



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

**PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL EN
GESTION DEL DESARROLLO DEL TERRITORIO RURAL**

**METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTOS
EN EL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. EL
CASO DEL PRONESPRES EN 2004-2006, EN EL ESTADO
DE MÉXICO.**

ESTEBAN JUSTINO SERRANO CARRILLO

T E S I S

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

**MAESTRO EN GESTIÓN DEL DESARROLLO DEL
TERRITORIO RURAL**

Puebla, Puebla.
2008

La presente tesis Intitulada “**Metodologías de Estimación de Rendimientos en el Programa de Producción Agrícola. El caso del PRONESPRES en 2004-2006 en el Estado de México**”, realizada por el alumno **Esteban Justino Serrano Carrillo**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN GESTIÓN DEL DESARROLLO
DEL TERRITORIO RURAL.**

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: _____
DR. NESTOR GABRIEL ESTRELLA CHULIN

ASESOR: _____
DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE.

ASESOR: _____
M. C. ÁLVARO ERNESTO RUIZ BARBOSA.

Puebla, Pue, 11 de diciembre del 2008.

RESUMEN

METODOLOGÍAS DE ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTOS EN EL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. EL CASO DEL PRONESPRES EN 2004-2006 EN EL ESTADO DE MÉXICO.

Esteban Justino Serrano Carrillo, Mtro.

Colegio de Postgraduados, 2008.

En el Estado de México, en los últimos años el problema principal que enfrentan tanto las dependencias federales y estatales del sector agropecuario, es la carencia de información real sobre el medio rural y específicamente sobre la superficie sembrada de maíz y el volumen de producción que se obtiene; lo que origina una falta de elementos para la planeación. Por ello los objetivos de esta tesis es desarrollar y difundir la importancia que tienen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en los pronósticos de estimación de rendimiento y producción, recordando que la predicción de cosecha permite tomar decisiones razonables para el manejo de excedentes de producción, cupos de importación, orientación de apoyos a la comercialización y asistencia a regiones con siniestros.

Para La aplicación de los Sistemas de Información Geográfica a programas de producción agrícolas como fue le caso del Programa de Estimación, Superficie, Producción y Rendimiento (PRONESPRES), se analizaron las metodologías que utilizan tanto las instituciones Federales como la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) como con la Secretaria de Desarrollo Agropecuario por parte del Estado de México (SEDAGRO). Los resultados obtenidos por institución no fueron homogéneos, salvo en algunos años en que tuvieron cierta aproximación la Secretaria de Desarrollo Agropecuaria (SEDAGRO) y el Sistema de Información Agrícola y pecuaria (SIAP), organismo de la SAGARPA.

Lo logros obtenidos, permitirán obtener información mas certera y oportuna, para decisiones gubernamentales en la planificación agrícola, así como conocerlo.

Palabras Claves: Instituciones, Metodologías, Apoyos, Resultado y Desarrollo.

ABSTRAC

METHODOLOGIES OF ESTIMATION OF PERFORMANCES IN THE PROGRAM OF AGRICULTURAL PRODUCTION. THE CASE OF THE PRONESPRES IN 2004-2006 IN THE STATE OF MEXICO

Esteban Justino Serrano Carrillo, Mtro.
Colegio de Postgraduados, 2008

In the State of Mexico, in the last years the principal problem that there face so much the federal and state dependences of the agricultural (farming) sector, is the lack of royal (real) information about the rural way and specifically on sowed with maize (corn) and on the volume of production that is obtained; what originates a lack (mistake) of planeación. For it the aims (lenses) of this thesis it is to develop and to spread the importance that there have the Systems of Geographical Information (SIG) in the forecasts (predictions) of estimation of performance (yield) and production, remembering that the prediction of crop allows to take reasonable decisions for the managing surplus of production, quotas of import, orientation of supports to the marketing and assistance to regions with desasters.

For The application of the Systems of Geographical Information to agricultural programs of production since (as,like) he(she) was I marry him of the Program of Estimation, Surface, Production and Performance(Yield) (PRONESPRES), there were analyzed the methodologies that use so many people the Federal institutions as the Secretariat of Agriculture, Ranching(Cattle), Rural Development, Fishing and Nourishment (SAGARPA) as with the Secretariat of Agricultural(Farming) Development on the part of the State of Mexico (SEDAGRO). The results obtained by institution were not homogeneous, except in any years in which they had certain approximation the Agricultural(Farming) Secretariat of Development (SEDAGRO) and the System of Agricultural and cattle Information (SIAP), organism of the SAGARPA.

Obtained achievements, they will allow to obtain information mas accurate and oportune, for governmental decisions in the agricultural planning, as well as to know them.

Key words: Institutions, Methodologies, Supports, Result and Development.

Dedicatoria

Con Amor eterno a mis PADRES.

Pedro (+). y Mercedes(+).

Para mis HERMANOS con gran Cariño.

Alberto(+), Jesús(+), Sergio, Julia, Mercedes, Miguel y Hermelinda.

Con Amor sublime y admiración para mi Esposa.

Virginia.

Para mis Hijas con infinita ternura:

Nancy Eunice y Minerva Denisse.

A una nueva alegría e integrante en la familia.

Milena Mitzel

Alguien especial que le hubiera gustado estar en este momento.

Papá Paz(+).

Todos los que aportaron sus conocimientos e intereses:

Los Maestros de la MTGDTR.

Finalmente a quienes me será difícil de olvidar por los momentos compartidos:

Mis compañeros de esta generación.

Agradecimientos

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla, por darme la oportunidad de poder continuar mi formación académica y a su personal administrativo por facilitar mis actividades los días de estancia dentro de la Institución.

Al Dr. Nestor Gabriel Estrella Chulim, Maestro Consejero de este trabajo, por las sugerencias, compartir experiencias e ideas sobre el contenido del mismo. Gracias por sus enseñanzas, lo hacen un ser valioso dentro de los académicos del Colegio de Postgraduados Campus Puebla.

Al Dr. Benito Ramírez Valverde, por su apoyo incondicional, asesoría y recomendaciones, sus conocimientos sobre el desarrollo rural e institucional, fueron importantes en el proceso que siguió este trabajo. Gracias por su amistad y por ser un excelente académico y directivo dentro de esa gran institución que es el COLPOS Campus Puebla.

Al M. en C. Álvaro Ernesto Ruiz Barbosa, por las aportaciones importantes dentro de los diferentes usos de los Sistemas de Información Geográfica, ya que su amplia experiencia en el manejo de los mismos, fue muy importante dentro de esta tesis.

A la SAGARPA Delegación Federal en el Estado de México, para la Subdelegación Agropecuaria por las facilidades administrativas y laborales, sin las cuales se hubieran cumplido las sesiones presenciales y en particular al Ing. Rene Alberto Velásquez Castro e Ing. Gonzalo Alvarado Castro de la Subdelegación de Planeación y Desarrollo Rural por la información agrícola proporcionada; finalmente a todas aquellas personas que de alguna manera hicieron posible la realización de este trabajo.

Agradecimiento Especial

A la Institución Federal del INCA RURAL por el apoyo del porcentaje de beca que me asigno, ya que sin el mismo, me hubiera sido imposible cubrir el total de esta maestría tecnológica. Gracias por ser una institución importante y estar al pendiente de cubrir las diferentes necesidades que requiere nuestro país.

A Tete, Enith y Lizbeth de la Familia Angulo Martínez, por el ser el aval, para realización de estos estudios superiores. Gracias por su apoyo incondicional.

CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	xiv
INDICE DE FIGURAS	xv
PRESENTACIÓN	xvi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Definición de Sistema de Información Geográfica.....	3
2.1.1. Bosquejo histórico de los softwares de SIG mas reconocidos	6
2.1.2 Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica.....	7
2.1. 3 Experiencias en los usos de los SIG	11
2.1.4. Los SIG en la Agricultura.....	12
2.1.4.1. Los Sistemas de Información geográfica como herramienta de apoyo al Desarrollo Rural Sustentable	12
2.2. El concepto y experiencias de la estimación de rendimientos	15
2.2.1. Sistema de Información Geográfica de ASERCA o SIGA:	15
2.2.2. Estimación de rendimientos en Maíz, Trigo, Cebada y Avena Forrajera	16
2.2.3. Otras experiencias	17
2.3. Métodos de estimación de cosecha	18
CAPÍTULO III. MARCO DE REFERENCIA	20
3.1. El Estado de México y Agricultura	20
3.1.1. Aspectos Generales	20

3.1.1.1 Climatología	23
3.1.1.2 Hidrografía	23
3.1.1.3. Orografía.....	24
3.1.1.4 Vegetación.....	24
3.1.1.5 Uso Actual del Suelo	25
3.1.2. La Agricultura:.....	26
3.1.2.1. Antecedentes en el Estado de México.	27
3.1.2.2. Participación del estado de México en la Investigación Agrícola a nivel nacional	29
3.1.2.3 Caracterización Agrícola.....	32
3.1.2.4 Subsector agrícola	33
3.1.2.5 El Cultivo de Maíz.....	34
3.1.3. Caracterización agrícola por Distrito de Desarrollo Rural.....	36
3.1.3.1 Distrito de Desarrollo Rural No 01. Toluca	37
3.1.3.2. Distrito de Desarrollo Rural No.2 Zumpango.....	37
3.1.3.3. Distrito de Desarrollo Rural No. 03 Texcoco	37
3.1.3.4. Distrito de Desarrollo Rural No. 04 Tejupilco.....	38
3.1.3.5. Distrito de Desarrollo Rural No. 05 Atlacomulco	38
3.1.3.6. Distrito de Desarrollo Rural No. 06 Coatepec Harinas	39
3.1.3.7. Distrito de Desarrollo Rural No.07 Valle de Bravo.....	39
3.1.3.8. Distrito de Desarrollo Rural No. 08 Jilotepec.....	40
3.2. Las instituciones agrícolas en el Estado de México:	40
3.2.1. Instituciones Federales:.....	40

3.2.1.1 ASERCA (Programa de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria):.....	40
3.2.1.2. FIRCO (Fideicomiso de Riesgo Compartido):	41
3.2.1.3. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias).	42
3.2.1.4. SRA (Secretaria de la Reforma Agraria)	43
3.2.1.5. SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación).....	44
3.2.2. Instituciones Estatales:	44
3.2.2.1. SEDAGRO (Secretaria de Desarrollo Agropecuario)	44
3.2.2.2. ICAMEX (Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México).....	45
3.2.2.3. UAEM (Universidad Autónoma del Estado de México)	46
3.2.2.4. C.P (Colegio de Postgraduados)	46
3.2.2.5. UACH (Universidad Autónoma Chapingo).....	48
CAPÍTULO IV. EL PROBLEMA, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	50
4.1. El problema del Método.....	50
4.1.1 El problema de la Estimación de rendimientos.....	50
4.2. Los objetivos de la tesis.....	52
4.2.1. Objetivo General.....	52
4.2.2. Objetivos Secundarios.....	52
CAPÍTULO V. METODOLOGÍAS	53
5.1. Métodos, técnicas e instrumentos de colecta de información secundaria.....	53
5.2. Métodos de colectas de información de datos en campo.....	54

5.2.1. SIAP.....	54
5.2.2. SEDAGRO Gobierno del Estado de México.....	55
5.2.2.1. Muestreo de campo	58
5.2.2.2. Localización de los sitios de muestreo	59
5.2.3 Metodología INIFAP	62
5.2.3.1 Primera Aproximación: Enfoque Agroclimático63	63
5.2.3.2 Segunda Aproximación Enfoque de crecimiento del cultivo64. Durante el desarrollo del cultivo, comprende las siguientes partes:.....	64
5.2.4 El PRONESPRES (Programa de Estimación, Superficie, Producción y Rendimiento Esperado).....	69
5.2.4.1. Marco Legal del PRONESPRES.....	69
5.2.4.2. Principales Características Técnicas.....	69
5.2.4.3 Objetivo General del PRONESPRES	71
5.2.4.4. Objetivos específicos del PRONESPRES68	72
5.2.4.5 Método de PRONESPRES	72
CAPÍTULO VI. RESULTADOS	74
6.1 Resultados año 2004.....	74
6.1.1.SIAP:.....	75
6.1.2. INIFAP:	76
6.1.3. SEDAGRO:.....	76
6.2. Resultados año 2005.....	78
6.2.1.SIAP:.....	78
6.2.2. INIFAP:	79
6.2.3. SEDAGRO:.....	80

6.3. Resultados año 2006.....	81
6.3.1. SIAP:.....	81
6.3.2. INIFAP:	82
6.3.3. SEDAGRO	84
6.4.- Resultados PRONESPRES (ASERCA):.....	85
6.4.1. Resultados 2005.....	85
6.4.2. Resultados 2006.....	87
6.5 Recursos económicos asignados	90
6.5.1. Recursos año 2004.....	90
6.5.1.1. SIAP	90
6.5.1.2. INIFAP	91
6.5.1.3. SEDAGRO	91
6.5.1.4. ASERCA:	92
6.5.2. Recursos año 2005.....	92
6.5.2.1. SIAP:.....	92
6.5.2.2. INIFAP:	92
6.5.2.3. SEDAGRO:.....	92
6.5.2.4. ASERCA	93
6.5.3. Recursos año 2006.....	93
6.5.3.1. SIAP	93
6.5.3.2. INIFAP:	93
6.5.3.3. SEDAGRO:.....	94
6.5.3.4. ASERCA:	94

CAPÍTULO VII. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
7. 1. Discusión:	97
7.2. Conclusiones:	99
7.3. Recomendaciones	100
CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	102
8.1. Bibliografía básica	102
8.2. Bibliografía Electrónica	107
ANEXOS.....	109

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Superficie de uso actual del suelo (ha) en el estado de México.....	25
Cuadro 2. Rendimientos a nivel Nacional y del Estado de México.	31
Cuadro 3. El cultivo de maíz en el Estado de México en el período 1995 – 2004.	35
Cuadro 4. Superficie sembrada (Ha) con cereales en el Estado de México, 2001-2006 (riego y temporal).	36
Cuadro 5. Superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y producción. Sistema de Información Agrícola y Pecuaria. Año 2004.	75
Cuadro 6. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Año 2004.....	76
Cuadro 7. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Año 2004.....	77
Cuadro 8. Superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y producción. Sistema de Información Agrícola y Pecuaria. Año 2005	78
Cuadro 9. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Año 2005.....	79
Cuadro 10. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Año 2005.....	80
Cuadro 11. Superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y producción. Sistema de Información Agrícola y Pecuaria. Año 2006.	81
Cuadro 12. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Año 2006.....	84
Cuadro 13. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Año 2006.....	84
Cuadro 14. Resultados PRONESPRES difundidos por ASERCA 2005	87
Cuadro 15. Resultados PRONESPRES difundidos por ASERCA 2006	89
Cuadro 16. Recursos del PRONESPRES. Años 2004, 2005 y 2006	95

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Componentes de un Sistema de Información Geográfica.....	5
Figura 2. Ubicación geográfica del Estado de México.....	20
Figura 3. Población total, urbana y rural del Estado de México (1980-2005).....	21
Figura 4. Ubicación de Distritos de Desarrollo Rural.....	26
Figura 5. Puntos de Muestreo de Maíz. Ciclo 2005, en el Estado de México.	61
Figura 6. Tecnología Utilizadas por el INIFAP.....	65
Figura 7. GPS Equipo Utilizado para ubicar los sitios de muestreo.	66
Figura 8. Distribución del Cultivo Maíz en el Estado de México.	66
Figura 9. Puntos de muestreo en parcelas de Maíz ciclo P-V 2006 distribuidos en los DDR del Estado de México.....	67
Figura 10. Muestreo y monitoreo de las parcelas.....	68

PRESENTACIÓN

La producción de granos básicos en el país y en especial el maíz en el Estado de México, es una actividad de importancia social y económico, en ella participa un alto porcentaje de la población económicamente activa y genera gran parte de los alimentos que se consumen en esta región.

En el Estado de México en los últimos 15 años se realiza una estimación del rendimiento de los principales cultivos por parte del Gobierno Estatal, este trabajo es coordinado por la Dirección General de Agricultura de la SEDAGRO, con el apoyo técnico de las Delegaciones Regionales, los técnicos de las delegaciones regionales, además de ubicar la superficie sembrada con los diferentes cultivos, aplica la metodología del muestreo de los cultivos en el campo para estimar los rendimientos de los cultivos para el ciclo de primavera–verano.

En el caso del gobierno federal, la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), a través del SIAP (Sistema de Información Agrícola y Pecuaria) aplica encuestas en los diferentes Distritos de Desarrollo Rural (DDR) para obtener cifras de producción las cuales aparecen en los anuarios estadísticos de dicha institución. Hay otra institución descentralizada de la SAGARPA que es el Instituto Nacional de Investigación Forestales Agrícolas y Pecuaria (INIFAP) que realizó por tercera ocasión el Proyecto Nacional de Estimación, Superficie, Producción y Rendimiento agrícola (PRONESPRES).

Los resultados proporcionados por estas instituciones, no son fáciles de conciliar y de difundir, estas presentan inconsistencias como ocurrió en la consolidación de las cifras de PRONESPRES. En el Estado de México, la modalidad en que se presenta la agricultura es de un 19 % en riego y 81% en temporal. El factor climático es determinante en el desarrollo de los cultivos. La respuesta de estos se debe al conjunto de varios factores, así como la distribución y presencia de índices agroclimáticos.

La agricultura es una de las actividades más importantes de uso de los sistemas naturales, que debe ajustarse a las áreas aptas para esta actividad. Los impactos que producen estas actividades en el medio ambiente, pueden ser evaluados con la aplicación de la tecnología espacial.

La organización del documento completo es la siguiente: capítulo 1 Introducción a los SIG como herramienta de apoyo al Desarrollo Rural Sustentable; capítulo 2 Revisión de Literatura de algunos trabajos que se han presentado, o de algunas publicaciones en las que se han encontrado la importancia de los Sistemas de Información Geográfica, así como en particular quienes le dedican algún programa a la predicción de cosechas; en el capítulo 3 el Marco de Referencia, capítulo 4 Objetivos y finalmente complementando este apartado el capítulo 5 que se refiere a la metodología de cada institución.

En el capítulo 6 se presentan Resultados obtenidos y la discusión de cada una de la metodologías por institución, es decir la Secretaria de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) por parte del gobierno estatal, mientras que el gobierno federal está representado por tres instituciones: El Sistema de Información Agrícola y Pecuaria (SIAP), programa de Apoyos y Servicios a la comercialización Agropecuaria (ASERCA) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Los capítulos siguientes son el 7 que se refiere a la discusión, conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron como consecuencia del análisis de la hipótesis y problema; en el capítulo 8 se presenta la Bibliografía utilizada y finalmente en el capítulo 9, los anexos que soportan las metodologías y los resultados obtenidos por institución.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La agricultura es una actividad de alto riesgo, sujeta a las condiciones cambiantes del clima y fenómenos meteorológicos que afectan los cultivos tales como heladas, sequías, granizo, viento o inundaciones que afectan los cultivos. Estos fenómenos se presentan de manera aleatoria o imprevista bajo ciertas probabilidades. Al registrar la información y alimentar los modelos, podemos usar la información en la toma de decisiones.

Los Tomadores de decisiones del sector agropecuario, requieren conocer con anticipación si el ciclo agrícola va a ser bueno o malo, por ejemplo la presencia de fenómenos como el conocido “Niño” obliga a los productores a tomar medidas preventivas, planificación del sector agropecuario, importaciones, exportaciones, apoyos a los productores, etc. Es en este punto donde las predicciones de cosecha juegan un papel importante e indispensable. Por ello, en México tres dependencias dentro de la SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación); el SIAP (Sistema de Información Agrícola y Pecuaria), ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización) e INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias), realizan acciones encaminadas al desarrollo de tecnología, investigaciones y aplicación de modelos que den como resultado el cálculo de volúmenes de producción.

Por parte del Gobierno Estatal, esta actividad es coordinada por la Dirección General de Agricultura de la SEDAGRO (Secretaría de Desarrollo Agropecuario) con el apoyo técnico de las Delegaciones Regionales, los técnicos de las delegaciones regionales, además de ubicar la superficie cultivada, aplican la metodología del muestreo de campo para estimar los rendimientos. Los técnicos de la SEDAGRO realizan el trabajo de campo y laboratorio, al igual que la concentración de la información con la supervisión de personal de Colegio del Postgraduados (C.P).

La Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de México¹, ha venido realizando, desde 1994, la estimación de rendimientos de maíz, con el propósito de conocer la producción probable a obtener en las diferentes Delegaciones Regionales de la entidad y conocer las opiniones de los productores acerca de los apoyos institucionales utilizados y en especial aquéllos que ofrece SEDAGRO. A partir del ciclo P-V. 1998 se ha iniciado la estimación de rendimientos de cultivos de grano pequeño, trigo, cebada y avena forrajera con los mismos propósitos que para el caso del maíz. Actividad de evaluación que permitirá estimar los volúmenes de producción tomando en cuenta la superficie cosechada de estos cultivos, en la entidad.

En esta tesis, se analizarán las metodologías de cada institución inmersa en el Programa de Estimación de Rendimientos (PRONESPRES). Dicho proyecto como ya se menciona anteriormente tuvo la participación tanto de ASERCA, como del INIFAP, SIAP, las Delegaciones, Direcciones Regionales y los Gobiernos Estatales, los cuales trabajaron en conjunto en la toma de información en el campo, procesamiento, tratamiento, y aplicaciones a través de esta herramienta para delimitar zonas homogéneas, que consiste en identificar zonas con características uniformes al interior de cada región agrícola.

Las estimaciones de cosecha y la información de los mercados de granos, permite a los productores establecer precios de referencia, definir los volúmenes que pueden ofertar así como la forma en que van a transportar y almacenar la producción, es decir, es una herramienta que facilita a los productores la toma de decisiones.

¹GEM-SEDAGRO1999. Pág. 1

CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Definición de Sistema de Información Geográfica

El termino Sistema de Información Geográfica, en adelante SIG (GIS en ingles), a veces se presta a confusión por carecerse de una definición única mundialmente aceptada, como lo menciona Díaz Cisneros² al citar a el profesor David Rhind (1989) lo ha definido en los siguientes términos:

"Es un sistema de hardware, software y procedimientos, diseñados para soportar la captura, el manejo, la manipulación, el análisis, el modelado y el despliegue de datos espacialmente referenciados (georeferenciados), para la solución de los problemas complejos del manejo y planeamiento territorial."

En la actualidad los SIG almacenan, analizan y masifican datos especiales de todo tipo. Es asombroso observar como estos sistemas utilizados inicialmente para el manejo de datos vectoriales, en estos momentos se preparan para el manejo de imágenes en *raster* de la superficie terrestre. Estos métodos se están utilizando en el PRONESPRES.

