth: A non-Comunist manifesto (Cambridge: Cambridge University Press, 1960) Chapter 2, The five Stages of Growth – A Summary, pp 4-16.
- SAGARPA, 2013. Programa Nacional Agropecuario 2007-2012. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación consultado el 10 de octubre de 2013 en:
<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Lists/Programa%20Nacional%20Pecuario/Attachments/1/PNP260907.pdf>
- Samuelson, P. A. y Nordhaus W. D., 2002. Economía. 17 edición. McGraw-Hill. 701 p.
- Samuelson P. A. y Nordhaus, W. D., 2010. Macroeconomía con aplicaciones a Latinoamérica. Adolfo Deras Q. traductor, 19ª edición, McGraw-Hill. México D. F. 420 p.

- Shearer R., 1961. El concepto de crecimiento económico. En la revista *Kyklos* . vol XIV, Fasc 4. Pp 497-532. Traducido por Rubén Pimentel.
- Shenggen F. y Rosegrant M. W., 2008. Invertir en la agricultura para superar la crisis alimentaria mundial y reducir la pobreza y el hambre. En *Perspectivas de Políticas Alimentarias* 3. Junio de 2008.
- Shetto Richard M., 2008. Los desafíos de la mecanización de la agricultura en el África Subsahariana en: *Desafíos del abastecimiento de insumos para la mecanización agrícola y procesamiento de la producción*. Editado por Brian G Sims. Roma, consultado en:
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1249s/a1249s02.pdf>
- Smith A., 1981. Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones. México D. F.
- Soláns L. R., 1965. Evolución de la agricultura y la reforma agraria. 1ª edición. México D. F.
- Solow, R. M., 1956. A Contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1. (Feb., 1956), pp. 65-94.
- Spencer, M. H., 1993. Economía contemporánea. Tercera edición. Editorial Reverté, S. A. Barcelona, España. 744 p.
- Stiglitz J., 2002. El desarrollo no es sólo crecimiento del PIB. *ICONOS. Revista de Ciencias Sociales*, núm. 13, Marzo 2002, pp. 72-86. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. Ecuador.
- Todaro M.P. 1982. *Economic for a development World*. Second edition. Longman Group Limited, Essex,UK.
- Todaro M. P. and S. C. Smith, 2011. *Economic development*. Pearson Education Limited, Edinburgh Gate, England.
- Vernon R., 1981. El dilema del desarrollo económico de México. 10 a edición, Editorial Diana S. A. México D. F.
- Vollrath, D., 2007. Land distribution and international agricultural productivity. *American Agricultural Economics Association*. Edición Febrero 2007. Pag 212-216.
- Warman A., 2004. El campo mexicano en el siglo XX, Fondo de Cultura Económica, México D. F.

Ward P.S., Raymond J.G.M., Florax and Flores-Lagunes A., 2014. Climate Change and agricultural productivity in Sub-Saharan Africa: A spatial sample selection model. *European Review of Agricultural Economics* Vol 41 (2) (2014) pp-199-216.

Wilkie R., 1967. *The Mexican Revolution: Federal Expenditure and Social Change Since 1910*. Berkeley y Los Angeles, University of California Press. Revisado para la segunda edición.

Zhongxiu Z. y Fan C., 2011. Las claves de crecimiento de China. *China Hoy*. Revista electrónica. Artículo con fecha 15 de diciembre de 2011. Consultado el 04 de septiembre de 2012 en http://www.chinatoday.mx/eco/analys/content/2011-12/15/content_412495.htm

Fuentes de información

SIAP. 2013. Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera. Consultado el 06 de enero de 2014, en <http://www.siap.gob.mx/>

Secretaría de la Reforma Agraria, 2007. Informe de labores. Dirección General de Información y Documentación Agraria. 126 pp. Consultado en <http://www.sra.gob.mx/sraweb/datastore/secretario/40InformeLaboresSRA.pdf>

Biblioteca de estadística del Instituto Tecnológico Agropecuario de México, consultado en: <http://biblioteca.itam.mx/recursos/ehm.html#agricultura>

Subsidios al campo., 2012). ¿Cómo operan los programas de gobierno? Consultado el 15 de junio de 2012 en: <http://www.subsidiosalcampo.org.mx/mexico/pagina/¿como-operan-los-programas/>

ANEXOS

Anexo 1 Balanza nacional de maíz amarillo para México, 2010.