Existen términos asociados a los SIG, dependiendo la aplicación concreta y su objetivo; para tal efecto pueden mencionarse algunos conceptos como lo mencionan Díaz y Najera³ en su Tesis de grado:

GIS.- *Geographic Information System*. En español, Sistema de Información Geográfica; termino utilizado internacionalmente.

LIS.- *Land Information System*. En español, Sistema de Información Territorial (SIT).

²Díaz C. L.R. 1992. Sistemas de Información Geográfica. Pág. 21

³Díaz N P y Najera H. R.2001. Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para la administración de Catastro en el Municipio de Toluca. Pág. 53

CIS.- *Cadastral Informtion System*. En español, Sistema de Information Catastral (SIC).

EIS.- *Environmental Information System*. En español, Sistema de información Ambiental.

SIS.- *Spatial Informaron Systems*. En español, Sistema de Información Espacial.

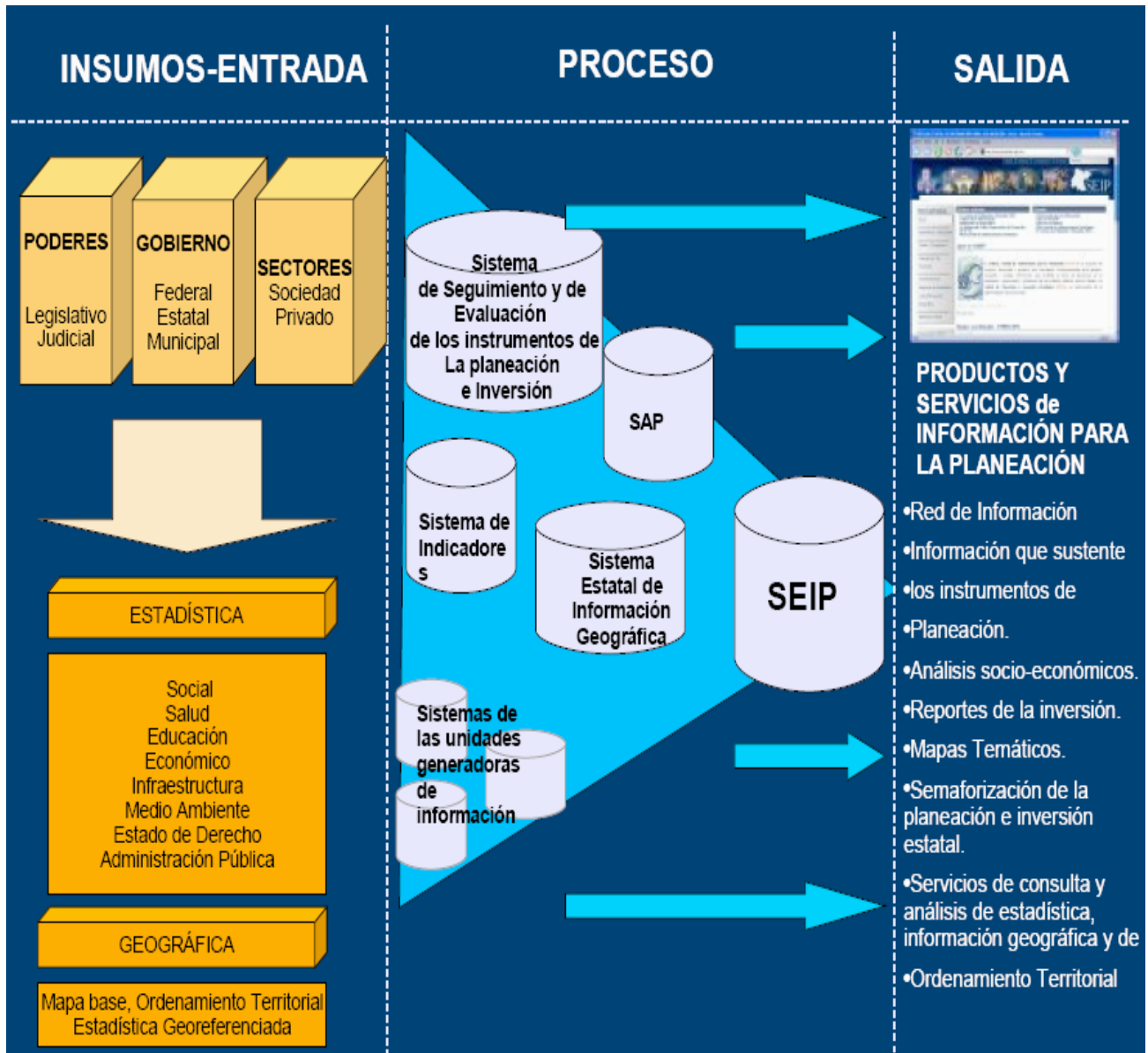
Por otro lado, Flamenco S. A. (2005), dentro de los Sistemas de Información Geográfica y los Recursos Naturales menciona que, técnicamente se puede definir un Sistemas de Información Geográfica (SIG) como una **tecnología de manejo de información geográfica** formada por equipos electrónicos (**hardware**) programados adecuadamente (**software**) que permiten manejar una serie de **datos** espaciales (información geográfica) y realizar análisis complejos con éstos siguiendo los criterios impuestos por el equipo científico (**personal**). Es decir, se deben de conjuntar los elementos constitutivos de un sistema de estas características: Hardware, software, datos numéricos y equipo humano.

Castro G. N(2005) menciona que un Sistema de Información Geográfica es la combinación de cinco componentes: personas especializadas, datos descriptivos y espaciales, métodos analíticos, hardware y software, todos organizados para analizar, manipular, procesar, almacenar, generar y visualizar todo tipo de información referenciada geográficamente, como se ve ampliamente en la figura. No. 1.

Las empresas particulares difunden los adelantos tecnológicos en las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica, prueba de ello es que Sistemas de Información Geográfica, S. A. de C. V. (SIGSA), en el evento de EXPO SIG. Conferencias y Exhibición Técnica⁴.

⁴SIGSA. 2008.

Figura 1. Componentes de un Sistema de Información Geográfica.



Fuente: Castro. G. N. Sistema de Información Geográfica con Software libre. Guanajuato, Gto.2005

2.1.1. Bosquejo histórico de los software de SIG mas reconocidos.

Dentro de los antecedentes históricos del desarrollo de los SIG, Díaz Cisneros⁵ menciona, que se considera que los primero SIG se implementaron a mediados de los años 60, cuando Tomlinson, Calkins y Marble desarrollaron el Sistema de Canadá (*Canadian Geografical Informan System*) conocido por sus siglas CGIS, y que en Gran Bretaña se desarrollo la Unidad experimental de cartografía.

Otro bosquejo, es reportado por Díaz Samano y Najera Hernández⁶ quienes encontraron que es en Canadá, en donde se desarrollo inicialmente.

En Estados Unidos Ocorre el mayor desarrollo de la tecnología SIG, **ARC/INFO** y **ARC/VIEW(ESRI)**, **ERDAS(ERDAS Incorporated)** **IDRISI(Clark University)**, **Er-Maper(ERMAPER)**, **MGE(Integraph)**, **Atlas-GIS(Strategic Mapping)**, **Mapinfo(mapinfo)**, **Maptitude(Calipper)**, **MicroStation Geographics(Bently)** y **Genamap(Genasys)**, en donde existen otros productos de Genasys que interactuan como Genamap, como el **Genacell**, el **Genareve** y el **Statmap**, los cuales en conjunto constituyen los lideres mundiales en los SIG's.

En Holanda se realizó un intenso trabajo en el instituto Internacional de las Investigaciones Aeroespaciales y de las Ciencias de la Tierra (ITC), en donde en materia de los SIG, se destaca el denominado ILWIS,(Integrated Landa and Water Information System) quizás el paquete más conocido en el ámbito universitario de la Republica Mexicana⁷.

El desarrollo de Japón en aspectos de los SIG⁸, lo encabezan las universidades de Rissho, Toyo, Ochanomizu, Komazawa y Tokyo Metropolitan, Hokkando Kyoiku en Asahikawa, Tohoku en Sandai y la Agencia Nacional de Tierras.

⁵Díaz Cisneros. Pág. 23

⁶Díaz N P y Najera H. R. Pág.50

⁷Ibid

⁸Ibid

En 1976 se inicia el Land Informations System(LIS) de Japón, cuyos primeros resultados vieron la luz en 1984, el cual contemplaba del estudio de las áreas urbanas, viviendas, recreación, industrias y pesquerías y este sistema se denominó **ISLAND**, *Information System for the Utilización and Mangement of Land Information*.

2.1.2 Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica

Los SIG tienen diferentes aplicaciones ya sea a nivel municipal, estatal, regional o nacional, y dependiendo del objeto de estudio se puede aplicar a diferentes actividades, ya que la información que proporciona es valiosa, y de los resultados que se obtengan se podrán tomar decisiones más precisas. Pero no solo es capaz de realizar estas acciones, también de utilizar modelos de predicción, de ordenamiento, de prospección de escenarios tendenciales o futuros de un fenómeno, hecho o suceso que acontece en un determinado espacio geográfico.

Las aplicaciones de los SIG son muy diversas como se mencionó anteriormente, pudiéndose aplicar también para fines comerciales, de entretenimiento, catastro, turismo, ciencias de la salud, predicción de fenómenos ambientales y otros, sin embargo en el área ambiental son de gran importancia para la realización de inventarios, evaluaciones de impacto, localización de áreas con características ambientales particulares, pero específicamente son una herramienta de gran utilidad para el ordenamiento ecológico territorial.

Con ese propósito Trelles-Ríos N.A(s/f) teniendo como área de estudio al municipio de Ahome, Sinaloa, con superficie aproximada de 4500 km², generó un SIG basado principalmente en el análisis digital de imágenes de satélite, con el fin de contribuir a un mejor manejo del uso de suelo y los recursos naturales ahí existentes. Gabriel Ortiz, en su página de Internet⁹ menciona que los SIG aunque todos ellos han de cumplir con su cometido para que el sistema sea funcional, existen diferencias en cuanto a su importancia relativa.

⁹www.gabrielortiz.com

A lo largo del tiempo, el peso de cada uno de los elementos dentro de un proyecto SIG, ha ido cambiando mostrando una clara tendencia: mientras los equipos informáticos condicionan cada vez menos los proyectos SIG, por el abaratamiento de la tecnología, los **datos geográficos** se hacen cada vez más necesarios y son los que consumen hoy día la mayor parte de las inversiones en términos económicos y de tiempo.

Así, hoy día el condicionante principal a la hora de afrontar cualquier proyecto basado en SIG lo constituye la disponibilidad de datos geográficos del territorio a estudiar, mientras que hace diez años lo era la disponibilidad de ordenadores potentes que permitieran afrontar los procesos de cálculo involucrados en el análisis de datos.

Troyo (2000), menciona que un SIG es un poderoso instrumento para la toma de decisiones en el ámbito profesional, así como en cualquier nivel o escala de trabajo sea este regional, local, nacional e internacional, el cual cuenta con las herramientas que le permiten hacer georeferenciación de información a toda escala, procesarla, interpretarla y plasmarla a través de mapas, para su interpretación y análisis.

Tinoco(s/f) afirma que los SIG tienen aplicaciones implementadas por instituciones de medio ambiente, que facilitan la evaluación del impacto ambiental en la ejecución de proyectos, integrados con sistemas de adquisición de datos que permiten el análisis en tiempo real de la concentración de contaminantes, a fin de tomar las precauciones y medidas del caso. Finalmente menciona que facilitan una ayuda fundamental en trabajos tales como reforestación, explotaciones agrícolas, estudios de representatividad, caracterización de ecosistemas, estudios de fragmentación, estudios de especies, etc.

Moraga (2002) en su cuaderno de Geografía es más explícito describiendo que los SIG se utilizan para el ordenamiento territorial, la planificación y uso de los espacios agrícolas en la determinación de zonas de potencial productivo, en la selección de zonas de conflicto de uso del suelo, para propuestas de mejoramiento o reconversión productiva, para la planificación ambiental, el manejo sostenido de los recursos, la

distribución de la población, establecimiento de zonas de riesgo para cosecha, determinación de población en estado de pobreza, marginalidad, representación y distribución espacial de asentamientos humanos, entre otros.

La FAO (1999), agrega que lo que proporciona el SIG es un medio para convertir los datos espaciales en otros digitales que puedan mostrarse, manipularse, modificarse y analizarse digitalmente y reproducirse rápidamente en un nuevo formato, apto para la reproducción visual o en copia impresa. Como contraste, la preparación manual de los mapas de tipo estándar es muy larga y, para exponer los cambios de datos o la comparación de uno o más conjuntos de datos cartográficos (suelo y vegetación, por ejemplo) se requiere un trabajo manual adicional para analizarlo y visualizarlo.

ASERCA (1995) institución desconcentrada de la SAGARPA, que da apoyos y servicios a la comercialización agropecuaria en los resultados que difunde después de cada ciclo agrícola se aprecia que es en esta línea en donde los SIG tienen múltiples aplicaciones y el trabajo puede realizarse coordinadamente para la toma de decisiones.

Hay Sistemas de Información Geográfica Automatizado(SIGA) como lo expresa Ocampo Flores¹⁰ en su trabajo de tesis de Licenciado en Geografía del mismo título, en el que habla del papel de los SIGA como herramienta fundamental de apoyo para la realización de estudios geográficos y los enfoca como una tecnología cara y sofisticada en pos de una supuesta modernización para conocer nuevas técnicas geográficas y determinar la viabilidad de acuerdo a las condiciones tecnológicas y económicas imperantes.

A nivel continental Troyo M.A. (2002) menciona que los mapas de terreno pueden combinarse con mapas hidrológicos y datos climatológicos para producir otros donde figure la idoneidad de la tierra para distintos tipos o intensidades de usos, o para cultivos específicos. Pueden añadirse datos demográficos y administrativos para obtener proyecciones sobre futuras hipótesis de oferta y demanda por región o país.

¹⁰Sistemas de Información Geográfica Automatizado.1991

En la Percepción Remota (Es una ciencia dedicada al desarrollo de metodologías de procesamiento digital y técnicas de interpretación de imágenes) y los Sistema de Información Geográfica, el INIFAP¹¹ cuenta con software especializados para el procesamiento de imágenes tomadas por satélites de recursos naturales como LANDSAT, SPOT, IKONOS, etc.

Todos los datos de imágenes pasan por una etapa inicial de georreferencia, lo cual permite integrar estos datos inmediatamente a un Sistema de Información Geográfico (SIG) y relacionarlos con otras fuentes de información (cartografía base y temática), facilitando los procesos de actualización, con los cuales difunden el uso actual de suelo del Estado de México.

Martínez Romero¹², para obtener su Licenciatura en Ciencias Informáticas, realizó la aplicación de los SIG en la elaboración de cartografía con base en las magnitudes de superficie de la UGA (Unidades de Gestión Ambiental), considerando para esto la imagen institucional correspondiente, escala, nombre del mapa, simbología convencional, y la fuente del Programa Arc Map de Arc GIS(versión 9.1) Asimismo para evaluar utiliza técnicas de interpretación cartográfica, sobreposición y comparación de ortofotos e imágenes en formato digital y con el uso de software sofisticado.

Rodríguez y Santos¹³, en su tesis profesional utilizan los Sistemas de Información Geográfica en la estimación en los parámetros de cuenca, en donde manifiesta que un Sistema de Información Geográfica incluye un hardware, software, una estructura de datos y grupo de expertos a fin de lograr la optima gestión y análisis de datos geográficos. Menciona además que el sistema debe de procesar información georeferenciada y promover respuestas referentes a la localización de un objeto, distribución de un fenómeno, cambios ocurridos desde un previo análisis, el impacto específico de un evento o las relaciones y sistemas de un territorio.

¹¹INIFAP 2004. Sistema de Información del Uso Actual del Suelo

¹²Evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco.

¹³“Diseño e implementación de un modulo hidrogeomático para la estimación de parámetros fisiográficos de cuencas hidrográficas”.

2.1. 3 Experiencias en los usos de los SIG

La utilidad final del SIG radica en su capacidad para elaborar modelos, es decir, construir modelos del mundo real a partir de las bases de datos digitales y utilizar esos modelos para simular el efecto de un proceso específico en el tiempo para un determinado escenario. La construcción de modelos constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que influyen en ellas, o para exponer las posibles consecuencias de las decisiones o proyectos de planificación que repercuten en la utilización y ordenación de los recursos.

En los Sistemas de Información Geográfica para un Desarrollo Sostenible de la FAO (1999), se menciona que lo que proporciona el SIG es un medio para convertir los datos espaciales en otros digitales que puedan mostrarse, manipularse, modificarse y analizarse digitalmente y reproducirse rápidamente en un nuevo formato, apto para la reproducción visual o en copia impresa. Como contraste, la preparación manual de los mapas de tipo estándar es muy larga y, para exponer los cambios de datos o la comparación de uno o más conjuntos de datos cartográficos (suelo y vegetación, por ejemplo) se requiere un trabajo manual adicional para analizarlo y visualizarlo.

Roberto Tinoco(s/f) expresa que se facilitan los trabajos tales como reforestación, explotaciones agrícolas, estudios de representatividad, caracterización de ecosistemas, estudios de fragmentación, estudios de especies, etc.

Moraga J (2000) en estudios más detallados donde se han realizado aplicaciones de los SIG para el desarrollo del territorio rural, intervienen las instituciones del estado y en muchas ocasiones los diferentes ministerios que tienen relación con el medio rural. Los SIG se utilizan para el ordenamiento territorial, la planificación y uso de los espacios agrícolas en la determinación de zonas de potencial productivo, en la selección de zonas de conflicto de uso del suelo, para propuestas de mejoramiento o reconversión productiva, para la planificación ambiental, el manejo sostenido de los recursos, la distribución de la población, establecimiento de zonas de

riesgo para cosecha, determinación de población en estado de pobreza, marginalidad, representación y distribución espacial de asentamientos humanos, entre otros.

Las actividades productivas en el sector rural se encuentran determinadas por las condiciones climáticas, asimismo, el valor de la producción está en función del volumen que ingresa al mercado. Bajo estas condiciones los productores requieren herramientas que les faciliten la toma de decisiones de manera oportuna y acertada, a fin de acceder al mercado en condiciones que les permitan ser competitivos.

Con el fin de proveer de estas herramientas, instituciones como el INIFAP, SIAP y ASERCA han desarrollado sistemas de pronósticos de cosechas, predicción de heladas y programas de riesgos de plagas y enfermedades, los cuales facilitan a los productores la toma de decisiones respecto a su producción para aprovechar las oportunidades del mercado.

2.1.4. Los SIG en la Agricultura

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), son en la actualidad la herramienta ideal en la planeación y toma de decisiones como apoyo al Desarrollo Rural Sustentable; su gran aplicación en diversas áreas del conocimiento los han proyectado como un elemento clave en la generación de nuevos esquemas de trabajo, los temas relacionados al campo, como lo es en si la propia actividad agrícola, es entre muchas otras aplicaciones, una de las mas beneficiadas de esta tecnología.

2.1.4.1. Los Sistemas de Información geográfica como herramienta de apoyo al Desarrollo Rural Sustentable

Dentro del objetivo de presentar la aplicación de herramientas relacionadas con los SIG, aplicadas al Desarrollo Rural Sustentable, son tres los principales aspectos que en el país se consideran como fundamentales, para una estrategia integral de

desarrollo en campo: El Ordenamiento agroecológico, la reconversión productiva y el enfoque de microcuencas¹⁴.

Otras estrategias del INIFAP para el Desarrollo Rural Sustentable se basan en tres programas importantes como son el de Potencial Productivo, Geomática y Predicción de cosechas

Los Sistemas de Información Geográficos (SIG), mantienen el control de calidad de los datos obtenidos ya sea a partir de la percepción remota o de otras bases de datos, su adecuación a la escala de trabajo, proyección y dato utilizado. Los SIG realizan los procesos de análisis espacial que dan respuesta a la solución buscada por un grupo interdisciplinario de profesionales en temas tan variados que van desde estudios de impacto ambiental, manejo de información agropecuaria y forestal, accidentes de tránsito, manejo de atributos de un camino mediante segmentación dinámica hasta la evaluación de la disponibilidad de recursos naturales, entre otros.

Uno de los aspectos importantes de esta línea de investigación en el INIFAP y particularmente en el Laboratorio de Percepción Remota y SIG del Campo Experimental “Toluca”, es poner a disposición 8 años de experiencia en SIG¹⁵

Desde otra perspectiva cuando Julio Plaza Tabasco (2007) de la Universidad de Castilla-La Mancha, señala la importancia de los SIG¹⁶ aplicados al Desarrollo Rural, afirma que las instituciones públicas y privadas que tienen competencias e intereses sobre el territorio y todas las empresas que les proveen servicios: administraciones públicas, grandes empresas de distribución de energía, telecomunicaciones, infraestructura, agua, residuos y consultoras.

¹⁴Díaz, P. Gabriel 2006. Los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de apoyo al Desarrollo Rural Integral.

¹⁵INIFAP 2004. Sistema de Información del Uso Actual del Suelo

¹⁶Plaza T. J. La importancia de los SIG aplicados al Desarrollo Rural. Pág. 2

Destacando la gestión de espacios naturales, cartografía y estadísticas de usos del suelo, ordenación territorial y planificación estratégica, gestión catastral, ordenación agrícola y forestal, planificación y gestión hidrológica, ordenación del transporte y del tráfico, producción geomarketing, cartografía en general y para la educación.

En los programas de Desarrollo Rural nos podemos encontrar un doble enfoque: Primer lugar: resuelven problemas de ordenación territorial con inventarios de diversas temáticas sobre los recursos territoriales y su distribución, trabajos de integración que vinculan la información con las distintas alternativas de desarrollo territorial, regulación y control. Segundo lugar: utilización para información turística, desarrollo de sistemas interactivos dentro de la educación ambiental para facilitar el conocimiento e identificación de la población local con su territorio.

En la Universidad Autónoma Chapingo¹⁷, los estudiantes de Postgrado y de Licenciatura pueden desarrollar sus investigaciones de tesis en el CEPRAE (Centro de Percepción Remota y Análisis Espacial) en las siguientes líneas de investigación, donde se mencionan a los Sistemas de Información Geográfica:

Aplicación de la Percepción Remota (PR) y de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en Ciencias de la Tierra: Génesis, Clasificación, Cartografía y Levantamiento de Suelos, en Levantamiento Integrado, Estudios de la Erosión de Suelos y Manejo Integrado de las Cuencas Hidrológicas

Aplicación de la Percepción Remota y de los Sistemas de Información Geográfica en el Monitoreo de Cultivos y Predicción de Cosecha

Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica, los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) e Imágenes Satelitales de alta resolución en catastros urbano y rural (distritos de riegos, colindancia, régimen de propiedades, caminos y vías de comunicaciones).