	OFERTA	EXISTENCIA INICIAL	PRODUCCIÓN COMERCIALIZABLE	IMPORTACIONES	DEMANDA	HUMANO	PECUARIO	INDUSTRIA ALMIDONERA	MERMA	TOTAL CONSUMO	SUPERÁVIT O DÉFICIT
				1/		2/	2/	2/	2/		
Enero	2 431.8	1 413.6	438.2	580.0	2 431.8	26.8	441.0	181.0	17.5	666.2	1 765.5
Febrero	2 546.4	1 765.5	184.1	596.8	2 546.4	23.9	447.7	168.0	12.6	652.3	1 894.2
Marzo	2 828.6	1 894.2	86.0	848.4	2 828.6	25.8	469.9	204.5	14.4	714.7	2 113.9
Abril	3 024.9	2 113.9	21.4	889.6	3 024.9	25.2	489.3	208.7	13.8	737.0	2 288.0
Mayo	3 022.9	2 288.0	13.9	721.0	3 022.9	26.5	506.5	208.1	11.1	752.2	2 270.7
Junio	3 036.3	2 270.7	68.7	696.9	3 036.3	25.8	525.3	220.4	11.8	783.3	2 253.0
Julio	2 897.5	2 253.0	88.9	555.7	2 897.5	26.3	559.8	206.6	10.1	802.8	2 094.7
Agosto	2 899.8	2 094.7	212.3	592.8	2 899.8	26.9	572.5	203.8	13.1	816.3	2 083.4
Septiembr	2 813.0	2 083.4	147.3	582.2	2 813.0	26.4	552.9	189.1	11.7	780.1	2 032.9
Octubre	2 378.6	2 032.9	19.3	326.4	2 378.6	27.0	534.4	197.8	5.3	764.5	1 614.1
Noviembre	2 326.4	1 614.1	217.6	494.7	2 326.4	24.1	531.1	198.3	11.8	765.4	1 561.0
Diciembre	2 814.3	1 561.0	861.7	391.5	2 814.3	24.4	490.1	188.4	23.1	726.0	2 088.3
T O T A L	11 049.1	1 413.5	2 359.5	7 276.1	11 049.1	309.2	6 120.4	2 374.8	156.3	8 960.7	2 088.3

Fuente:

1/ Cifras de la Administración General de Aduanas, SHCP.

2/ Estimados del SIAP.

Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA.

Anexo 2

			PRODUCCIÓN COMERCIALIZABLE					
	OFERTA	EXISTENCIA INICIAL	MAÍZ	SORGO	TRIGO	CEBADA	TOTAL COMERCIALIZABLE	IMPORTACIONES
					1/	1/		2/
Enero	11 957.4	7 400.6	3 539.9	203.0	20.0	0.0	3 762.9	793.9
Febrero	12 204.9	9 794.1	1 222.9	223.0	20.0	0.0	1 465.9	944.9
Marzo	12 070.6	10 189.6	648.8	72.6	20.0	0.0	741.3	1 139.7
Abril	11 918.0	10 047.5	258.5	316.1	22.0	0.0	596.7	1 273.8
Mayo	11 103.3	9 652.0	304.2	69.5	22.0	0.0	395.7	1 055.6
Junio	13 492.0	8 890.8	1 906.4	1 795.4	26.1	0.0	3 727.8	873.4
Julio	14 087.0	9 465.8	3 050.9	832.0	26.1	0.0	3 909.0	712.1
Agosto	12 228.0	10 755.6	480.6	57.9	26.9	0.0	565.4	907.0
Septiembre	11 152.5	10 030.7	310.7	63.5	27.9	0.0	402.2	719.7
Octubre	10 328.1	9 103.8	158.0	461.5	28.4	20.0	668.0	556.3
Noviembre	11 120.0	7 857.7	1 291.0	1 268.7	28.2	20.0	2 608.0	654.2
Diciembre	13 137.3	7 868.3	3 713.2	955.0	25.3	20.0	4 713.5	555.4
TOTAL	41 143.2	7 400.6	16 885.3	6 318.1	293.0	60.0	23 556.4	10 186.2

1/ Producción de las balanzas correspondientes.

2/ Datos reales SAT.

3/ Estimados del SIAP.

Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA.