¹⁷Chapingo.mx/iaula/ceprae/investigación/htm.

2.2. El concepto y experiencias de la estimación de rendimientos

En este apartado solo se mencionan algunas experiencias obtenidas y difundidas a nivel oficial de algunos trabajos en los que los SIG han jugado un papel determinante,

2.2.1. Sistema de Información Geográfica de ASERCA o SIGA¹⁸:

Desde 1993 ASERCA opera el programa PROCAMPO, el cual da apoyos directos a los productores del campo mexicano. Los apoyos se reparten en función de las hectáreas sembradas con los cultivos definidos como elegibles. La condición para la inscripción de las superficies fue la que estas tuvieran un historial de cultivo elegible durante tres ciclos homólogos previos al inicio del programa.

En sus inicios ASERCA presentaba una problemática, ya que los requerimientos de control del Programa PROCAMPO se centraron en dos etapas:

a).- La verificación de las inscripciones que se ocupaba de constatar que los predios fueran elegibles; que exista una correspondencia entre el productor y la superficie apoyada y en verificar la superficie del predio inscrito.

b). La verificación de cultivos, la cual se ocupará de monitorear que las superficies que hayan sido sembradas, que se siembre el total de la superficie inscrito, y en verificar el tipo de cultivo. Esta ultima parte se divide en dos tareas: la verificación directa que se realizó mediante visitas en campo y consulta a documentos y a la verificación indirecta que se realizó con herramientas tecnológicas que le permitieron ser mas eficientes. Estas herramientas de verificación indirecta se basan en elementos informáticos como Datos (cartografía digital, base de datos), Procesos (sistema de mapeo automático y administración de bienes georreferidos), Sistemas de Información Geográfica (análisis de imágenes multiespectrales, etc.) y Productos (estadística, reportes y mapas).

¹⁸ASERCA (2005)Revista Claridades Agropecuarias, No. 28. Págs. 35-36

A este conjunto de herramientas se le ha llamado Sistema de Información Geográfica de ASERCA o SIGA, este fue determinante ya que durante su primera etapa se logró la Conformación del catastro del PROCAMPO. Durante la segunda etapa que se inicio en 1996 se realizaron georreferenciación es análisis de imágenes obtenidas desde los satélites y otras plataformas de sensores remotos; dichas imágenes fueron parte integral del SIGA y determinantes en la segunda etapa que fue “actualización del PROCAMPO”, y que ahora la aprovecha en el PRONESPRES.

2.2.2. Estimación de rendimientos en Maíz, Trigo, Cebada y Avena Forrajera¹⁹

Debido a la amplia variabilidad existente en los niveles de producción de maíz y las afectaciones climáticas que se presentaron en 1988, a partir de 1994 el Gobierno del Estado de México, a través de la SEDAGRO, inicio los estudios de estimación de rendimientos de maíz, como una estrategia de planeación de las actividades de desarrollo agrícola del Estado. Los resultados de las estimaciones le han permitido además, de conocer el volumen de producción, identificar los factores que influyen en el comportamiento de los rendimientos e identificar las alternativas tecnológicas y de política agrícola que mejoren los niveles de producción de los productores y del sector agropecuario del estado en general.

A partir de 1998, sé incorpora la estimación de rendimientos de trigo, cebada y avena forrajera, debido a la importancia económica y la superficie ocupada por estos cultivos en la entidad; la metodología empleada en la estimación es similar a la de maíz, considera el muestreo aleatorio en campo, determinaciones de humedad en laboratorio y levantamiento de encuestas a los productores.

¹⁹GEM. Estimación de Rendimientos. 2004. Pág.1

2.2.3. Otras experiencias

Otras experiencias en información sobre estimación de rendimientos, se encontraron en internet²⁰ sobre un trabajo en predicción de maíz a través de tecnología satelital y modelos matemáticos en el Valle de Atlacomulco en el Estado de México realizado por investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Colegio de Postgraduado (CP), cuyo objetivos de estudio fueron: a) determinar y cuantificar la distribución espacial de la siembra de maíz a través de imágenes de satélites de alta resolución espacial y espectral, b) predecir el rendimiento de grano y el volumen de producción, con previa anticipación a la cosecha en el Distrito de Desarrollo Rural 05 Atlacomulco, Estado de México.

La efectividad de las predicciones realizadas mediante muestreos en la etapa de madurez de las parcelas piloto del DDR Atlacomulco fue de 6.25 ton/ha, mientras que en relación a la superficie con imágenes de satélite en esa misma región fue de 186,007 hectáreas, que comparado con las 164,400 del Centro de Estadística Agrícola, resulto sobre estimada en un 15%.

De las diferentes fuentes de datos aplicados a los Sistemas de Información Geográfica, (SIG), una de la más importante es indudablemente aquella provista por la percepción remota. Mediante el uso de satélites, se tiene un continuo programa de adquisición de datos del mundo entero en tiempos que varían desde una semana hasta algunas horas, que al final de cuentas cumplen con lo manifestado por Bosque²¹:

El acceso a las imágenes adquiridas a través de los sensores remotos en forma digital, permite una rápida integración de los resultados directamente a los SIG.

²⁰www.ugto.mx/figh/memorias/16.htm

²¹Sistema de Información Geográfica. Practicas con PC ARC/INFO e IDRISI

2.3. Métodos de estimación de cosechas

Ante la necesidad de contar con información oportuna sobre la disponibilidad espacial y temporal de volúmenes de producción agrícola para solventar adecuadamente la demanda nacional, se impulsó la creación del Proyecto Nacional de Estimaciones de Superficie, Producción y Rendimiento Agrícola (PRONESPRES)²².

Este proyecto se propone obtener la cifra de volúmenes de producción de los principales cultivos con un mes de anticipación a la generalización de las cosechas, utilizando un conjunto de metodologías y tecnologías y descansando en la colaboración interinstitucional que unifica los esfuerzos sectoriales de diversas instituciones²³.

Los gobiernos de los estados y las delegaciones estatales de la SAGARPA aportan su información administrativa tradicional (superficies sembrada, cosechada producción y rendimiento); el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), institución que ha trabajado con modelos climatológicos mediante los cuales se cuantifica los rendimiento agrícolas y las superficies sembradas, haciendo uso de metodologías como la estimación de índices foliares para establecer áreas de respuesta homogénea, y aprovechando el potencial de las imágenes de satélite²⁴.

Por su parte Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA), gracias a sus programas de apoyos a la comercialización, cuenta con directorios de productores que pueden ser usados como marcos de muestreo. Asimismo, ésta institución facilita al resto de las participantes el empleo de imágenes de satélite²⁵.

²²SAGARPA. 2006. PRONESPRES. CD. Tema 4

²³Ibid.

²⁴Ibid.

²⁵Ibid.

El Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en una primera instancia, pronostica la producción mediante el uso de modelos econométricos; estima volúmenes de producción realizando entrevistas a productores y complementándolas con mediciones físicas que opera con muestreos de campo de los cultivos en su maduración; adicionalmente ésta tarea se enriquece con el empleo de Sistemas de Posición Geográfica(GPS) e imágenes de satélite para estimaciones de superficies agrícolas de los cultivos de interés²⁶.

²⁶INCA RURAL.- Telesesión No. 17

CAPÍTULO III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. El Estado de México.

3.1.1. Aspectos Generales

El Estado de México se encuentra localizado en la parte central de la República Mexicana, situado entre los paralelos 18° 21' 08" y 20° 16' 45" de Latitud Norte y 98° 35' 22" y 100° 37' 24" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Limita al Norte con el estado de Hidalgo, al Noreste con el estado de Tlaxcala, al este con el estado de Puebla, al Sureste con el estado de Morelos y Distrito Federal, al sur con el estado de Guerrero, al oeste con el estado de Michoacán y al noroeste con el estado de Querétaro (figura 2). El Estado de México cuenta con una extensión territorial de 22,499.95 km², ocupando el 1.1% de la superficie total del país y el lugar número 25, respecto de los demás estados, esta constituido por 125 municipios (SAGARPA, 2006).

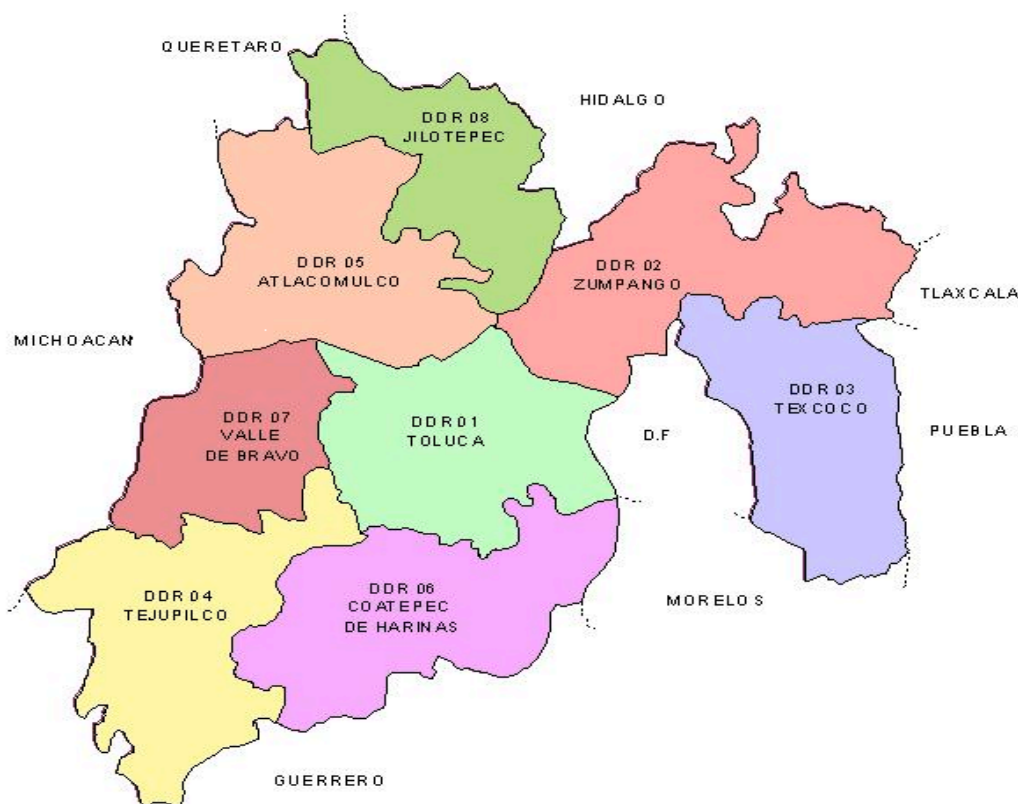
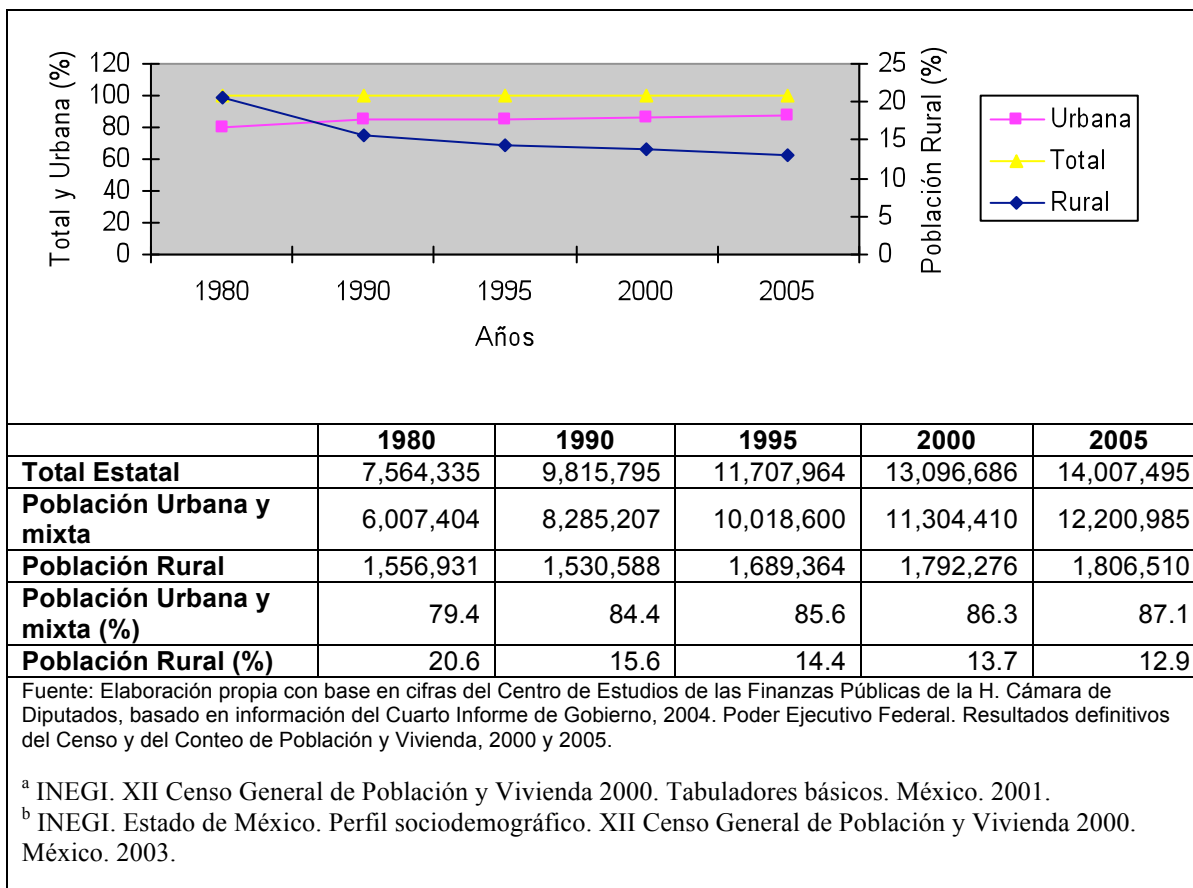


Figura 2. Ubicación geográfica del Estado de México

La población total, urbana y rural del Estado de México en el periodo 1980-2005, aparecen en la figura 3. Acorde al Censo General de Población y Vivienda 2000²⁷, el Estado de México ocupa el primer lugar nacional en población al contar con 14'007,495 habitantes en ese año^a y de estos, un 86% se concentra en áreas urbanas, mientras que el 14% de los pobladores habitan en comunidades rurales^b.

Figura 3. Población total, urbana y rural del Estado de México (1980-2005)



Fuente: Evaluación del Programa de Alianza para el Campo. 2006

²⁷SAGARPA-GEM. 2006.Págs.11

Debido a la baja posibilidad de progreso económico y los menores niveles de desarrollo en los municipios rurales, en contraste con el desarrollo industrial y comercial de las mayores concentraciones urbanas; se motiva un flujo migratorio constante del campo hacia las principales ciudades de la entidad, y en menor proporción hacia zonas agrícolas más desarrolladas del mismo estado o en busca de oportunidades en el extranjero; este efecto puede ser apreciado en el cuadro anterior, donde se observa una reducción porcentual de los habitantes rurales, en relación a la población total y urbana del estado, al pasar del 20.6% que se tenía en 1980, a 15.6%, 14.4% y 13.7% respectivamente para los años de 1990, 1995 y 2000; llegando en el 2005 a 12.9%. Los municipios de Almoloya de Alquisiras, Amatepec, Tejupilco y Tlatlaya presentan un alto grado de intensidad migratoria hacia Estados Unidos²⁸

El Estado de México presenta un grado de marginación bajo; sin embargo, a nivel municipal, en la entidad se tienen 27 municipios con un grado de marginación muy alto, 22 con alto grado, 21 medio, 48 bajo y 7 municipios con muy baja marginación (CONAPO). La distancia a las áreas de desarrollo industrial, comercial, tecnológico, así como con el desempeño organizacional de las comunidades, muestra una relación directa con los índices de marginación y con la estructura de la población económicamente activa (PEA) por sector ocupacional. En las áreas rurales más alejadas de los polos de desarrollo industrial, la población se vincula más con las actividades del sector primario, principalmente con la agricultura, ganadería, silvicultura y acuacultura²⁹.

²⁸Ibig. Pág.11

²⁹Ibig. Pág.12

3.1.1.1 Climatología

Según la clasificación climática de W. Köppen modificada por Enriqueta García para las condiciones de México; al estado de México le corresponden los climas templado subhúmedo C(w)(w), semifrío subhúmedo C(E)(w)(w), cálido subhúmedo Awo(w) y Aw,(w), semicálido subhúmedo Acw(w) y (A)C(w)(w), semiseco BS.Kw. (SAGARPA 2002)

La precipitación media en el Estado de México es muy variable, va desde los 550 mm en la región noroeste, en los límites con el estado de Hidalgo, hacia una máxima de 1,800 mm en la región noroeste y de 1,700 mm, al sur del Nevado de Toluca (SAGARPA, 2002)

3.1.1.2 Hidrografía

Los recursos hidrológicos de la entidad, están representados por varios ríos y lagunas, distribuidos por todo el estado, se puede mencionar los siguientes ríos: San Isidro, Cuautitlan, Lerma, Santo Tomás, Ixtapan de la Sal y otros más. De las lagunas se cuentan con la de Zumpango, Huapango, Lago de Texcoco y algunas presas importantes como Antonio Alzate, Valle de Bravo, Vicente Guerrero y Villa Victoria.

El estado, cuenta con recursos hidráulicos superficiales que conforman un potencial de 13'837,469 metros cúbicos anuales, de los cuales solamente 1'330,000 m³ cuentan con infraestructura para el aprovechamiento agropecuario. El potencial mencionado proviene de las precipitaciones que se conducen a través del escurrimiento superficial, por pérdidas de evaporación, la infiltración, uso consultivo de las plantas y medios por los cuales transitan las corrientes, se aprovechan netamente para usos industriales, generación de energía eléctrica, agrícolas y usos domésticos la cantidad de 1'000,370 m³ que representan un 75.40% del volumen disponible. (SAGARPA, 2002)

3.1.1.3. Orografía

El estado de México se encuentra enclavado en dos provincias geológicas, la provincia del Eje Neovolcánico que ocupa la mayor parte del territorio estatal y la provincia de la Sierra Madre del Sur. Esta provincia está caracterizada por cerriles en la parte aledaña a los volcanes y en la partes bajas se encuentran valles. Cuenta con formaciones orográficas muy importantes como son las localidades en sus límites con Puebla, denominada Sierra Nevada y su prolongación hacia el norte, llamada Sierra de Río Frío, que mas adelante toma el nombre de Sierra de Pachuca. En la sierra nevada están localizados los volcanes de Ixtaccihuatl y Popocatepetl, con alturas de 5,286 y 5,652 msnm respectivamente. Después del Popocatepetl, la Sierra se quiebra hacia el poniente formando la Sierra de Chichinautzin, que separa la Altiplanicie meridional de la Depresión del Balsas y el Estado de Morelos, esta sierra se divide en dos ramales: uno hacia el norte y el otro hacia al occidente, el primero lo forma la Sierra de Ajusco, después las Cruces, Monte Alto con una altura de 4,000 msnm. Esta Sierra se desvanece y una de sus ramas forma la Sierra de Tepetzotlán, con dirección hacia el norte en el extremo de esta formación esta el cerro de Jocotitlan de 3,910 msnm. La formación que va hacia el occidente, es de menor altura y origina valles de importancia como el de Toluca, Lerma, e Ixtlahuaca con un promedio de altura superior a los 2,000 mnsn, entre los paralelos 19° 00' y 19°15' latitud norte, se localiza un macizo con mas de 4,000 msnm y al noroeste es coronado por el Nevado de Toluca, con una altura de 4,578 msnm y hacia el occidente se encuentra la Sierra de Carimangacho con 4,000 msnm de altura. (SAGARPA, 2002)

3.1.1.4 Vegetación

En el estado de México, se encuentran diferentes tipos de vegetación, siendo el de mayor superficie, los bosques de clima templado los cuales están en 26 % de la superficie total del estado, están constituidos en su mayoría por pinos (*Pinus* sp), oyamel (*Abies religiosa*) y encino (*Quercus* spp); además en estas comunidades se

encuentra presentes otras especies siendo estas teposán (*Clethra matudai*), capulín (*Prunus capuli* y aile (*Alnus jorullensis*) principalmente. (SAGARPA, 2002)

Las otras comunidades de vegetación presentes son selvas bajas caducifolias, con especies arbóreas como tepehuaje (*Lysiloma acapulcensis*), (*Guazuma ulmifolia*), cazuahuate (*Ipomoea intrapilosa*), que ocupan el 4 % de la superficie estatal.

3.1.1.5 Uso Actual del Suelo

Con una extensión estatal de 2'249,995.03 hectáreas, el uso actual del suelo es del 39.16 % agrícola (881,089.63 ha), el 16.95 % pecuario (381,334.18 ha), el 32.11 % forestal (722,558.89 ha) y el 11.78 % (265,012.33 ha) restante corresponde a otros usos (cuerpos de agua, zonas erosionadas, etc.), la superficie agrícola está especificada para las modalidades de riego con 165,910.86 ha (18.83 %), y de temporal con 715,178.77 ha (81.17 %), como se aprecia en el cuadro No. 1 (SAGARPA, 2007).

La extensión territorial esta dividida administrativamente en 8 Distritos de Desarrollo Rural: 01 Toluca, 02 Zumpango, 03 Texcoco, 04 Tejupilco, 05 Atlacomulco, 06 Coatepec Harinas, 07 Valle de Bravo y 08 Jilotepec. (SAGARPA, 2006)

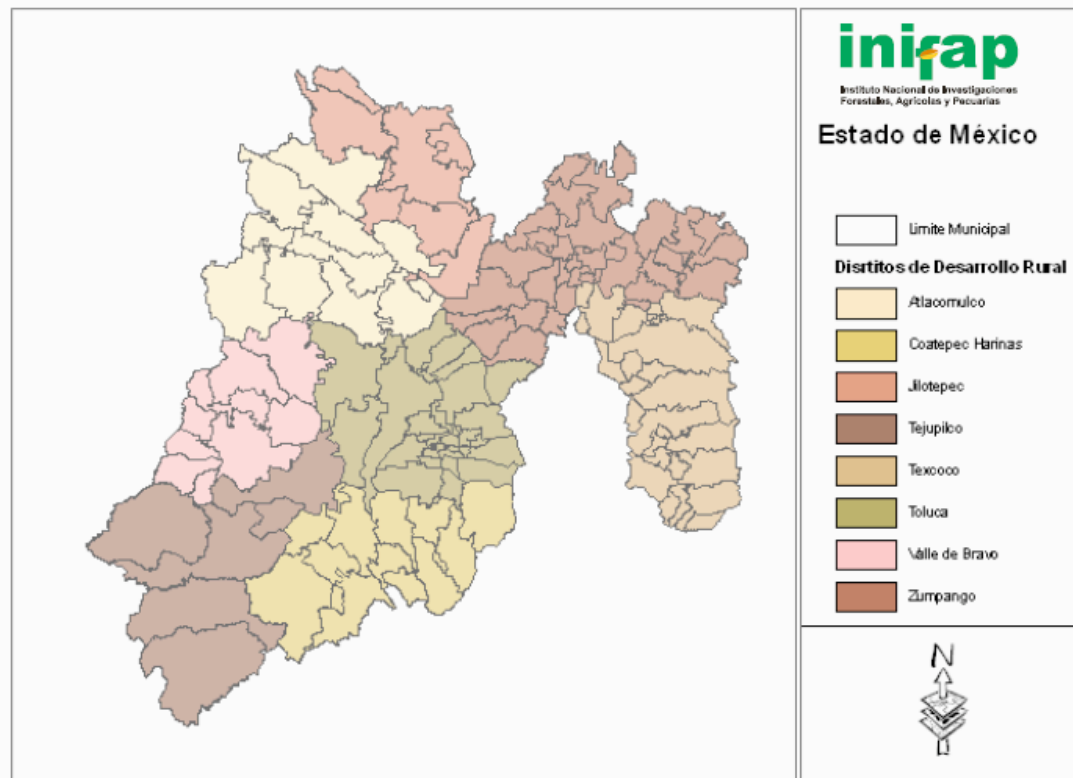
Cuadro 1. Superficie de uso actual del suelo (ha) en el estado de México.

Distrito Desarrollo Rural	S u p e r f i c i e (Ha)						
	Agrícola			Pecuario	Forestal	Otros Usos	Total DDR.
	Riego	Temporal	Total				
Toluca	21,091	132,371	153,462	20,796	81,124.10	47,221.50	302,603.60
Zumpango	32,231.17	118,175.67	150,406.84	43,002.76	63,646.48	64,798.77	321,854.85
Texcoco	11,692	71,546	83,218	13,961	91,278.30	74,477.13	262,934.43
Tejupilco	7,022.19	68,276.61	75,298.80	128,558.20	131,420.50	8,903.43	344,180.93
Atlacomulco	43,891	148,428	192,319.	28,065.67	76,672.09	23,770.71	320,827.47
Coatepec H	20,618	61,818	82,436	42,043.20	153,094.68	6,595.42	284,169.30
Valle de B.	8,742.50	68,297.49	77,039.99	41,205.35	69,406.32	12,445.42	200,097.08
Jilotepec	20,643.	46,266	66,909	63,702	55,916.42	26,799.95	213,327.37
Total Edo.	165,910.86	715,178.77	881,089.63	381,334.18	722,558.89	265,012.33	2,249,995.03

Fuente: Elaboración propia.

La distribución geográfica se presenta en la figura siguiente:

Figura 4. Ubicación de Distritos de Desarrollo Rural.



Fuente: INIFAP. 2007.

El Estado de México, comprende 125 municipios, que aparecen distribuidos por Distrito de Desarrollo Rural con su respectiva clave (INEGI 2005) como se aprecia en el anexo No.1.

3.1.2. La Agricultura

En este apartado se presentan los principales antecedentes y programas agrícolas en el estado de México.

3.1.2.1. Antecedentes en el Estado de México³⁰

Las actividades en materia agrícola dentro de la administración pública estatal, tuvieron sus inicios en el siglo pasado, siendo desarrolladas directamente por el ejecutivo del estado, en razón de que no se contaba con un órgano específico que se encargara de su atención, ni con una base jurídica que normara su funcionamiento.

Fue hasta el 29 de junio de 1938, cuando en el estado de México se creó el primer ordenamiento jurídico en materia de agricultura, mediante la expedición de la Ley de Servicios Agrícolas Gratuitos, la cual tenía por objeto impulsar la agricultura mediante donativos gubernamentales.

El 3 de diciembre de 1941, el Gobierno del Estado de México expidió el Reglamento Interior de la Secretaría General de Gobierno, en el que se formaliza la creación del Departamento de Agricultura y Ganadería, el cual atendía los asuntos relacionados con “frutos de importación, condiciones económicas de la vida rural, agricultura y ganadería, siembra, cría de ganado, geografía, orohidrografía, climatología, geología, hidrología, recursos hidráulicos, obras de riego, agrología, recursos forestales y de las especies ganaderas”.

En 1952 a la Dirección de Agricultura y Ganadería, se le anexo el Departamento de Agricultura y Ganadería, y cuya función básica consistía en la planeación de las tareas agrícolas, ganaderas y forestales de la entidad, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Gobierno Federal.

Para 1970 y con el propósito de incrementar la productividad agrícola en el Estado de México, se aprobó el Plan Ranchero, a través del cual se desarrollaban actividades en la materia, en coordinación con algunas instituciones de servicio con el aval del gobierno del estado de México.

³⁰www.edomex.gob/gob/sedagro/pag.1

Los Planes Rancheros tuvieron como ejemplo las experiencias y los resultados obtenidos en el Plan Puebla establecido en 1967 en el estado de mismo nombre.

En enero de 1971 se creó el Instituto de Desarrollo Agrícola y Ganadero del Estado de México³¹ (DAGEM), con la finalidad de continuar impulsando el desarrollo agrícola y ganadero en la entidad, mediante el fortalecimiento de las acciones de los organismos estatales y federales, que habían sido creados para incrementar las actividades del hombre del campo, de los que depende la producción de alimentos y materias primas para la atención de las crecientes demandas.

Posteriormente en 1976 el Ejecutivo del Estado consideró conveniente fortalecer el funcionamiento del Instituto de Desarrollo Agrícola y Ganadero del Estado de México, promoviendo la creación, el 14 de octubre de 1976, de la Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agrícola y Ganadero del Estado de México³²(CODAGEM), como organismo público descentralizado al que le fueron otorgadas facultades legales y recursos económicos para cumplir sus funciones, las cuales estaban orientadas a contribuir al desarrollo del medio rural en el Estado de México, mediante la realización de un Plan Estatal de Trabajo.

El 8 de julio de 1987, se creó el organismo público descentralizado de carácter estatal denominada Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México³³ (ICAMEX), con personalidad jurídica y patrimonio propios, teniendo por objeto elevar la productividad agropecuaria, acuícola y forestal, a través de la investigación y capacitación para lograr la autosuficiencia alimentaria y así aumentar los niveles de bienestar social de los habitantes del Estado.

³¹Ibig.pag.2

³²Ibig.pag.2

Actualmente, el sector agropecuario y forestal esta conformado por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario como dependencia coordinadora del sector y sus organismos auxiliares: Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX) y Protectora de Bosques del Estado de México (PROBOSQUE).

3.1.2.2. Participación del estado de México en la Investigación Agrícola a nivel nacional

En México, en los años posteriores a la Revolución Mexicana de 1910, no existe documentación suficiente que nos expliquen sobre los diversos programa de investigación que se hayan implementados. Calva³⁴ dentro de la Estrategia Agrícola con visión de Estado, manifiesta que los que gobernaron el país entre los años 30 y los primeros años 60 aplicaron pragmáticamente políticas exitosas de fomento agropecuario que cristalizaron en el llamado milagro agrícola mexicano.

Calva menciona que mencionado durante casi un cuarto de siglo la agricultura registró un crecimiento medio de 6.1% anual (entre 1947 y 1965), generó cuantiosas divisas que financiaron la importación de bienes de capital para el desarrollo industrial (más de la mitad de las divisas que ingresaron a México por exportación de mercancías provinieron entonces del sector agropecuario).

Pero a mediados de los años 60, en la euforia del desarrollo estabilizador, comenzó a perderse la brújula: se congelaron los precios nominales de los principales productos agropecuarios, lo cual provocó la caída de la rentabilidad agropecuaria y el estancamiento rural de una década. Es hasta mediados de los años 70 de acuerdo con el autor, que volvieron a desplegarse importantes instrumentos de fomento económico sectorial, en favor de la autosuficiencia alimentaria, del desarrollo compartido y de la paz social

³³Ibig.pag.3

³⁴Calva. J.L.2001.Pág. 29

De los Planes y Programas en que el Estado de México ha estado inmerso en las casi dos últimas décadas, Serrano³⁵ expone los siguientes.

- Plan Nacional de Desarrollo 1989 – 1994³⁶:

“La necesidad de promover la asistencia técnica integral e intensiva, en virtud de ser una herramienta importante para lograr incrementos de productividad mediante el servicio de extensionismo, el cual debe funcionar de manera concertada con los gobiernos estatales y las organizaciones de productores”.

- Programa Nacional de Modernización del Campo 1990 – 1994³⁷:

“La Modernización del campo es uno de los aspectos centrales del Plan Nacional de Desarrollo y este programa marca dentro de sus objetivos, eliminar vicios y distorsiones que afecten la, productividad en el campo mediante políticas de desconcentración y descentralización que promuevan la eficiencia productiva”.

- Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000³⁸:

“En este Plan está enmarcado el Programa Integral para la Producción Agropecuaria y para el Desarrollo Rural, el cual requiere de una gran “Alianza para el Campo”, ésta implica una eficiente coordinación entre las Dependencia de Gobierno Federal, y una comunicación abierta y continua con las organizaciones de productores”

³⁵Serrano C.E.J. 1998. Pág. 4.

³⁶Serrano C.E.J. 1998. Pág. 4.

³⁷Serrano C.E.J. 1998. Pág. 5.

³⁸Serrano C.E.J. 1998. Pag. 5.

Marco Normativo para la operación de los Programas sustantivos de la SAGARPA 2002-2006³⁹:

“Son las reglas de Operación de Alianza para el Campo para la Reconversión Productiva, Integración de Cadenas Agroalimentarias y Pesca, Atención a Factores Críticos y Atención a Grupos y regiones Prioritarias. Sobresaliendo dentro de los Programa de Fomento agrícola, el subprograma de fomento a la inversión y capitalización, el subprograma de fortalecimiento de los Sistemas Producto y el Subprograma de Investigación y Transferencia de tecnología”.

Ramírez V. B. e investigadores⁴⁰ del Colegio de Postgraduado Campus Puebla, Pue, se plantearon estudiar los rendimiento del cultivo del maíz, tanto a nivel nacional como del Estado de México, analizando una serie histórica de información del SIAP de 10 años (1995-2004), mediante un modelo de regresión, encontrando que los correspondientes al Estado de México resultaron superiores, salvo al año atípico del 2004 como se ve en el siguiente cuadro No. 2.

Cuadro 2. Rendimientos a nivel Nacional y del Estado de México.

Año	Rendimiento Nacional	Rendimiento Nacional Predicho	Rendimiento Edo. de México	Rendimiento Predicho Edo. de México
1995	2.288	2.2415089	3.554	3.3849198
1996	2.239	2.28911754	3.631	3.3849198
1997	2.384	2.33989453	3.708	3.3849198
1998	2.343	2.39420776	3.049	3.3849198
1999	2.472	2.45248757	3.912	3.3849198
2000	2.462	2.51524168	3.014	3.3849198
2001	2.578	2.5830734	3.776	3.3849198
2002	2.711	2.65670677	3.483	3.3849198
2003	2.753	2.73701879	3.357	3.3849198
2004	2.818	2.8250844	2.878	3.3849198

Fuente: Ramírez, Ramírez y Juárez, 2008

³⁹ASERCA 2006. Págs. 90-98 ⁴⁰Ramírez V. B, Ramírez V. Juárez S. P.2008. Págs. 29

El Plan Puebla⁴¹, el cual surge como experimento para ayudar a los campesinos que habían sido ignorados, aislados y que producen granos básicos. Fue iniciado por el CIMMyT(Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y Trigo) y el Colegio de Postgraduados(C.P) en 1967. En 1973 el CIMMyT dejó de participar en el programa, siendo responsabilidad únicamente del C.P.

3.1.2.3 Caracterización Agrícola

En el estado de México, el 39.16 % de la superficie estatal se destina al uso agrícola con 881,089.63 hectáreas. De esta cantidad el 81.17 % es de agricultura de temporal (715,178.77) hectáreas y el 18.83 % restante corresponde a agricultura de riego o punta de riego (165,910.86 hectáreas) (SAGARPA, 2007)

De acuerdo a los resultados del último ciclo agrícola Primavera-Verano 2006, el 65.18 % de la superficie es fertilizada (574,374.20 hectáreas), 60.83 % se mecaniza (536,022.20) hectáreas, mientras que el uso de semillas mejoradas es relativamente bajo (con 64,847.96 hectáreas que representa el 7.4%), así como la aplicación de agroquímicos lo que da como resultado una agricultura de bajos niveles tecnológicos. (SEDAGRO, 2006)

El estado de México es uno de los principales productores de maíz grano (se siembra cerca del 66% de las 881,089.63 mil hectáreas de uso agrícola) con una producción variable en los últimos ciclos agrícolas debido a fenómenos naturales que afectaron grandes superficies sobre todo en el 2005. Complementaria a la superficie establecida (579,618.80 Ha) en el 2006, se obtuvieron los datos de superficie fertilizada con 457,587 Ha (79.94%), la superficie mecanizada correspondió a 437,933 Ha. lo que equivale a un 75.55 % y finalmente con semilla mejorada la cantidad de 45,993.6 Ha que representa solo el 7.93 %.(SEDAGRO, 2006)

⁴¹www.colpos.mx/nueva/acerca/informes2006/puebla.html

El estado de México es uno de los principales productores de flores (crisantemo, clavel, rosa, etc.) y plantas ornamentales (Ave del paraíso) a nivel nacional, esto se da a campo abierto, vivero y en invernadero. Otros cultivos de importancia son la papa, avena forrajera, chícharo verde y haba verde y en grados menores, tomate de cáscara, lechuga, nabo, col, calabacita, cebolla, pepino y zanahoria; frutales y forrajes (SEDAGRO, 2006).

3.1.2.4 Subsector agrícola

Las superficie de cultivo se distribuyen a nivel de DDR en los siguientes porcentajes: 13.74% en Toluca, 21.43% Zumpango, 14.03% Texcoco, 9.33% Tejupilco, un 22.82% Atlacomulco, 25.01% Coatepec Harinas, 11.35% Valle de Bravo y 30.88% en el DDR Jilotepec. De lo anterior, las mayores superficies de riego se encuentran en Zumpango, Atlacomulco, Coatepec Harinas y Jilotepec, mientras que las tierras de temporal se distribuyen de manera uniforme entre esos 4 distritos y en los otros 4 restantes (Toluca, Texcoco, Atlacomulco y Valle de Bravo). Acorde a la superficie distrital por el total de superficie los Distritos de Toluca y Atlacomulco participan con un promedio de 135,774 ha y 160,634 ha para un total de superficie de 296,408 ha, que representan el 50.71 % del total de la superficie sembrada en promedio de los años 2004, 2005 y 2006 con el cultivo de maíz que fue de 583,997 ha.

Los diferentes cultivos del estado, pueden ser agrupados en siete ramas productivas: cereales, forrajes, industriales, legumbres, hortalizas, frutales y ornamentales; sobresaliendo por la superficie de siembra, las de cereales y forrajes, respectivamente con 642 mil y 175 mil hectáreas cada una de estas; así mismo, en el 2006 se sembraron 27,361 hectáreas de legumbres, sobresaliendo el frijol; frutales en 24,099 hectáreas; 5,566 hectáreas con flores; 20,017 hectáreas de diversas hortalizas; y 3,755 hectáreas con cultivos industriales (SEDAGRO, 2006)

3.1.2.5 El Cultivo de Maíz

El maíz es el grano básico en la alimentación de los mexicanos. Su cultivo se realiza en la mayoría de los ambientes, principalmente bajo condiciones de temporal y hasta alturas máximas de 2500 msnm. En los Valles Altos de la Mesa Central se obtienen rendimientos promedio de 2.0 y 2.8 ton/ha en temporal punta de riego respectivamente. No obstante, en zonas con buenos rendimientos, se obtienen desde 5 hasta 7.5 ton de grano por hectárea. (INIFAP, 2004. Sistema de Información del Uso Actual del Suelo)

Los rendimientos se asocian con el desarrollo tecnológico, el uso de insumos, equipos y maquinaria, así como de las condiciones agroclimáticas y edáficas contrastantes en las zonas productoras de maíz en la entidad. (INIFAP 2004. Sistema de Información del Uso Actual del Suelo).

Las zonas con mayores rendimientos por unidad de superficie de maíz en la entidad, reportan altas densidades de siembra que varían de 60 a 80 mil plantas/ha (Gobierno del Estado de México, 2001). Es importante destacar que los cambios en la superficie sembrada y los volúmenes de producción de maíz, indican que existe una fuerte variabilidad espacial y temporal en el ámbito estatal. (INIFAP, 2004. Sistema de Información del Uso Actual del Suelo).

Por otra parte Ramírez V. B. e investigadores⁴² del Colegio de Postgraduado Campus Puebla, Pue., analizaron históricamente para el periodo de 1995 al 2004 la superficie sembrada historialmente en el Estado de México, que ha sido uno de los principales productores de maíz en nuestro país; encontrando un promedio de 597,118 hectáreas anualmente contemplando los dos ciclos productivos y bajo riego y temporal. Esto se puede observar en el Cuadro 3.

⁴²Ramírez V. B, Ramírez V. Juárez S. P.2008. Págs. 30

Cuadro 3. El cultivo de maíz en el Estado de México en el período 1995 – 2004

Años	Sembrada (Ha)	Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	Precio Medio Rural (\$/Ton)	Valor de la Producción (Miles de Pesos)
1995	621,309	17,273	2,146,471	3.554	1,223	2,624,730
1996	622,573	2,642	2,250,753	3.631	1,492	3,358,106
1997	628,126	5,233	2,309,408	3.708	1,270	2,932,766
1998	541,223	19,257	1,591,534	3.049	1,611	2,564,739
1999	603,130	42,466	2,193,507	3.912	1,592	3,491,063
2000	588,462	5,195	1,757,710	3.014	1,431	2,515,708
2001	605,900	900	2,284,682	3.776	1,392	3,179,921
2002	578,478	10,854	1,976,788	3.483	1,434	2,835,613
2003	591,563	18,588	1,923,410	3.357	1,549	2,979,485
2004	590,418	6,453	1,680,872	2.878	1,665	2,798,091

Fuente: SIAP-SAGARPA (2004)

De los cultivos anuales⁴³, el maíz para producción de grano, de forraje y de elote, ocupa más del 67% del área cultivable del Estado; el primero de ellos se siembra en una superficie de 581, 269 hectáreas, según el cuadro no. 4 (las cifras por año, son las mismas que reporta Ramírez V. B e investigadores, solo que el lapso de tiempo es mayor). Son representativos también los cultivos trigo grano, cebada grano, avena granos y otros que aparecen en dicho cuadro

⁴³SAGARPA-GEM. 2006.Págs.24

Cuadro 4. Superficie sembrada (Ha) con cereales en el Estado de México, 2001-2006 (riego y temporal).

Estado de México	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Cereales						
Total	675.565	648.170	651.553	689.613	615,375	642.368
Riego					103,557	
Temporal					511,818	
Maíz grano	605,900	578,478	591,563	590,418	541,608	579,619
Cebada grano	34,708	33,780	27,898	31,784	36,952	36,283
Trigo grano	28,860	27,039	25,159	18,955	16,011	17,048
1999-2000				36,079	30,994	
Avena grano	4,382	7,974	6,312	11,684	15,435	8,550
Triticale	905	494	160	265	125	325
Sorgo grano	85	215	291	260	255	313
Amaranto	385	84	99	87	94	135
Arroz Palai	340	106	71	81	91	91

Fuente: Elaboración propia, con información del SIAP-SAGARPA

Fuente: Cuadro No. 5. Superficie sembrada con cereales en el Estado de México 2001-2006(riego y temporal)

Por el volumen de producción de este cultivo, el estado de México ocupa el primer lugar nacional en producción de maíz grano, junto con los cultivos de tuna, de avena forrajera en verde, de chícharo y haba verde.

3.1.3. Caracterización agrícola por Distrito de Desarrollo Rural

En el estado de México las características tanto de climas como de precipitación pluvial favorecen en mayor parte una agricultura de temporal, aunque también se presenta la agricultura de riego, apoyado principalmente por riegos de auxilio. A continuación se presenta una síntesis por DDR⁴⁴ con los cultivos principales, modalidad y uso de tecnología.

⁴⁴INEGI 2001. Págs.108-114

3.1.3.1 Distrito de Desarrollo Rural No 01. Toluca

En este distrito se presentan dos tipos de agricultura: de temporal y riego, distribuidas en los valle altos y en las pendientes suaves. Los cultivos anuales mas importantes son: maíz, haba verde, papa, chícharo verde, avena forrajera, avena grano, col, además de cultivos perennes. El desarrollo de estos cultivos se lleva a cabo en suelos profundos, fértiles, ricos en materias orgánicas y nutrientes, Feozem y Vertisol, que son capaces de mantener un buen rendimiento. La superficie irrigada en este distrito representa el 13% de la superficie sembrada y el uso de tecnología se manifiesta en cambios en la agricultura tradicional, con la utilización de paquetes tecnológicos.

3.1.3.2. Distrito de Desarrollo Rural No.2 Zumpango

En este distrito son con los cultivos trigo, cebada, frijol, maíz forrajero, nopal tunero y alfalfa verde, otros cultivos importantes son: maíz grano, avena forrajera y con áreas más reducidas remolacha, maguey, avena grano, papa, durazno entre cultivos más.

El uso de tecnología es proporcionalmente mejor en este distrito que en otros del estado, e incluye el empleo de maquinaria agrícola, semillas mejoradas, métodos de fertilización, control de plagas y enfermedades. La agricultura de este distrito se divide en temporal y riego, y se distribuye en las partes planas, existen áreas con altos índices de erosión.

3.1.3.3. Distrito de Desarrollo Rural No. 03 Texcoco

Los cultivos predominantes en este Distrito son: trigo, maíz forrajero, tomate de cáscara, alfalfa fa verde y aguacate, con menor superficie están: cebada, frijol, remolacha forrajera, maíz, nopal, papa, avena forrajera, avena grano, durazno y algunas hortalizas. Los cultivos que se desarrollan en la región se encuentran en suelo de tipo Feozem. En cuanto a tecnología cuenta con las derivadas de los experimentos

realizados por diversos institutos agrícolas entre los que destacan: el Colegio de Postgraduado (CP) El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales (INIFAP) Valle de México, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH).