Anexo III. Consumo de fertilizantes en México (Total)

año	fertilizantes Consumo Total	fertilizantes Producción Nacional Total	fertilizantes Importaciones totales de fertilizantes (ton)	fertilizantes Exportaciones totales de fertilizantes (ton)
1980	1237913	940487	327126	27900
1981	1560985	1113630	461073	9012
1982	1671942	1317446	474939	5784
1983	1485800	1311011	232453	83500
1984	1660900	1430503	301680	57752
1985	1764100	1572500	370500	6900
1986	1796600	1489500	318800	48200
1987	1887880	1707785	148800	79942
1988	1757400	1705740	139200	79176
1989	1739900	1945400	122100	167100
1990	1798400	1742200	110700	192600
1991	1619400	1941700	80400	369900
1992	1616000	1728600	159700	319400
1993	1591900	1584100	391300	236000
1994	1647900	1641100	340300	353400
1995	1286000	1737000	125000	711000
1996	1636400	1921400	401400	597000
1997	1644100	1753700	545000	654800
1998	1804300	1669600	781300	643600
1999	1776000	1464200	973460	591152
2000	1832000	1137800	1117959	343435
2001	1865378	932600	1282232	265872
2002	1711900	477658	1373538	77300
2003	1678315	388865	1368101	78651
2004	1695673	306699	1397043	8069
2005	1871462	419187	1456560	4285
2006	1841638	447804	1410130	16296
2007	1611570	304658	1417077	110165
2008	1756531	400948	1484105	128522
2009	1203287	440937	1122782	360432
2010	1300321	395335	1336061	431075

Anexo IV. Datos empleados para la función de producción.

año	Población económicamente activa en agricultura total	Población agrícola total	Stock de capital	Maquinaria agrícola tractores por cada 100 km ² de tierra cultivable
1980	7855000	26182000	100485.74	50
1981	7918000	26024000	102453.27	62.5
1982	7967000	25976000	103860.73	63.1
1983	8011000	26094000	103706.89	65.8
1984	8057000	25971000	104312.51	67.6
1985	8108000	25879000	107748.64	76.6
1986	8167000	25909000	108954.02	86
1987	8227000	25828000	108385.76	95.2
1988	8285000	25745000	108366.75	104.6
1989	8371000	25674000	111748.45	113.2
1990	8439000	25567000	112451.25	123.5
1991	8541000	25573000	114223.93	129.8
1992	8650000	25402000	116042.72	127
1993	8751000	25208000	117050.51	124
1994	8708000	24970000	117306.95	121.5
1995	8642000	24630000	117483.55	118.6
1996	8676000	24513000	116536.5	117.1
1997	8817000	24158000	118375.27	115.2
1998	8810000	24026000	118099.82	112.7
1999	8723000	23905000	118039.94	110.8
2000	8658000	23619000	118601.66	108.8
2001	8564000	23445000	119786.58	106.9
2002	8510000	23078000	119387.39	104.9
2003	8402000	22836000	119544.1	103
2004	8448000	22320000	118741.28	101
2005	8365000	21984000	116914.85	99.5
2006	8413000	21638000	118348.48	99.5
2007	8190000	21372000	119556.65	97.7
2008	8098000	21031000	119823.34	98
2009	8003000	20689000	120345.56	100
2010	7905000	20344000	120876.54	101.3

Fuente: FAOSTAT, 2013; SIAP, 2012;

Anexo V. Salida modelo uno

Sistema SAS

09:46 Saturday, May 22, 2014 131

Procedimiento GLM

Número de observaciones 31

Sistema SAS 09:46 Saturday, May 22, 2014 132

Procedimiento GLM

Variable dependiente: lPIB

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1.13084332	0.37694777	86.68	<.0001
Error	27	0.11741053	0.00434854		
Total correcto	30	1.24825385			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	lPIB Media
0.905940	0.385956	0.065943	17.08574

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
lriego	1	0.90574029	0.90574029	208.29	<.0001
ltrab	1	0.20082985	0.20082985	46.18	<.0001
lfert	1	0.02427318	0.02427318	5.58	0.0256

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
lriego	1	1.07564096	1.07564096	247.36	<.0001
ltrab	1	0.22212872	0.22212872	51.08	<.0001
lfert	1	0.02427318	0.02427318	5.58	0.0256

Parámetro	Estimación	Error estándar	Valor t	Pr > t
Término in	20.05782882	3.36954447	5.95	<.0001
lriego	2.42808781	0.15438403	15.73	<.0001
ltrab	-3.11936634	0.43645117	-7.15	<.0001
lfert	0.28869402	0.12219293	2.36	0.0256