3.1.3.4. Distrito de Desarrollo Rural No. 04 Tejupilco

La agricultura que se practica en este Distrito es de temporal en la mayor parte de los valles y terrenos con pendiente suaves; la cantidad de precipitación que se presenta en la zona permite establecer cultivos que tienen mayores requerimientos de humedad como las hortalizas(papa, chícharo, cebolla y jitomate), otros como: caña de azúcar y frutales(durazno y aguacate), pastizales cultivados(Ilanero y estrella africana) y cultivos anuales como frijol, avena, cebada y trigo, estos últimos cubriendo una superficie mayor.

La tecnología es por medio de paquetes tecnológicos, sin embargo la adopción de los mismo presenta algunos problemas porque el campesino prefiere los métodos tradicionales, empleando semilla criollas, como es en la mayoría de los casos se trata de maíz, no se requiere de cuidado o técnicas especializadas, por las vasta experiencia acumulada en la producción de este cultivo.

3.1.3.5. Distrito de Desarrollo Rural No. 05 Atlacomulco

Este distrito es el que mayor superficie dedica a maíz y avena forrajera, pero también son importantes las áreas dedicadas a papa, trigo, maíz forrajero y tomate de cáscara, con menos espacios de siembra se encuentran: pastos cultivados, frijol, cebada, haba, avena grano, alfalfa y durazno. Este Distrito es uno de los mas importantes a nivel estatal en cuanto a la extensión cubierta por riego, en cuanto a tecnología aplicada consiste básicamente en paquetes tecnológicos, lo cual ha generado una reducción de costos y un aumento en el rendimiento por hectárea, el empleo de fertilizantes es frecuente, se acostumbra aplicar inorgánicos que

combinados con los orgánicos (estiércol, gallinaza y abonos verdes) hacen que el suelo sea más fértil y se tengan mejores rendimientos.

3.1.3.6. Distrito de Desarrollo Rural No. 06 Coatepec Harinas

La agricultura que más se practica es la de temporal, pero también existe riego, con una superficie menor, ambas permiten el establecimiento de cultivos básicos, ornamentales, frutales y pastizales. Este Distrito presenta las mas importantes superficies con chícharo, haba verde, durazno y aguacate, aunque también son importantes maíz, avena forrajera, frijol, tomate de cáscara y pastizal cultivado (llanero y estrella de África); además de otros como arroz, cebada, cebolla, jitomate, papa, sorgo forrajero, trigo, avena grano, durazno y macadamia. La tecnología en este distrito es avanzada, se cuenta con asesoría técnica, maquinaria agrícola, semilla mejorada, fertilización y control de plagas y enfermedades. Cabe señalar la importancia que tiene la región, sobre el uso de equipo de irrigación, equipo de bombeo y la producción en invernadero, que ayuda a controlar ciertos factores ambientales y amplían los umbrales ecológicos de ciertas especies, nuevas variedades, híbridos, etc.

3.1.3.7. Distrito de Desarrollo Rural No.07 Valle de Bravo

La actividad agrícola que se desarrolla en el Distrito principalmente es de temporal y en pequeñas áreas se efectúa la de riego, se distribuye en las partes planas y sobre las pendientes suaves de las laderas. Los cultivos mas importantes en la zona son: maíz, avena forrajera, papa, chícharo verde, haba verde, pastos cultivados (estrella africana y llanero) y otros como: frijol, cebada, avena grano, cebolla, jitomate, tomate de cáscara y trigo, también se encuentran frutales principalmente aguacate, durazno y macadamia. El uso de la tecnología donde se incluyen los paquetes tecnológicos con semillas mejoradas, créditos, asesoría, equipos de aplicación e implementos de labranza son poco, los demás prefieren la agricultura tradicional en la utilización de semillas criollas, tracción animal y la experiencia misma.

3.1.3.8. Distrito de Desarrollo Rural No. 08 Jilotepec

La actividad agrícola es de temporal y riego eventual, se encuentra distribuida en las partes planas sobre los valles suaves de las montañas, donde la acción del viento, del agua y al mal uso del suelo ocasionan áreas seriamente erosionadas. Los cultivos más sobresalientes son: pastizales, maíz forrajero y avena forrajero, además de otros cultivos como: maíz grano, frijol, trigo, avena grano, cebada, alfalfa y durazno. La agricultura de temporal se realiza en todos los municipios de este Distrito con una superficie que representa menos del 1% de la estatal. La tecnología agrícola moderna poco utilizada y falta difusión de la misma, pero además hay productores que no cuentan con recursos económicos suficientes, y así conservan su agricultura tradicional.

3.2. Las instituciones agrícolas en el Estado de México:

En el estado de México, existen instituciones tanto federales como estatales relacionadas con el medio rural

3.2.1. Instituciones Federales:

En el Estado de México, las instituciones federales consideradas de interés con los programas de producción agrícola y del medio rural son las siguientes:

3.2.1.1 ASERCA⁴⁵ (Programa de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria):

Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (**ASERCA**), es un Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (**SAGARPA**), creado a través de un decreto presidencial del 16 de abril de 1991, con el propósito de contar con un instrumento para el impulso a la comercialización de la producción agropecuaria en beneficio de los productores del campo, de frente a la apertura externa y la liberación de los mercados.

⁴⁵www.aserca.gob.mx.

Dos son sus funciones básicas: la primera cubre el ámbito del fortalecimiento de la comercialización agropecuaria, la cual se realiza a través de apoyos fiscales a la comercialización de granos y oleaginosas, que se otorgan sobre una base selectiva y localizados regionalmente; fomento de mecanismos de mercado y diseño de esquemas de negociación entre productores y compradores; estímulos al uso de coberturas de riesgos de precios; generación y difusión de información de mercados e identificación y promoción de exportaciones.

La segunda función consiste en operar y administrar el Programa de Apoyos Directos al Campo (**PROCAMPO**), que tiene una importancia central en el nuevo esquema de desarrollo agropecuario del país, al transferir directamente la ayuda gubernamental como ingreso de los productores, de los cuales la mayoría son de escasos recursos, sin diferenciar los mercados.

Para ello, se lleva a cabo la integración del directorio de predios y productores; se elabora la normatividad correspondiente ciclo por ciclo; se registran, en cada año, más de cuatro millones de solicitudes de reinscripción y se emiten pagos a tres millones de productores, cubriendo una superficie cercana a los 14 millones de hectáreas.

Para acceder a los apoyos de esta institución existen formatos a operar en este 2008 de los siguientes programas: PROCAMPO, Capitaliza, Registro Alternativo, PROMOAGRO, Ingreso Objetivo, Coberturas, Pignoración, Granos Forrajeros, Exportación, Cabotaje o Flete, Convenios de Concertación, Atención a Factores Críticos, Infraestructura Comercial, Agricultura por Contrato y Cítricos.

3.2.1.2. FIRCO⁴⁶ (Fideicomiso de Riesgo Compartido):

Es una entidad paraestatal, creada por Decreto Presidencial y sectorizado en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), para fomentar los agronegocios, el desarrollo rural por microcuencas y realizar funciones de agente técnico en programas del sector agropecuario y pesquero.

⁴⁶www.firco.gob.mx

Los apoyos de los programas operados por FIRCO se han sustentado en el concepto de riesgo compartido, instrumento de política gubernamental, con el cual se coadyuva en el desarrollo integral del sector rural, mediante la canalización de recursos económicos complementarios, que minimicen el riesgo que implica el emprender inversiones para el fortalecimiento de cadenas y la diversificación productiva.

Estos recursos serán recuperables sin costo financiero ni participación en utilidades, para facilitar una inversión sujeta a su recuperación al éxito de la misma. En el caso de recursos clasificados como subsidios, la recuperación de los mismos se hará en beneficio de los propios productores. Cuenta con sus propias reglas de operación, aunque se apega a las oficiales emitidas por la SAGARPA.

3.2.1.3. INIFAP⁴⁷ (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias).

La SAGARPA a través del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, genera conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas para el desarrollo forestal, agrícola y pecuario y promueve su transferencia, considerando un enfoque que integre desde el productor primario hasta el consumidor final, para contribuir al desarrollo productivo, competitivo, equitativo y sustentable del sector rural en beneficio de la sociedad mediante:

Análisis de Laboratorio en: Calidad de semillas, suelos, tejidos, bromatológicos, plantas, fertilizantes, inoculantes biológicos, fitopatológicos, cultivos de tejidos, residuos de plaguicidas, diagnóstico de referencia en enfermedades animales y agentes patógenos en sus productos y subproductos, soluciones nutritivas y calidad de agua.

Capacitación y apoyos de transferencias de tecnología: Cursos de tecnología de producción de cultivos, capacitación y asesoría sobre Grupos Ganaderos, validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT) y módulos demostrativos (MOCATT).

⁴⁷www.inifap.gob.mx/quienes_somos/noticias/curso_guadalajara_notas.pdf.

Eventos demostrativos para productores y agentes de cambio, prácticas guiadas, simposiums, diplomados, clínica de diagnóstico, publicaciones para productores y técnicos, guías y libros técnicos, capacitación en la acción, organización, diseño y desarrollo de eventos técnicos y científicos, demostraciones. Cursos y talleres sobre producción, diagnóstico y control de problemas patológicos y su control; procesos de industrialización, todo esto en los ámbitos Agrícola, Pecuario y Forestal.

3.2.1.4. SRA⁴⁸ (Secretaría de la Reforma Agraria)

La Secretaría de la Reforma Agraria se encarga de proporcionar certeza jurídica en la tenencia de la tierra a la población objetivo, a través del impulso al ordenamiento territorial y la regularización de la propiedad rural, así como elaborar políticas públicas que fomenten el acceso a la justicia y el desarrollo agrario integral.

La Secretaría de la Reforma Agraria es la cabeza del Sector Agrario, el cual está conformado por el Registro Agrario Nacional, la Procuraduría Agraria y el Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento Ejidal, cuyas funciones para el logro del objetivo institucional, son:

Registro Agrario Nacional.- Se encarga del control de la tenencia de la tierra ejidal y comunal y de brindar la seguridad jurídica documental derivada de la aplicación de la Ley Agraria.

La Procuraduría Agraria.- Es una institución de servicio social, con funciones de ombudsman para la defensa de los derechos de los sujetos agrarios. Presta servicios de asesoría jurídica a través de la conciliación de Intereses o la representación legal. Promueve el ordenamiento y regularización de la propiedad rural y propone medidas encaminadas al fortalecimiento de la seguridad jurídica en el campo, a fin de fomentar la organización agraria básica y el desarrollo agrario, que se traduzcan en bienestar social

⁴⁸www.sra.gob.mx

3.2.1.5. SAGARPA⁴⁹ (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación)

Es una Dependencia del Poder Ejecutivo Federal, que tiene entre sus objetivos propiciar el ejercicio de una política de apoyo que permita producir mejor, aprovechar mejor las ventajas comparativas de nuestro sector agropecuario, integrar las actividades del medio rural a las cadenas productivas del resto de la economía, y estimular la colaboración de las organizaciones de productores con programas y proyectos propios, así como con las metas y objetivos propuestos, para el sector agropecuario, en el Plan Nacional de Desarrollo.

Los programas que operara la SAGARPA en el 2008 a nivel nacional son 8: 1).- Adquisición de Activo Productivos, 2).- Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), 3).- Introducción y Desarrollo del Financiamiento al Medio Rural, 4).- Uso Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria, 5).- Programa Soporte, 6).- Atención a Problemas Estructurales (Apoyos Compensatorios), 7).- Atención a Contingencias Climatológicas y 8).- Apoyos a la Participación de Actores para el Desarrollo Rural (Fomento a la organización Rural)

3.2.2. Instituciones ubicadas en el Estado de México.

3.2.2.1. SEDAGRO⁵⁰ (Secretaría de Desarrollo Agropecuario)

La Secretaría de Desarrollo Agropecuario, es la principal institución de agricultura por parte del Gobierno Estatal, que participa en las actividades agrícolas. Su Misión Ser una secretaría que impulse el desarrollo integral y sustentable de la producción, productividad y calidad del sector agropecuario y forestal, que propicie el mejoramiento de la calidad de vida de los mexiquenses mediante acciones incluyentes y corresponsables, en un marco de honestidad y justicia social. Algunas de sus funciones son:

⁴⁹ www.sagarpa.gob.mx

⁵⁰ www.edomex.gob.mx/sedagro/quienes-somos/funciones/

”Planear y coordinar las actividades que tienen asignadas los organismos auxiliares adscritos sectorialmente a la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, en los términos de la legislación vigente; así como autorizar sus planes y programas conforme a los objetivos, metas y políticas que determine el Ejecutivo del Estado”.

“Someter a la aprobación del Ejecutivo del Estado, los proyectos, planes y programas tendientes a fortalecer e incrementar el desarrollo de las actividades encomendadas a la Secretaría”.

”Proponer al Ejecutivo del Estado los proyectos de leyes, reglamentos, decretos, acuerdos y demás disposiciones sobre los asuntos que sean competencia de la Secretaría y de los organismos auxiliares bajo su coordinación”.

”Autorizar el proyecto de presupuesto de egresos de la Secretaría, de las comisiones que presida, así como de los organismos auxiliares del Sector, remitiéndolos para su revisión y aprobación a la Secretaría de Finanzas”.

3.3.2.2. ICAMEX⁵¹ (Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México)

Dentro del mismo gobierno estatal, se crea el Organismo Público Descentralizado denominado Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX), con personalidad jurídica y patrimonio propios. Las actividades del Instituto son de interés público y se realizarán conforme a lo dispuesto en Ley que lo crea como organismo descentralizado y en su Reglamento respectivo.

⁵¹www.edo.mexico.gob.mx/icamex/inicio.

El Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México, tiene por objeto: realizar investigaciones básicas y aplicadas en materia agropecuaria, acuícola y/o forestal, aplicando las metodologías más avanzadas posibles en biotecnología, cultivo de tejidos, ingeniería genética, agricultura sustentable y utilización de la flora silvestre con fines comestibles, de ornato, medicinales y otros usos.

3.2.2.3. UAEM⁵² (Universidad Autónoma del Estado de México)

Como universidad pública con plena autonomía la UAEM se orienta a estudiar, generar, preservar, transmitir y extender el conocimiento universal y a estar al servicio de la sociedad, a fin de contribuir al logro de nuevas y mejores formas de existencia y convivencia humana, y promover una conciencia universal, humanística, nacional, libre, justa y democrática, que armonice con nuestra propia forma de ser y sentir como mexiquenses y mexicanos. La misión de la UAEM es impartir educación media superior y superior; llevar a cabo investigación humanística, científica y tecnológica; así es como en la Facultad de Ciencias Agrícolas se forman agrónomos en las especialidades de Fitotecnia, Agroindustrial y Florícola, así como también en otros organismos académicos regionales.

3.2.2.4. C.P⁵³ (Colegio de Postgraduados)

El Colegio de Postgraduados es una Institución de Enseñanza, Investigación y Servicio en Ciencias Agrícolas, que en 1979, por decreto presidencial, se convirtió en organismo público descentralizado del gobierno federal con personalidad jurídica y patrimonio propios sectorizado en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). El decreto de creación de 1979 confirió al Colegio de Postgraduados el mandato de “impartir enseñanza de postgrado, realizar investigaciones, y prestar servicios y asistencia técnica en materia agropecuaria”

⁵²www.uaemex.mx

⁵³www.colpos.mx./nueva/acerca/

En este sentido, el Colegio de Postgraduados enseña a investigar e investiga para enseñar en un contexto de vinculación integral con su entorno bajo un sistema de Campus localizados en Campeche, Campeche; Puebla, Puebla; San Luis Potosí, SLP; Córdoba, Veracruz; Cárdenas, Tabasco; Tepetates, Veracruz y en la localidad de Montecillo, en el municipio de Texcoco en el Estado de México.

En 2001 fue reconocido como Centro Público de Investigación por la propia SAGARPA y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Desde 2002 ha suscrito un Convenio de Desempeño con la Administración Pública Federal con metas multianuales relacionadas con sus actividades sustantivas, mismas que son calificadas por un Comité de Evaluación Externa.

Con la finalidad de hacer del Colegio de Postgraduados una institución más pertinente, acorde con los cambios sociales actuales, en 2004 se aprobó una Reestructuración Integral para la Modernización de la Institución, que contempla el establecimiento del Plan Rector Institucional, el cual está conformado por el Plan Rector de Investigación, el Plan Rector de Educación y el Plan Rector de Vinculación, con la finalidad de cumplir con la misión, la visión y los objetivos estratégicos institucionales.

Para el logro de sus objetivos, el Colegio de Postgraduados tiene una estructura de Campus, que son unidades académicas dirigidas, normadas y coordinadas por un Corporativo. El Corporativo tiene la responsabilidad de establecer la normatividad académica y administrativa que debe observarse en cada Campus. También el Corporativo se hace cargo de las relaciones internacionales para la tramitación y seguimiento de becas, intercambios, cursos, seminarios y cualquier otro requerimiento relacionado.

Finalmente no esta por demás mencionar que la Misión del CP es el de ser una institución educativa que genera, difunde y aplica conocimiento para el manejo sustentable de los recursos naturales, la producción de alimento nutritivos e inocuos, y el mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad y la Visión como complemento ya

que el CP es una comunidad comprometida con la sociedad que fomenta el desarrollo personal, la creatividad académica y la generación de conocimiento colectivo para trascender al existente a las ideologías y a la estructura disciplinaria; así como reafirmar los valores de la sociedad cultivando y enriqueciendo la mente y el espíritu de los individuos, ya que sus modelos educativos y organizacionales están actualizados y en superación permanente.

3.2.2.5. UACH⁵⁴ (Universidad Autónoma Chapingo)

La Universidad Autónoma Chapingo es una institución mexicana pública pertinente, con liderazgo y reconocimiento nacional e internacional con alta calidad académica en la educación; los servicios y la transferencia de las innovaciones científicas y tecnológicas que realiza; la importancia y magnitud de sus contribuciones en investigación científica y tecnológica; y por el rescate y la difusión cultural que desarrolla. Tiene como Misión y la Visión lo siguiente:

“La Misión: En la Universidad Autónoma Chapingo somos una institución mexicana federal, de carácter público, que tiene como misión impartir educación de nivel medio superior y superior; desarrollar investigación científica y tecnológica ligada a la docencia; preservar, difundir y acrecentar la cultura; pugnar por transferir oportunamente al sector rural las innovaciones científicas y tecnológicas; y procurar una adecuada planificación de la agricultura y de los servicios que ésta requiere, para formar profesionales, docentes, investigadores y técnicos altamente capacitados, con juicio crítico, nacionalista, democrático y humanístico; que como la propia UACH, respondan a un aprovechamiento racional, económico y social de los recursos agropecuarios, forestales y otros recursos naturales, a elevar la calidad de vida en los aspectos económico y cultural, especialmente de la población rural, y contribuir así, al desarrollo nacional soberano y sustentable”.

⁵⁴www.chapingo.mx.

“La Visión: La Universidad Autónoma Chapingo es una institución mexicana pública pertinente, con liderazgo y reconocimiento nacional e internacional por: la alta calidad académica en la educación; los servicios y la transferencia de las innovaciones científicas y tecnológicas que realiza; la importancia y magnitud de sus contribuciones en investigación científica y tecnológica; y por el rescate y la difusión cultural que desarrolla”.

CAPÍTULO IV. EL PROBLEMA, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1. El problema del Método

Se analizarán cada uno de los métodos para estimar el rendimiento, y la superficie cosechada tanto el que utiliza el gobierno estatal, como los que dan a conocer las instituciones federales. Cada uno tiene una característica específica o algo relevante que lo hace particular, y a la vez la interrogante de ¿cuál es el mejor de acuerdo a alguna circunstancia en particular?. Todos los métodos requieren o necesitan recursos tanto de los que les asignan las propias instituciones, como los apoyos que logran en otros grupos institucionales consensados como el Comité de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México. Los recursos asignados no tienen que ver con la producción, ya que no es determinante que al que más recursos le asignaron sean los que más altos rendimientos deben de obtener por hectárea; ya que también hay que tomar las condiciones atípicas que en determinado momento presentan los elementos y factores del clima y del tiempo, que muchas de las veces se convierten en adversidades climáticas.

4.1.1 El problema de la Estimación de rendimientos

Para saber cuánto se produce de maíz en el estado de México, las variables son: superficie, rendimientos y estimación de la producción.

En cuanto a superficie el método de la superficie con base en muestras de segmentos, así como la clasificación de imágenes de satélite, tiene un alto costo financiero e involucra a personal con conocimiento técnico, ya que se tienen que realizar actividades de selección de segmentos, impresión de material cartográfico y levantamiento de información de campo, el producto intermedio a obtener es información de segmentos, así como muestras georeferenciadas con información de cultivos a nivel predio, el producto final es la estimación de la superficie del cultivo de interés.

En cuanto a rendimientos los métodos son: econométricos, climáticos, de crecimiento, entrevista a productores, costos y análisis. Implica técnicos con conocimientos para ser capacitados en el estado, además de que la aplicación en cuanto a recursos es mediana y alta, porque las actividades son diferentes, ya que hay aplicar el modelo econométrico, el modelo climático, levantamiento de campo en puntos de muestro, localizar y entrevistar a productores previamente seleccionados aleatoriamente, así como tomar muestras de cultivos de interés en predios de productores seleccionados aleatoria mente. Los productos intermedios a obtener serán información de índice foliar por punto de muestreo, estimación a nivel de productor de sus superficies cosechables y rendimientos esperados, así como muestras procesadas en laboratorio con sus respectivos pesos y humedades. Algunos de los productos finales son: la estimación indicativa de la superficie, producción y rendimiento, estimación al inicio de la siembra los niveles de rendimiento para la cosecha, estimación de rendimiento del cultivo de interés un mes antes de la cosecha, estimación de rendimiento asociados con las variables que se captaron en entrevistas a productores.

Estimación de la producción el único método es analizar los resultados de cada uno de los métodos aplicados para establecer los niveles de rendimiento y superficie esperados al final de la cosecha, los insumos son el resultados de los métodos aplicados e información cualitativa de especialista del cultivo de interés; las actividades son las reuniones con los responsables de los métodos y de las estadística del estado, el producto final es la cifra única, objetiva y oportunaza para ser utilizada por los usuarios de la información.

Finalmente el problema de la estimación de rendimientos es conveniente considerar que ningún método por si mismo permite la estimación precisa de las variables de interés.

4.2. Los objetivos de la tesis

4.2.1. Objetivo General

Contar con un Sistema de Pronósticos de Cosecha consolidado de principal cultivos de maíz en el Estado de México, mediante la implementación de esquemas de monitoreo de cultivos en campo conjuntamente con la aplicación de tecnología basada en modelos de simulación de clima y crecimiento vegetal, así como en sistemas de información geográfica e imágenes de satélite, con la finalidad de conocer con suficiente anticipación a la cosecha la superficie realmente sembrada, los rendimientos y volúmenes de producción, que permita apoyar la toma de decisiones en la SAGARPA, Gobiernos Estatales y otras Instituciones del Sector. Asimismo proporciona información precisa y oportuna de manera directa, con objeto de planificar y establecer de esta forma la logística de almacenamiento y movilización de cosechas, el definir cupos, así como fijar con mayor precisión los subsidios a la comercialización que realmente corresponde a la superficie sembrada y volumen producido.

4.3.2. Objetivos Secundarios

Analizar los diferentes métodos de estimación de rendimientos generados por las diferentes instituciones que realizan actividades en el estado de México.

Proporcionar y divulgar los resultados de la información agrícola obtenida para estudios mas detallados.

CAPÍTULO V. METODOLOGÍA

5.1. Métodos, técnicas e instrumentos de colecta de información secundaria

Se consiguió la información administrativa tradicional (superficies sembrada, superficie cosechada, producción obtenida y rendimiento), dada a conocer oficialmente en sesiones del CEIEGDRUS), ya que en PRONESPRES participan de diferentes instituciones.

El gobierno estatal por medio de la SEDAGRO utiliza tanto los medio de impresión al mandar copia del Estudio de la Estimación o por medio de un CD conteniendo la misma información; no es dado a conocer en forma masiva, mas bien se puede decir que es privada, antes de darlas a conocer oficialmente, se exponen y se aprueban en las reuniones del CEIEGDRUS.

Las instituciones del gobierno federal también utilizan formas diferentes, ya que el INIFAP es por medio de una revista (publicación interna) y un resumen ejecutivo que presenta en las sesiones del CEIEGDRUS con el mismo objetivo que la SEDAGRO, mientras que el SIAP solo exponen los resultados obtenidos para su aprobación, ya que formaran parte del anuario de cifras oficiales, finalmente ASERCA como institución en donde sesiona el grupo colegiado, distribuye los resultados consensado entre instituciones por medio de un CD y en algunas ocasiones en las paginas de internet como ocurrió con el ciclo primavera-verano 2006

5.2. Métodos de colectas de información de datos en campo

Se analizarán los métodos de colectas de información de datos de campo, que utiliza el SIAP para la obtención de cifras definitivas, del gobierno estatal por parte de la SEDAGRO los datos de campo que utiliza en la estimación de rendimiento en el cultivo de maíz y del INIFAP los pronósticos de los estudios de estimación de predicción 2004, 2005 y 2006, cifras que posteriormente pasan a ser resultados del PRONESPRES.

5.2.1. SIAP

Dentro de la metodología que utiliza el SIAP, existen en una primera instancia los talleres de Pronósticos de Producción en donde se dan a conocer los criterios metodológicos para la elaboración de los pronósticos de producción los cuales comienzan con una introducción de los que es econometría, que es en la que se basa en métodos estadísticos para estimar el comportamiento de una variable la cual va a depender de otras variables explicativas, por lo tanto estudian las relaciones que existen entre la variable dependiente y las variables independientes⁵⁵.

El Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en una primera instancia, pronostica la producción mediante el uso de modelos econométricos; estima volúmenes de producción realizando entrevistas a productores y complementándolas con mediciones físicas que opera con muestreos de campo de los cultivos en su maduración; adicionalmente ésta tarea se enriquece con el empleo de GPS(Sistema de Posicionamiento Global) e imágenes de satélite para estimaciones de superficies agrícolas de los cultivos de interés.

⁵⁵SAGARPA-2004.SIAP. Pag. 1

Para la generación de las estadísticas definitivas se procesan todas las encuestas levantados en campo de los cada uno de los 8 Distritos de Desarrollo Rural, se elaboran cifras preliminares y finalmente después de conciliar al menos superficie con la SEDAGRO, se dan a conocer en el boletín de datos definitivos que después pasaran a ser parte del anuario correspondiente.

En el caso principal que trata la tesis, cuando se quiere estimar y pronosticar el valor futuro de la producción agrícola, estará en función de las siguientes variables independientes: superficie sembrada, cosechada, rendimiento obtenido y producción obtenida.

5.2.2. SEDAGRO Gobierno del Estado de México

La estimación de rendimientos⁵⁷ es coordinado por la Dirección General de Agricultura de la Secretaria de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de México (SEDAGRO) con el apoyo técnico en las Delegaciones Regionales.

Los técnicos de las delegaciones regionales, además de ubicar la superficie sembrada con los diferentes cultivos, aplican la metodología de muestreo de campo para estimar los rendimientos de los cultivos para el ciclo de primavera-verano. Los técnicos de la SEDAGRO realizaron el trabajo de campo y laboratorio, al igual que la concentración de la información con la supervisión de personal de Colegio del Postgraduados (CP).

El personal del CP participa en:

- La supervisión de campo para la aplicación de la metodología de muestreo de rendimiento;

⁵⁷GEM. Estimación de Rendimientos. 2004,2005 y 2006

- La supervisión del levantamiento de la información de campo y encuestas a productores;
- La captura y procesamiento de la información para la estimación de rendimientos;
- La interpretación de los resultados de las encuestas, el análisis gráfico y estadístico;
- El análisis de los volúmenes de producción de los diferentes cultivos;
- La determinación de los niveles de precisión que se alcanzaron en las estimaciones, mismos que se presentan en este informe.

Para conocer el nivel de desarrollo tecnológico de los productores de estos cultivos en las diferentes regiones productoras, la SEDAGRO adecua los formatos de encuesta para identificar los paquetes tecnológicos; las encuestas fueron aplicadas por los técnicos de SEDAGRO y de su análisis es posible conocer las particularidades tecnológicas de los sistemas de producción, el tipo de insumos, la cantidad y costo de aplicación de los mismos, y modalidades del cultivo así como los apoyos que han recibido de parte de los programas de gobierno para mejorar sus actividades productivas.

Por su parte, el CP captura, procesa y analiza los resultados de las encuestas, elabora el análisis gráfico de los factores que influyen en la producción, asociando las variables tecnológicas con los niveles de producción, de tal forma que se explique la variabilidad espacial de los rendimientos de los cultivos evaluados. Esta información permite identificar el nivel de desarrollo tecnológico de los productores y sus necesidades de mejoramiento en este ámbito que permitan orientar las políticas de apoyo a la producción y productividad del campo en la entidad.

Complementariamente, el CP estructura las bases de datos utilizadas como plataforma del sistema de información geográfica, que contiene la división municipal de las delegaciones, las carreteras y caminos; la localización de los puntos de muestreo con coordenadas UTM (Unidades Transversas de Mercator). En estas

plataformas se integraron las bases de datos de los rendimientos a nivel parcela y las características del sistema de producción que utilizan los productores, según lo registrado en las encuestas, actualizando la información y complementándola con la generada en los años anteriores.

El informe de la estimación de rendimientos, incluye la base de datos de rendimientos y características del sistema de producción por parcela, presentada de manera que pueda ser consultada por los funcionarios y personal operativo de las diferentes dependencias federales y estatales con ingerencia en el sector, para identificar los principales factores que inciden en la producción de los cultivos evaluados, y puedan ser atendidos integralmente por programas de impulso al desarrollo productivo del sector.

Para la estimación de rendimientos se consideró la regionalización que rige actualmente en la SEDAGRO de 11 Delegaciones Regionales, se ubicaron los municipios y se determinó la superficie cultivada con maíz en cada uno de ellos, así como el número de cartas que cubren cada municipio. Para cada Delegación se seleccionaron cartas y se determinó el número de cartas a muestrear de manera que se tuviera la muestra representativa a nivel estatal, regional y municipal. En estas cartas se ubicaron, en forma preliminar, los cuadrantes y parcelas a muestrear.

La distribución de los puntos de muestreo en las diferentes delegaciones se realiza en forma proporcional con base en la superficie total dedicada a la siembra de este cultivo, el número de ortofotos que cubren cada Delegación y la superficie ocupada por maíz en cada ortofoto. Se eliminan aquellas cartas con un uso diferente al agrícola en más del 50% del total (superficies ocupadas con otros cultivos, pecuarias, forestales, urbanas, y cuerpos de agua, entre otros). De esta manera se tuvo el universo de ortofotos que comprenden a las zonas maíceras en el Estado, que constituyen el marco general de muestreo.

El Estado de México queda cubierto con 2,865 ortofotos, escala 1:5,000, a esta escala cada ortofoto cubre una superficie de 900 ha. Las experiencias anteriores en la estimación de rendimientos y la delimitación de estas áreas realizadas por las Delegaciones Regionales de la SEDAGRO, muestran que las principales áreas para la producción de maíz, quedan comprendidas en 1,540 cartas (54% de las cartas totales).

Con el tamaño de muestra al nivel municipal y Delegación Regional, se sortearon las ortofotos por municipio. Las que resultaron elegidas se localizaron físicamente para comprobar que realmente corresponden a superficies donde domina el maíz. Cuando no ocurre así, se substituye la ortofoto por otra representativa y se continua con el procedimiento.

Dado que cada ortofoto cubre 900 ha, al dividirla en nueve segmentos, cada uno de ellos representa una superficie de 100 ha. El segmento elegido dentro de cada ortofoto fue a su vez dividido en cien segmentos de una hectárea cada uno en los cuales, mediante un sorteo al azar, se eligieron seis sitios, mismos que correspondieron a las parcelas de muestreo y que debieron reunir las condiciones representativas del cultivo del maíz.

Los sitios definidos para el muestreo se localizaron y marcaron en la carta, que con ayuda de un sistema de cuadrícula y con las coordenadas geográficas de las mismas ortofotos, permitieron ubicar espacialmente los puntos de muestreo en la entidad. Las coordenadas geográficas de cada sitio de muestreo de maíz, se exportaron a un sistema de información geográfica para su representación espacial.

5.2.2.1. Muestreo de campo

Una vez definidas las parcelas de muestreo, para la estimación de rendimientos, se procede con el trabajo de campo que consiste, básicamente en:

Cada sitio seleccionado se aplicó el “Método simplificado de estimación de rendimientos de maíz”, cuyo procedimiento se describió anteriormente. Durante el trabajo de campo se determinó el número de plantas en 10 metros para inferir la densidad de población, la presencia de variedades cuateras y el porcentaje de plantas estériles.

Durante la supervisión de campo se ubicaron geográficamente las parcelas visitadas, de manera que se cuenta con puntos de verificación de la información de campo y encuestas que permiten explicar y/o en su defecto eliminar observaciones que por su comportamiento resultaran atípicas. Complementariamente, algunos sitios de muestreo se registraron utilizando el Sistema Global de Posicionamiento (GPS, por sus siglas en inglés), que servirán para ubicarlos geográficamente como “sitios de muestreo” para usarse en la plataforma del Sistema de Información Geográfica (SIG). El registro mediante el GPS permitirá hacer determinaciones posteriores en los mismos sitios con lo cual se podrá conocer la variación temporal de los rendimientos para este cultivo y determinar el efecto de los factores climáticos sobre la producción de maíz, asumiendo que el productor mantiene continuidad en la tecnología del sistema de producción.

5.2.2.2. Localización de los sitios de muestreo

Una vez recopilada la información de campo y las ortofotos utilizadas en el muestreo en las que se mostraban los puntos de muestreo, se verificó la correspondencia con los listados del plan de muestreo inicial, con la finalidad de identificar los cambios realizados al momento del muestreo y analizar las causas que dieron origen a estos cambios. Este trabajo se realizó a nivel delegación, municipio, ortofoto, segmento y parcela.

Sobre este particular es importante mencionar que la sustitución de puntos de muestreo representa el 3.2% de las muestras planeadas originalmente, las causas más comunes fueron que las parcelas estaban cosechadas o que la parcela identificada

estaba sembrada con otro cultivo. Esto refuerza el comentario de contar con información confiable de la superficie sembrada para cada cultivo.

Sobre las ortofotos en escala 1:5,000 utilizadas para la estimación de rendimientos, se ubicaron las parcelas muestreadas. Las coordenadas se integraron al Sistema de Información Geográfica (SIG) para integrar la cobertura de parcelas muestreadas en la entidad.

Posteriormente se hicieron los recortes del modelo digital de elevaciones correspondientes a cada delegación, adicionando a las imágenes vectoriales los atributos descriptivos para construir la base de datos geográficos que permite realizar el despliegue, análisis y consulta de la información referente a los puntos de muestreo, por municipio, por delegación y la información de rendimientos ponderado estatal.

Con la base de muestreo depurada y capturada en formato electrónico se cruzó con la base de datos proveniente de los cuestionarios aplicados a los productores de las parcelas muestreadas para relacionar los puntos de muestreo con sus características particulares y el paquete tecnológico aplicado en cada caso.

A través del programa ArcView se procesó la información geoestadística del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) para obtener los límites del Estado y la regionalización por delegaciones y municipios. Asimismo se hizo la conformación estatal de las curvas de nivel para relacionar los rangos de elevación con los sitios de muestreo.

De igual manera la ubicación geográfica de los puntos permitirá establecer la correlación entre los predios sembradas con este cultivo y el análisis espectral de las imágenes de satélite que permita corroborar la superficie sembrada.

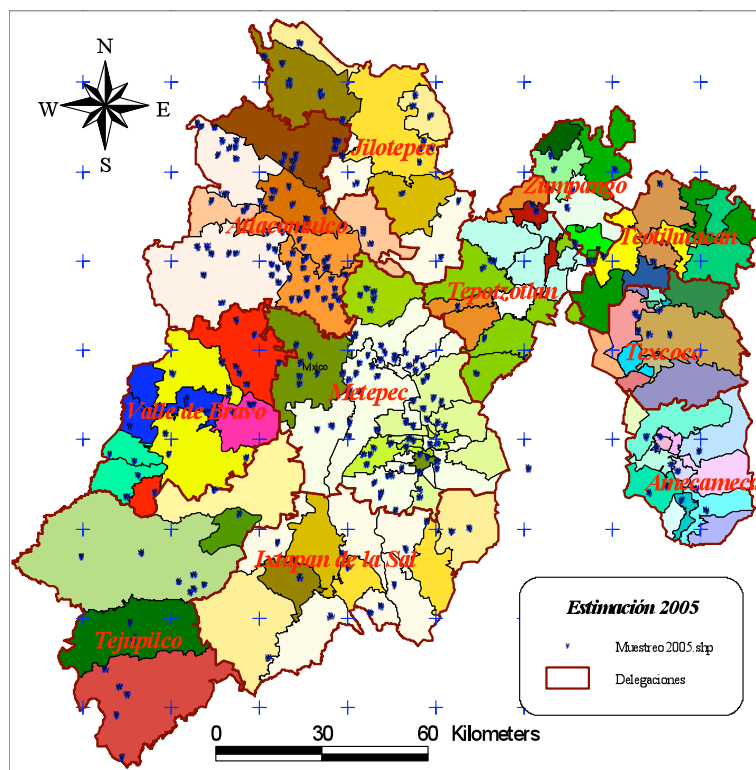
Esta base de datos integrada en el SIG, permitirá a los directivos de la SEDAGRO y los Delegados Regionales contar con información actualizada de los

rendimientos de los cultivos de maíz, trigo, cebada y avena forrajera, así como de los sistemas de producción, la tecnología utilizada y la concepción que tienen de los apoyos del gobierno. Además de identificar las necesidades de mejoramiento tecnológico de los sistemas de producción y la orientación que debe darse a los esquemas de extensión agrícola para que realmente incidan en los factores que afectan la producción agrícola de la entidad.

Con los rendimientos estimados en los sitios de muestreo se obtiene el rendimiento medio ponderado a nivel de municipio, delegación y estado.

La localización de los sitios de muestreo para estimar los rendimientos de maíz en las 11 Delegaciones regionales de la SEDAGRO se muestran en la figura 5 que se presentan a continuación.

Figura 5. Puntos de Muestreo de Maíz. Ciclo 2005, en el Estado de México.



Fuente: SEDAGRO 2005.

Debe señalarse que estas imágenes están asociadas con las bases de datos creadas a partir de los datos de campo a las cuales se les agregaron las capas de información resultantes de la estimación de rendimientos y entrevistas hechas a los productores.

5.2.3 Metodología INIFAP

El procedimiento utilizado por el INIFAP⁵⁸ para obtener la estimación de rendimiento para el programa de predicción de cosechas en el cultivo de maíz se realiza en tres etapas: la primera, al inicio del ciclo del cultivo, se realiza un pronóstico basándose exclusivamente en los datos climáticos del inicio del temporal o de la fecha de establecimiento del cultivo en zonas de riego.

A partir de ese momento, los técnicos de campo juegan un papel primordial en la toma de datos de campo sobre el progreso de los cultivos—estado general del cultivo, densidad de población e índice foliar- con los cuales se alimentan modelos estadísticos de simulación que permiten ajustar el pronóstico inicial.

La culminación de este proceso es la etapa de inicio y llenado de grano, poco después de la floración. Durante esta, se toman los datos para el pronóstico definitivo. Al contar con la estimación de superficie, se multiplican el rendimiento ponderado de cada municipio por la superficie estimada del cultivo y se obtiene un volumen de producción, que es lo que se reporta como predicción de cosechas.

Por otra parte el mismo organismo investigador manifiesta que los temas se delimitan con el tiempo (momento en que ocurre el fenómeno, fechas), relación con el espacio (circunscripción en sí de la problemática) y la relación con la estructura temática (posibles relaciones), así mismo a la población que se quiere llegar, que en este caso se busca una mayor unificación de los resultados reportados y que este disponible para todos los usuarios y los productores.

⁵⁸INIFAP. Predicción de Cosecha. 2004, 2005 y 2006.

5.2.3.1 Primera Aproximación: Enfoque Agroclimático⁵⁹

En este apartado se describe la metodología utilizada por el INIFAP para la predicción de rendimiento de maíz en una primera aproximación.

La información es procesada y analizada por personal del Laboratorio Nacional de Modelaje y Sensores Remotos del INIFAP. El objetivo es informar a los tomadores de decisiones del sector agropecuario del país acerca del volumen de predicción esperado en los Distritos de Desarrollo Rural en Toluca, Zumpango, Texcoco, Tejupilco, Atlacomulco, Coatepec Harinas, Valle de Bravo y Jilotepec.

a). Modelo Climático.- Para estimar el rendimiento de maíz en una primera aproximación, el INIFAP aplica modelos de simulación del crecimiento vegetal y condición climática. Los modelos son parametrizados con datos de la condición climática “el niño”, “la niña” y la condición neutral, resultantes de anomalías en el seguimiento de la temperatura del mar y presión barométrica del Océano Pacifico Tropical que determinan en gran medida el clima en México (Tiscareño, *et al*, 1998).

La primera predicción de rendimiento se realizó con el modelo EPIC(Williams *et al.*, 1989) y el volumen de la producción se calculo multiplicando el dato del rendimiento estimado con el modelo, por el dato de la superficie programada para el cultivo en el ciclo, estado y/o Distrito de Desarrollo Rural.

Para la simulación de los rendimientos de la primera aproximación, se asumió que durante el ciclo primavera verano o al menos durante la estación de crecimiento del maíz, se presentaría una condición climática el “niño débil”, por lo que es necesario primeramente generar la plataforma de calculo para dicha condición mediante el empleo del modelo climático WXGEN, utilizando como referencia la información de 270 estaciones meteorológicas distribuidas en la Republica Mexicana.

⁵⁹SAGARPA-INIFAP 2007.Predicción de Cosecha 2006. Pág.8.

Con base en la información de Internacional *Research Institute for Climate Prediction*(IRI) y la *Nacional Oceanic and Atmospheric Administration*(NOAA) de los Estados Unidos, en el caso del pronóstico Climático del 2006 en la República Mexicana y estado de México, de marzo a agosto dominaron las condiciones neutrales, a fines del verano empezaron a presentarse condiciones del niño débil.

En el Laboratorio de Geomatica se analizaron datos históricos registrados en las estaciones meteorológicas ubicadas en el estado de México. Los productos derivados de estos análisis, son los mapas que muestran la tendencia mensual pronosticada del clima.

El INIFAP elabora el pronóstico de clima, durante el periodo de Enero- Noviembre, en el caso de la precipitación consideran la histórica promedio(1948-2004), para compararla con la obtenida durante el lapso de tiempo mencionado; así determinan si se espera una condición normal en cierta parte del estado o presentan excesos o deficiencia de humedad en algunas otras áreas.

b) Modelo de crecimiento vegetal.

Considerando la condición neutra, mediante el modelo EPIC se procedió a simular 30 años para el cultivo de maíz en el estado de México, Además de los datos de clima generados WKGEN, el modelo fue alimentado con datos de suelo e información del manejo agronómico. La simulación permitió generar información probabilística del rendimiento del maíz.

5.2.3.2 Segunda Aproximación Enfoque de crecimiento del cultivo⁶⁰. Durante el desarrollo del cultivo, comprende las siguientes partes:

a).- Modelo de regresión simple.- los modelos de regresión simple han sido desarrollados para cada Distrito de Desarrollo Rural (DDR) del Estado de México.

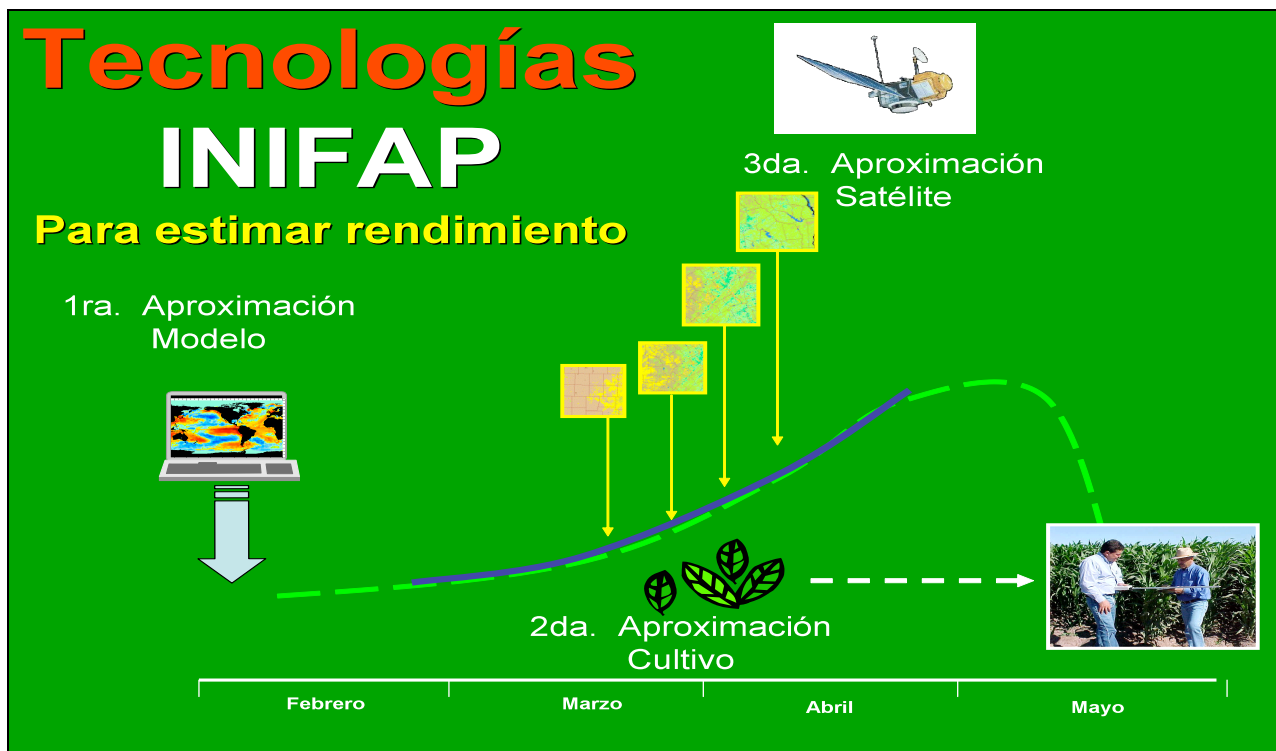
⁶⁰SAGARPA-INIFAP 2007.Predicción de Cosecha 2006. Pág.12.

Estos modelos predicen el rendimiento cuando el cultivo se encuentra en la etapa fenológica de máximo índice de área foliar (IAF). Los modelos son calibrados anualmente con muestreos de rendimientos de cultivo en madurez fisiológica, con 13 % de humedad de grano. Cabe destacar que estos modelos predicen el rendimiento con una certeza del 90.95%..

Los modelos de regresión simple son almacenados con variables fisiológicas altamente correlacionadas con el rendimiento; por ejemplo, el índice de área foliar y la radiación fotosintéticamente activa, entre otras.

En la Figura No. 6, se ven claramente los tiempos marcados para cada uno de los pronósticos de acuerdo a la metodología del INIFAP⁶¹, en los anexos aparecen los volúmenes estimados en cada caso.

Figura 6. Tecnologías Utilizadas por el INIFAP.



Fuente: SAGARPA-INIFAP. 2005. Programa Nacional de Cosechas.

⁶¹SAGARPA-INIFAP. 2005.

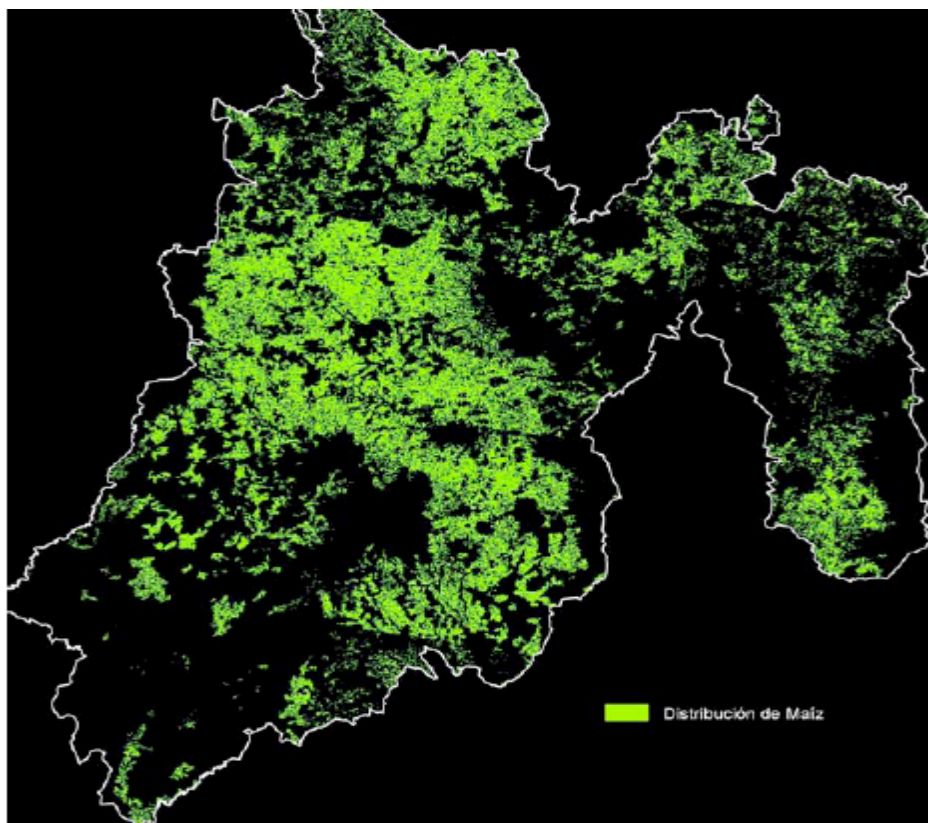
b) Puntos de muestreo.- Con el apoyo del Sistema de Posición Global, equipos mapas-móvil e intensos recorridos de campo. Por ciclo agrícola P-V fueron definidos los puntos de muestreo ubicado en las zonas maiceras de los ocho distritos de Desarrollo Rural del Estado de México. Figuras 7, 8 y 9

Figura 7. GPS Equipo Utilizado para ubicar los sitios de muestreo.



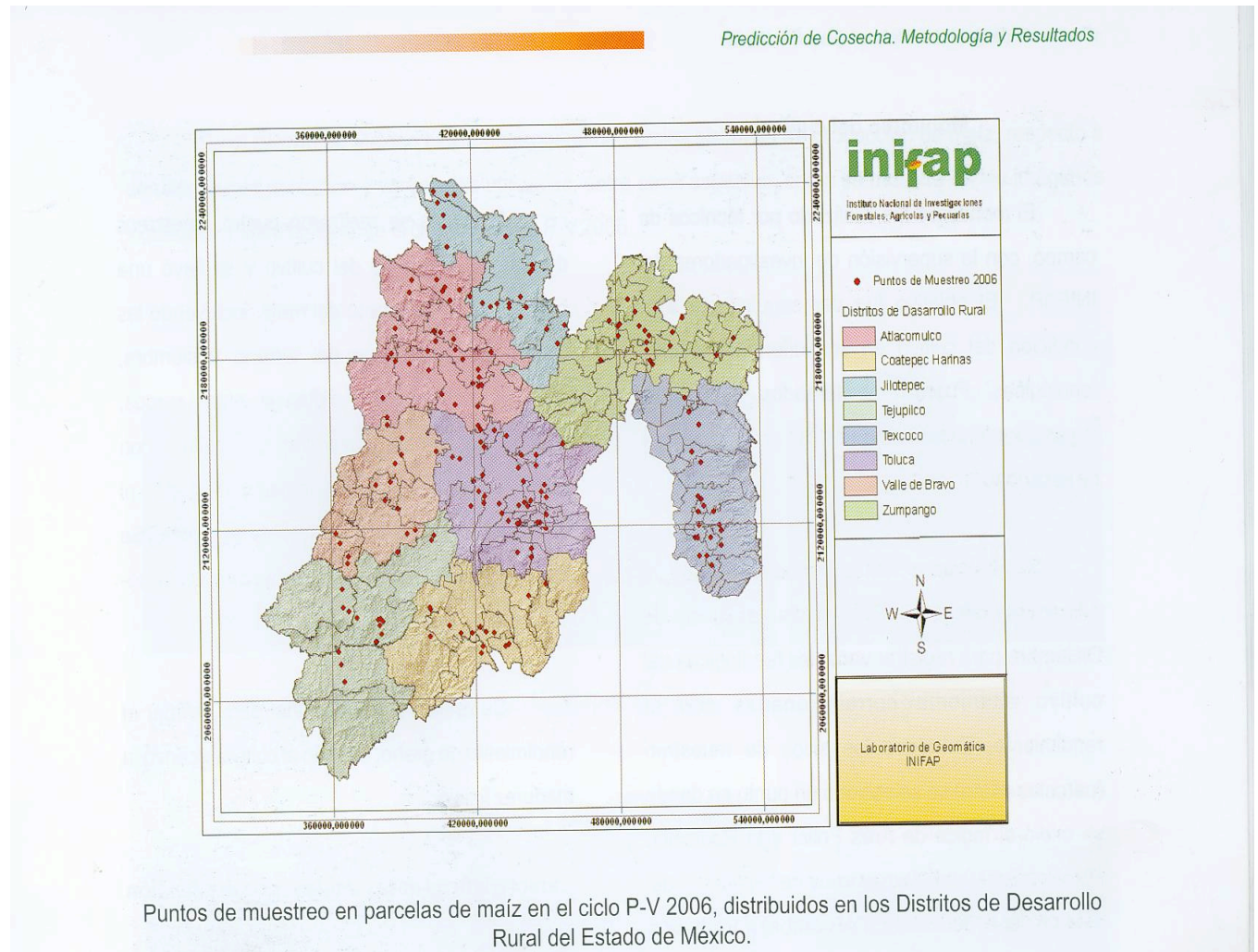
Fuente: INIFAP 2006.

Figura 8. Distribución del Cultivo Maíz en el Estado de México.



Fuente: INIFAP 2005.

Figura 9. Puntos de muestreo en parcelas de Maíz ciclo P-V 2006 distribuidos en los DDR del Estado de México.



Fuente: INIFAP 2006. Pág.13

c) Identificación de la superficie cultivada.- Desde el año 2000, el INIFAP ha venido utilizando imágenes de de satélite en el Estado de México con dos propósitos fundamentales:

l).- Obtener el índice de vegetación del cultivo, el cual se relaciona con el vigor del mismo y, en consecuencia con su estado de salud.

II).- Identificar la superficie cultivada y el volumen de producción de grano.

En el Laboratorio de Geomatica se procesan escenas completas e imágenes del satélite SPOT 5, conformando un mosaico estatal, correspondiente al periodo junio, todas ellas con un porcentaje de nubosidad menor de 22%.

d).- Monitoreo del cultivo.- El monitoreo del cultivo fue realizado por técnicos de campo con la supervisión de investigadores del INIFAP. El objetivo fue dar seguimiento a la condición del cultivo en sus diferentes etapas fenológicas

Se realizan visitas periódicas desde la primera semana de junio hasta la última de diciembre para registrar variables fenológicas del cultivo altamente correlacionadas con el rendimiento. En todos los sitios de muestreo (parcela piloto) se selecciono un punto en donde se mide el índice de área foliar y radiación fotosintética activa arriba de la cubierta del suelo o dosel del cultivo (PAR arriba) y Radiación Fotosintética Activa a 10 cm arriba del nivel del suelo (PAR abajo). Al menos se realizan cuatro muestreos durante el desarrollo del cultivo y se lleva una bitácora de seguimiento del maíz, incluyendo las fechas de preparación del terreno y siembra, régimen de humedad, distancia entre surcos, plantas por metros cuadrados, condición del cultivo con relación a aspectos de fitosanidad y afectación al desarrollo del cultivo por factores abióticos.

Figura 10. Muestreo y monitoreo de las parcelas



Fuente: INIFAP 2006. Pág. 13

5.2.4 El PRONESPRES (Programa de Estimación, Superficie, Producción y Rendimiento Esperado)

5.2.4.1. Marco Legal del PRONESPRES ⁶²

Este proyecto se propone obtener la cifra de volúmenes de producción de los principales cultivos con un mes de anticipación a la generalización de las cosechas, utilizando un conjunto de metodologías y tecnologías y descansando en la colaboración interinstitucional que unifica los esfuerzos sectoriales de diversas instituciones.

5.2.4.2. Principales Características Técnicas

Para llevar a cabo el PRONESPRES, se ha conjuntado un equipo técnicamente especializado con conocimientos de administración y operación de proyectos; operación de estación de recepción satelital; control y georreferencia de imágenes satelitales; vectorización; estructuración, administración y explotación de bases de datos alfanuméricas y geográficas; sistemas de información geográficos; agronomía y parámetros agronómicos; identificación de fases de desarrollo fenológico de los cultivos; logística; capacitación; clasificación de imágenes satelitales; estadística; y elaboración de reportes.

b) Coordinación Técnica PRONESPRES

Coordina el desarrollo técnico del Proyecto de Predicción de Cosechas para la Estimación de Superficie, Rendimientos y Producción (PRONESPRES), con énfasis en Predicción de Cosechas así como la integración adecuada de las instituciones y áreas participantes en el Proyecto.

⁶²SAGARPA-ASERCA- 2006. Evaluación 2003-2006

Proponiendo y promoviendo de manera permanente nuevos procesos y acciones para mejorar tiempos, cantidad y calidad de los datos generados, reducir costos incrementar resultados y nuevas aplicaciones de los datos, así como resguardar la integridad de la información generada.

c) Coordinación Operativa.

Coordina y supervisa el desarrollo operativo del Proyecto Predicción de Cosechas, así como regula y da continuidad a los compromisos establecidos entre las instituciones y áreas participantes en el Proyecto, mediante la integración de la información de superficie sembrada, rendimientos y producción.

d) Control de Información Satelital y Georreferencia.

Gestiona, administra y controla la información raster solicitada (imágenes de satélite) mediante el acervo conformado por las entregas de la ERMEXS, así como les da una posición espacial con precisión de medio píxel en imagen satelital completa, para su integración y procesamiento por las diferentes áreas del Proyecto.

e) Vectorización y Base de Datos.

Genera, supervisa, administra y valida los procesos de vectorización y generación de Bases de Datos para la estimación de la superficie agrícola, así como procesa la información colectada en campo para generar las estadísticas de superficie sembrada, así mismo, administra la información vectorial interinstitucional utilizada en el Proyecto Predicción de Cosechas.

f) Levantamiento de Información en campo.

Ejecuta, coordina y supervisa la correcta aplicación de las actividades de levantamiento en campo por parte de los técnicos de las instituciones participantes,

conforme a los requerimientos técnicos, logísticos y temporales del Proyecto Predicción de Cosechas.

g) Clasificación de Imágenes.

Aplica las técnicas adecuadas para el procesamiento digital de imágenes, revisión de modelos, integración y validación de la información generada en campo con base en lo que se calibran las imágenes satelitales y se genera la información producto de la clasificación de imágenes.

h) Coordinación Técnica Superficies (control de Calidad)

Establece y coordina la implementación de acciones, estrategias y mecanismos para garantizar la calidad y exactitud de la estimación de superficies sembradas, a través de la dirección de actividades, supervisión de procesos, validación de resultados, ingeniería y reingeniería de los procesos técnicos de las diferentes áreas que integran el Proyecto de Predicción de Cosechas.

5.2.4.3 Objetivo General del PRONESPRES⁶³

Estimar la superficie sembrada y a cosechar, el grado de desarrollo fenológico que presenta el cultivo en la superficie sembrada, el rendimiento y la producción de los principales cultivos o de cultivos críticos (Maíz, Sorgo, Fríjol, Algodón, entre otros) en los Estados de mayor producción con base a lo que se define los apoyos a otorgar vía comercialización e ingreso objetivo.

⁶³SAGARPA-ASERCA-INIFAP-SIAP. 2004. Pág. 4

Estimar la producción agrícola para los ciclos primavera-verano, mediante la aplicación de metodologías de tipo objetivo que permiten precisar el rendimiento y la superficie y ser complementadas con información de tipo cualitativo

5.2.4.4. Objetivos específicos del PRONESPRES⁶⁴

- Generar un 1er. Estimado de la Producción poco antes de finalizar las siembras.
- Generar un 2do. Estimado de la Producción un mes antes de la generalización de las cosechas.
- Generar un 3er. Estimado de Producción 15 días antes de finalizar las Cosechas

5.2.4.5 Método de PRONESPRES⁶⁵.

Finalmente en este punto se describe el método del PRONESPRES por medio de ASERCA, como institución responsable de dar a conocer los rendimientos conciliados entre las 4 instituciones.

El proceso consistió en regionalizar todo el estado, con el objetivo de diferenciar de forma general zonas agrícolas de las no agrícolas a través de diversos insumos. Las Zonas de Actividad se subdividieron en Zonas De Mayor Interés (DMI), Zonas de cultivo(ZC), De Poco Interés (DPI) que constituyen áreas que no son representativas y las de Sin Interés (SI) que se refieren al uso de suelo no agrícola De acuerdo a la zona de mayor interés, se realiza la programación de imágenes de alta resolución; para el caso del Estado de México, fue cubriendo la zona con un total de 2 imágenes del satélite SPOT 2, 4 imágenes del satélite SPOT 4 y 5 imágenes del satélite SPOT 5.

⁶⁴Ibid.

⁶⁵SAGARPA-ASERCA-INIFAP-SIAP-PRONESPRES. 2006. Págs. 1-6.

Las imágenes fueron corregidas geoméricamente respecto a la base de referencia denominada Prog 0, desarrollada por el PRONESPRES, la cual esta compuesta por imágenes SPOT 5 con un error de precisión de localización no mayor a 50m, en horizontal.

Con las Zonas de Actividad DMI como marco de referencia, se realiza la fotointerpretación a detalle de las imágenes de alta resolución bajo el Sistema de Información Geográfico (SIG), generando la RA(Región Agrícola) y excluyendo lo No Agrícola (NA).

La delimitación de ZH (Zona Homogénea), consiste en caracterizar zonas con condiciones uniformes al interior de la Región Agrícola, considerando los aspectos de estructura de la parcela, modalidad, hidrología y morfología, mismas que constituyen la unidad mínima para la Estimación de Superficie.

A partir de las zonas delimitadas se generaron marcos muestra denominados segmentos que consisten en cuadrantes de 49 ha. (700 X 700 m.), distribuidos de manera uniforme en cada Zona Homogénea cubriendo un porcentaje promedio del 4.78 % de la superficie agrícola total de cada zona.

El levantamiento en campo, consistió en realizar brigadas de 2 personas con un vehículo y mediante el empleo del GPS y con las coordenadas del punto central de cada segmento (cuadrante de 49 hectáreas), navegar hasta llegar a él para delimitar cada una de las parcelas sembradas y no sembradas, así como otros usos del suelo ubicados al interior del segmento.

Para la generación de las Estadísticas se procesan todos los segmentos levantados en campo mediante la actualización de los límites y una vez garantizada la integridad de la base de datos obtenida por la actualización de cada uno de los segmentos, se genera la Estimación de Superficie a través del método convencional de expansión estadística, obteniendo la Estimación de Superficie (anexo 2)

CAPÍTULO VI. RESULTADOS

Después de concluir los trabajos de campo y de gabinete de estimación de cosecha cada institución, se citan a reuniones de trabajo durante las cuales llegan a cifras condensadas. Analizando la información proporcionadas por las instituciones participantes, tenemos durante estos tres ciclos agrícolas los resultados obtenidos.

6.1 Resultados año 2004

En 2004 inició el PRONESPRES, que consiste como se mencionó anteriormente en estimar la superficie sembrada y a cosechar, el grado de desarrollo fenológico que presenta el cultivo en la superficie sembrada, el rendimiento y la producción de los principales cultivos, en los estados de mayor producción, con base en los resultados se definen los apoyos a otorgar vía comercialización e ingreso objetivo, y que ha permitido una redistribución adecuada de los recursos, al establecer superficies cultivadas más precisas y que en general son menores a las reportadas por los estados para sus cultivos principales, sobre todo en el ciclo agrícola primavera-verano.

Durante el año 2004 fueron estimadas las superficies sembradas para seis estados y 10 cultivos para el Ciclo Agrícola Primavera-Verano, donde se consolidó la metodología empleada por el PRONESPRES debido a que se realizaron los ajustes técnicos pertinentes como la adecuación de la tasa de muestreo de información en campo de 2% a 3% para las condiciones propias de México.

Por otra parte se dio la integración de los equipos de trabajo de ASERCA, INIFAP y SIAP, así como se inició la coordinación de tiempos de trabajo y participación de personal de los Gobiernos Estatales, Delegaciones de SAGARPA y Direcciones Regionales de ASERCA. Punto nada fácil de conseguir ya que la colaboración interinstitucional no era algo usual hasta este año.

En el Estado de México, se dio extemporánea la integración del grupo operativo de trabajo, por esa razón no se integró un documento único de difusión de resultados, pero aun así analizando las cifras de SIAP, del INIFAP y SEDAGRO tenemos lo siguiente cuadros por Distrito de Desarrollo Rural (DDR).

6.1.1. SIAP:

Las cifras resultantes del SIAP⁶⁶ fueron de 590,417.85 Ha. Sembradas y cosechadas 583,965.19 Ha, ya que existieron 6,453 siniestradas, la producción obtenida en ese año agrícola fue 1'680,871.88 toneladas, para un rendimiento de 2.88 Ton/Ha. (Cuadro 5).

Cuadro 5. Superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y producción. Sistema de Información Agrícola y Pecuaria. Año 2004.

D.D.R	Superficie Sembrada(Ha)	Superficie Cosechada(Ha)	Rendimiento Ton/Ha.	Producción Ton.
01 Toluca.	138,122.00	132,888.59	3.09	411,220.77
02 Zumpango	50,704.00	49,851.00	3.11	154,926.90
03 Texcoco	39,629.00	39,612.00	2.45	97,213.13
04 Tejupilco	50,532.00	50,532.00	2.52	127,164.60
05 Atlacomulco	162,380.00	162,133.10	2.92	473,249.58
06 C. Harinas	39,333.00	39,329.00	2.72	107,062.10
07. Valle de B.	61,958.00	61,958.00	2.88	178,668.50
08 Jilotepec	47,760.00	47,661.50	2.76	131,366.30
Total	590,418.00	583,965.19	2.88	1'680,871.88

Fuente: Elaboración propia con base en información SIAP 2004

Las cifras oficiales del cierre de superficie cosechada no fueron conciliadas con la SEDAGRO.

⁶⁶Boletín de datos definitivos 2004

6.1.2. INIFAP:

El resumen presentado por el INIFAP⁶⁷ es superior en casi un 22% el del SIAP, que rebasa más de dos millones de toneladas para ese año. Algo que resulta incongruente, es en cuanto a la superficie, ya que los datos proporcionados por el SIAP de 590, 418.00 hectáreas sembradas y de una superficie cosechada de 583,965.19 resultado en porcentajes de 12.0 y 10.5 % superior respecto al total de superficie cultivada con tecnología satelital por medio de imágenes spot de (521, 145) Hectáreas. El rendimiento fue de 4.07 del INIFAP, contra 2.88 ton/ha en relación con el SIAP (Cuadro 6).

Cuadro 6. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Año 2004.

D.D.R	Superficie Cultivada con Tecnología Satelital(Ha)	Pronostico de Rendimiento Ton/Ha	Volumen de Cosecha(Ton)
01 Toluca.	115,271.00	4.30	495,665.30
02 Zumpango	56,331.00	3.30	185.829.30
03 Texcoco	38,721.00	3.46	133.974.60
04 Tejupilco	31,590.00	3.12	98.560.80
05 Atlacomulco	148,117.00	5.05	747.990.80
06 C. Harinas.	29,188.00	3.87	112.957.50
07. Valle de B.	54,712.00	3.29	98.560.80
08 Jilotepec	47,215.00	3.55	167.613.20
Total	521,145.00	4.07	2'122,593.90

Fuente: Elaboración propia con base en información INIFAP 2004

6.1.3. SEDAGRO:

Los resultados que presenta la SEDAGRO⁶⁸ en el mes de Octubre son preeliminares, debido a que en el Colegio de Postgraduados en Texcoco, Méx., se depura la mayoría de la información de campo.

⁶⁷Resumen Ejecutivo 2004

⁶⁸Resultados Estimación de Rendimientos 2004

Los resultados que arrojó la metodología de SEDAGRO, la cual difunde por medio impreso y magnético, toma en cuenta las 11 regiones que comprende el Estado de México, adaptándola a los DDR, cambiando de nombre a: la Región de Metepec, por DDR 01 Toluca, de las Regiones de Teotihuacan, Tepozotlan y Zumpango, conformando la suma de las tres en el DDR 02 Zumpango; las Regiones de Amecameca, Texcoco, pasan a ser el DDR 03 Texcoco, finalmente a la Región de Ixtapan de la Sal, paso a ser el DDR 06 Coatepec Harinas; sumándose al total de la superficie cosechada la suma de la modalidad de riego mas temporal(Cuadro 7).

Cuadro 7. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Año 2004.

D.D.R	Superficie Cosechada(Ha)	Rendimiento Obtenido(Ton/Ha)	Producción Obtenida(Ton)
01 Toluca.	149,773.80	4.68	700,827.50
02 Zumpango	53,254.00	2.86	152,538.60
03 Texcoco	39,926.50	3.42	136,739.00
04 Tejupilco	50,396.50	3.16	159,209.60
05 Atlacomulco	147,846.80	3.68	544,134.90
06 C. Harinas.	38,634.40	3.27	126,234.90
07. Valle de B.	61,849.00	3.77	233,121.000
08 Jilotepec	47,661.50	3.64	173,656.70
Total	589,302.50	3.78	2'226,462.20

Fuente: Elaboración propia con base en información SEDAGRO 2004

Los resultados del SIAP y del INIFAP son de SEDAGRO 75.33% y del 95.33 % respectivamente en cuanto a producción obtenida. El rendimiento promedio estatal ponderado fue de 3.78 ton/ha, superior al que obtuvo el SIAP, de 2.88 Ton/Ha, pero inferior al del INIFAP ya que el rendimiento de esta institución fue de 4.07 Ton/Ha.

Analizando los resultados por distrito de desarrollo rural, obtenidos en cuanto a rendimiento en este año, encontramos que el mas alto fue de 5.05 ton/ha corresponde al INIFAP para Atlacomulco y el mas bajo reportado por el SIAP para Texcoco con 2.45 toneladas por hectárea. Algo diferente a excepción del INIFAP, fue que el DDR 01 de Toluca en este año obtuvo el rendimiento más alto por parte del SIAP y de SEDAGRO y se obtuvieron resultados similares tanto el INIFAP y SEDAGRO en la mayoría de los distritos con rendimientos superiores a las 3 ton/ha.

6.2. Resultados año 2005

En este 2005 con el reto de elevar la calidad, cantidad y eficiencia de los procesos de estimación de superficies se lograron indicadores estadísticos y cartográficos superiores a los internacionalmente aceptados dentro del proceso de clasificación de imágenes, así como la estimación del grado de desarrollo fenológico de los cultivos de interés.

6.2.1. SIAP:

El rendimiento obtenido por el SIAP⁶⁹ de 1'211,436.01 se debió a la diferencia entre la superficie sembrada de 541,608.20 contra la 479,054.68 hectáreas cosechadas, diferencia de 62,554 Hectáreas (afectadas por sequía), de las cuales la mayoría fue apoyada con el Fondo de Apoyo a Productores Afectados por Contingencias Climatológicas (FAPRACC) para un rendimiento de 2.53 Ton/Ha. obtenido mediante encuestas a productores (Cuadro 8).

Cuadro 8. Superficie sembrada, rendimiento y producción. Sistema de Información Agrícola y Pecuaria. Año 2005

D.D.R	Superficie Sembrada(Ha)	Superficie Cosechada(Ha)	Rendimiento Ton/Ha.	Producción Ton.
01 Toluca.	132,743.70	119,647.27	2.53	302,959.94
02 Zumpango	36,453.50	31,810.50	2.66	84,544.30
03 Texcoco	38,150.00	37,099.00	2.33	86,247.98
04 Tejupilco	50,611.00	50,455.25	2.77	139,723.50
05 Atlacomulco	154,121.00	122,856.00	2.66	327,151.34
06 C. Harinas.	37,413.00	37,357.00	2.17	81,018.95
07. Valle de B.	57,181.00	47,677.87	1.82	86,894.17
08 Jilotepec	34,935.00	32,151.79	3.20	102,895.83
Total	541,608.20	479,054.68	2.53	1'211,436.01

Fuente: Elaboración propia con base en información SIAP 2005

⁶⁹Boletín de datos definitivos 2005.

6.2.2. INIFAP:

El segundo informe que emitió el INIFAP⁷⁰, maíz a fueron muy diferente a los SIAP en cuánto a superficie, ya que la obtenida con imágenes Spot fue de 496, 307 hectáreas cultivada en los 8 Distritos de Desarrollo Rural superior en un 3.5 % a la reportada como superficie sembrada por el SIAP. En cuanto a la predicción de rendimientos fueron el resultado de aplicar los modelos de predicción para cada DDR calibrados por el INIFAP con la información de los índices de área foliar (IAF) provenientes de parcelas representativas de maíz en terrenos de los productores de todos los DDR.

El volumen de producción pronosticado por el INIFAP en este ciclo agrícola Primavera-Verano 2005 de 1'561,302 toneladas, y el amplio rango de variación entre Distritos se debe al estrés de sequía al que fue sometido el cultivo en varias regiones maiceras de la entidad durante los primeros estadios de crecimiento (Cuadro 9).

Cuadro 9. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Año 2005.

D.D.R	Superficie Cultivada con Tecnología Satelital(Ha)	Pronostico de Rendimiento Ton/Ha	Volumen de Cosecha(Ton)
01 Toluca.	116,278.00	3.04	353,485.00
02 Zumpango	34,198.00	2.88	98,490.00
03 Texcoco	35,150.00	3.14	110,371.00
04 Tejupilco	48,962.00	2.74	134,156.00
05 Atlacomulco	138,578.00	3.82	529,360.00
06 C. Harinas.	35,963.00	2.75	98,898.00
07. Valle de B.	53,894.00	2.53	136,352.00
08 Jilotepec	33,286.00	3.01	100,191.00
Total	496,307.00	3.14	1'561,302.00

Fuente: Elaboración propia con base en información INIFAP 2005

Esa diferencia en la producción se debió a el rendimiento medio estatal pronosticado de 2.98 ton/ha, resultando superior al del SIAP que fue de 2.53 ton/ha.

⁷⁰Resumen Ejecutivo 2005

6.2.3. SEDAGRO:

Los resultados de la SEDAGRO⁷¹ en cuanto a producción fueron 1'354, 506 Toneladas, superior al SIAP que fue de 1'211,436.01 Toneladas, e inferior al INIFAP con 1'561,302 Toneladas.

El rendimiento promedio estatal ponderado fue de 2,80 Ton/Ha, superior al que obtuvo el SIAP, con 2.53 ton/ha, pero inferior al del INIFAP ya que el rendimiento obtenido por esta institución fue de 2.98 ton/ha, pero con una superficie mayor cultivada con fue de 496, 307 hectáreas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Año 2005.

D.D.R	Superficie Cosechada(Ha)	Rendimiento Obtenido(Ton/Ha)	Producción Obtenida(Ton)
01 Toluca.	130,264.60	2.92	437,006.20
02 Zumpango	35,736.00	2.11	75,396.90
03 Texcoco	38,064.00	1.80	68,512.20
04 Tejupilco	50,429.00	3.65	183,897.60
05 Atlacomulco	113,022.00	2.64	298,013.60
06 C. Harinas.	36,751.00	2.45	90,164.10
07. Valle de B.	47,988.20	2.04	97,974.10
08 Jilotepec	32,159.10	3.22	103,541.40
Total	484,413.90	2.80	1,354,506.10

Fuente: Elaboración propia con base en información SEDAGRO 2005

En relación de este año con el 2004 en cuanto a superficie se obtuvo una disminución del 16%, ya que existió una diferencia de 91,546 hectáreas menos, y por lo tanto los rendimientos por hectárea también resultaron inferiores, tan es así que tanto el SIAP como SEDAGRO obtuvieron resultados casi similares con 1.82 ton/ha en el distrito de desarrollo rural de Valle de Bravo y de 1.80 ton/ha en el de Texcoco. Otro hecho marcado en este año es lo acontecido con el DDR 08 de Jilotepec en los datos instituciones(SIAP, INIFAP y SEDAGRO), fueron resultados superiores a las 3.00 ton/ha(3.20, 3.01 y 3.33).

⁷¹Resultados Estimación de Rendimientos 2005.

En el caso de los resultados definitivos del PRONESPRES reportado por ASERCA, de acuerdo a las cifras obtenidas como definitivas y conciliadas por el grupo colegiado, a pesar de que reporto una superficie inferior (436,914 ha) al total promedio de las tres instituciones, los rendimientos fueron superiores a las 2.00 toneladas por ha, y el rendimiento de 2.87 ton/ha, resulto superior al promedio obtenido por las otras tres instituciones que fue de 2.82 ton/ha

6.3. Resultados año 2006

Finalmente en el 2006, se le dio mayor difusión al programa, inclusive el INIFAP difundió sus dos pronósticos, el primero en el mes de junio y el segundo en el mes de septiembre; en los que destaca el alto grado de automatización logrado en diversas fases del procesamiento, los resultados obtenidos por estas tres instituciones fueron los siguientes:

6.3.1. SIAP:

El SIAP⁷² mediante encuestas a productores aplicadas en los 8 Distritos de Desarrollo Rural, obtuvo cifras preliminares de una producción 1'800,040.11 toneladas, producto de 573,208.32 ha cosechadas de un total de 579,147.80 ha, establecidas, siendo solo afectadas 5,939.48 ha. que representa solo el 1.03 %. El rendimiento obtenido por esta institución fue de 2.76 ton/ha (cuadro 11):

Cuadro 11. Superficie sembrada, superficie cosechada, rendimiento y producción. Sistema de Información Agrícola y Pecuaria. Año 2006.

D.D.R	Superficie Sembrada(Ha)	Superficie Cosechada(Ha)	Rendimiento Ton/Ha.	Producción Ton.
01 Toluca.	136,459.30	133,867.99	3.99	534,551.20
02 Zumpango	48,790.00	48,790.00	2.79	136,526.56
03 Texcoco	37,767.50	37,758.58	2.85	100,768.50
04 Tejupilco	49,150.00	49,132.00	3.34	164,436.66
05 Atlacomulco	165,402.00	163,179.00	2.85	465,418.41
06 C. Harinas.	33,769.00	33,618.75	2.69	90,718.33
07. Valle de B.	56,245.00	56,082.00	2.73	153,271.00
08 Jilotepec	51,565.00	50,780.00	2.89	147,202.75
Total	579,147.80	573,208.32	3.14	1'800,040.11

Fuente: Elaboración propia con base en información SIAP 2006.

⁷²Boletín de datos definitivos 2006.

6.3.2. INIFAP:

El INIFAP⁷³ en este ciclo agrícola P-V definió 340 puntos de muestreo ubicado en las zonas maiceras de los ocho distritos de Desarrollo Rural del Estado de México. Todas las parcelas fueron monitoreadas durante el ciclo del cultivo, iniciado 40 días después de la siembra.

Primera Aproximación⁷⁴. En gran parte del territorio nacional, se presentaron lluvias en el primer semestre de ese año según lo informaba el INIFAP en su primera predicción de rendimientos; para el inicio del ciclo agrícola se presentaron precipitaciones muy cercanas a la media mensual, lo que aseguró en la mayor parte de los estados del país buenas condiciones de humedad en el suelo para la siembra. Se esperaba que para el Estado de México la lluvia fluctúen entre la media normal y 10% por debajo en los meses de junio a septiembre. Se esperaba que la temperatura ambiental se encuentre por arriba de su valor promedio durante los meses que cubren el ciclo agrícola primavera - verano. Con base a la programación de 463,116 hectáreas para el ciclo P-V 2006 en los ocho Distritos de Desarrollo Rural (DDR) que comprende el Estado de México, se estimó que la producción de maíz sería de 1'629,722 toneladas, con un rendimiento promedio 3.25 Ton/Ha.

Segunda Aproximación⁷⁵ a partir del Índice de Área Foliar con base al avance del cultivo al mes de septiembre de 581,956 hectáreas cultivadas en el P-V 2006, se estimó que el volumen de producción de maíz sería de 1, 878,263 toneladas. El volumen de producción pronosticado y el amplio rango de variación, se debe al exceso de humedad provocada por las lluvias a que fue sometido el cultivo en varias regiones maiceras de la entidad durante el periodo de desarrollo y floración del cultivo. El rendimiento promedio estatal pronosticado es de 3.23 ton/ha.

⁷³INIFAP 2006. Pág.13

⁷⁴INIFAP 2006. 12 de junio del 2006. Pág. 2

⁷⁵INIFAP. 28 de Septiembre. Pág. 2

Este es el segundo pronóstico estatal ponderado de cosecha que se emite por parte del INIFAP con el objetivo de informar a los tomadores de decisiones del sector agroalimentario del país los volúmenes de producción del cultivo del maíz que se esperan obtener en el ciclo primavera-verano 2006 en los ocho Distritos Desarrollo Rural del Estado de México.

Las predicciones de rendimientos fueron el resultado de aplicar los modelos de predicción para cada DDR, calibrado por el INIFAP durante tres años consecutivos con información de los índices de área foliar (IAF) proveniente de parcelas representativas de maíz en terrenos de productores de todos los Distritos de Desarrollo Rural de la entidad.

La distribución regular de las lluvias que se presentaron durante el desarrollo del cultivo, en principio beneficio al maíz. No obstante el exceso de lluvias previo a la etapa de floración del cultivo, provocó inundaciones en algunas partes del valle Toluca-Atlacomulco, principalmente en áreas cercanas al cauce del río Lerma, los factores que afectaron el rendimiento unitario y en consecuencia, el volumen total de las cosechas del ciclo P-V 2006.

Finalmente en la revista oficial de dicho instituto⁷⁶, se difundieron los resultados definitivos obtenidos en este 2006, en donde el INIFAP menciona que el rendimiento de esta institución fue de 3.23 muy similar al del 2005 con 3.14 Ton/Ha, pero con una superficie mayor cultivada y estimada con Tecnología Satelital en 85,649 hectáreas, ya que en este ciclo fueron 581,956 hectáreas contra 496, 307 hectáreas del año anterior. (Cuadro 12):

⁷⁶INIFAP 2006. Pág.19

Cuadro 12. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Año 2006.

D.D.R	Superficie Cultivada con Tecnología Satelital(Ha)	Pronostico de Rendimiento Ton/Ha	Volumen de Cosecha(Ton)
01 Toluca.	136,719.00	3.65	499,025.00
02 Zumpango	48,789.00	2.87	140,027.00
03 Texcoco	37,768.00	3.31	125,010.00
04 Tejupilco	49,150.00	2.75	135,163.00
05 Atlacomulco	165,402.00	4.22	697,996.00
06 C. Harinas.	36,317.00	2.95	107,135.00
07. Valle de B.	56,245.00	3.11	174,922.00
08 Jilotepec	51,565.00	2.96	152,632.00
Total	581,956.00	3.23	2'031,910.00

Fuente: Elaboración propia con base en información INIFAP 2006.

6.3.3. SEDAGRO

Los resultado de la SEDAGRO⁷⁷ en cuanto a producción fueron 1'991,424.30Toneladas, siendo superior a la que obtuvo el SIAP con 1'800,040.11 Toneladas, e inferior a la que obtuvo el INIFAP con una diferencia de 40,485.7 toneladas, que fue de 2'031,910.0 Toneladas(Cuadro 13).

Cuadro 13. Superficie cosechada, rendimiento y producción. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Año 2006.

D.D.R	Superficie Cosechad(Ha)	Rendimiento Obtenido(Ton/Ha)	Producción Obtenida(Ton)
01 Toluca.	146,826.50	3.83	562,415.50
02 Zumpango	51,371.00	4.03	207,045.90
03 Texcoco	38,041.60	3.19	121,364.00
04 Tejupilco	49,132.00	4.99	245,298.10
05 Atlacomulco	147,226.00	2.89	426,695.20
06 C. Harinas.	33,618.80	2.94	98,959.00
07. Valle de B.	56,082.00	2.89	162,553.80
08 Jilotepec	50,780.00	3.29	167,092.80
Total	573,077.90	3.47	1'991,424.30

Fuente: Elaboración propia con base en información SEDAGRO 2006.

⁷⁷Resultados Estimación de Rendimientos 2006.

El rendimiento promedio estatal ponderado de la SEDAGRO fue de 3.47 ton/ha, superando a los de las otras dos instituciones, al INIFAP que obtuvo 3.23 ton/ha pero con una superficie de 581,956 contra 573,077.9 hectáreas, para una diferencia de 8,880 hectáreas y muy superior con el SIAP en que el rendimiento estatal obtenido fue de 2.76 Ton/Ha, en una superficie muy similar, ya que la superficie cosechada fue de 573,378 Hectáreas.

6.4.- Resultados PRONESPRES (ASERCA):

En este apartado queda integrado el análisis a que llega el Grupo Colegiado del PRONESPRES en cuanto a superficie cosechada, rendimiento unitario confesado entre las instituciones que participan en el programa y la producción total obtenida., la cual es difundida por medio de ASERCA.

Debido a la integración tardía de este colegiado, no fue posible dar a conocer los resultados obtenidos en el año del 2004, solo se presentan los dos siguientes años.

6.4.1. Resultados 2005

El presente Resumen corresponde al Segundo pronóstico perteneciente a la fase de precosecha de maíz del ciclo primavera-verano 2005 en el Estado de México, que emite el PRONESPRES derivado de los acuerdos de la reunión de consenso del 24 de noviembre del 2005 basado en la superficie estimada por ASERCA a través del levantamiento de segmentos en campo del 4 al 8 de Octubre del 2005, en el rendimiento estimado por el INIFAP con monitoreo climático, y en las encuestas a productores efectuadas por el SIAP.

En el caso de la Estimación de Superficie, en este año se consideró solo realizar el DDR de Toluca debido a que no se contaba con los recursos requeridos para estimar la superficie agrícola total del Estado de México, sin embargo se realizó la capacitación en la metodología de estimación de superficies.

Las encuestas a productores se desarrollaron para terrenos agrícolas de los Distritos de Desarrollo Rural de Toluca, Atlacomulco, Coatepec de Harinas, Jilotepec, Tejupilco, Texcoco, Valle de Bravo y Zumpango.

La estimación de la superficie de maíz establecida en el ciclo primavera-verano 2005 para el DDR de Toluca se realizó mediante el levantamiento de segmentos en campo muestreando 120 polígonos de 49 hectáreas que representan el 3.1% de la superficie agrícola del mencionado distrito, y que reportaron una superficie sembrada de 88,927 has +/- 4,323 has. Sin embargo, el INIFAP calculó una superficie no considerada por ASERCA que contabiliza 11,514 hectáreas. Considerando lo anterior y llevando el dato al límite superior de la desviación estándar, la cifra se establece en 104,764 hectáreas sembradas de maíz para el mencionado distrito.

Para la estimación de los rendimientos, se consideró una condición climática Neutral, ausencia de El Niño y La Niña, asumiendo que ésta persistirá al menos durante la estación de crecimiento del cultivo del ciclo primavera-verano 2005.

Las encuestas fueron realizadas por el método de entrevista directa a productores de maíz, con el fin de conocer la expectativa de producción al momento de la misma, así como el destino de la producción y la calendarización de las cosechas.

Por lo anterior y considerando todas las variables disponibles, en el 2005⁷⁸ se sembraron 484,793 hectáreas de Maíz; de las cuales 436,914 hectáreas corresponden a la superficie cosechada, para las que se ha estimado un rendimiento ponderado de 2.87 ton/ha. Con base en estos datos se estimó una producción de 1'254,988 toneladas de maíz en el estado de México, como se aprecia en el siguiente cuadro 14:

⁷⁸Predicción de Cosecha 2005.

Cuadro 14. Resultados PRONESPRES difundidos por ASERCA 2005

D.D.R	Superficie Sembrada(Ha)	Superficie Cosechable(Ha) ¹	Rendimiento Ton/Ha. ²	Producción Ton.
01 Toluca.	104,764	97,781	3.04	297,254
02 Zumpango	34,198	28,401	2.87	81,511
03 Texcoco	35,150	35,083	3.14	110,162
04 Tejupilco	48,962	48,962	2.74	134,156
05 Atlacomulco	138,576	112,206	2.86	320,910
06 C. Harinas.	35,963	35,914	2.74	98,405
07. Valle de B.	53,984	46,218	2.50	115,544
08 Jilotepec	32,286	32,348	3.00	97,045
Total	484,793	436,914	2.87	1'254,988

¹Superficie calculada por encuesta.

²Rendimiento obtenido por INIFAP, Gobierno del Estado, Delegación de la SAGARPA, SIAP.

6.4.2. Resultados 2006

Finalmente en este ciclo agrícola ASERCA dentro de los objetivos que le competen estima la superficie sembrada y el grado de desarrollo fenológico por ciclo agrícola en los estados y cultivos prioritarios para la SAGARPA a través de procedimientos tanto de levantamiento en campo como de clasificación y análisis multitemporal de imágenes satelitales y daba a conocer lo siguiente:

“Con el fin de asegurar la calidad de los resultados y contar con una metodología estándar del levantamiento de información en campo en cada uno de los estados, se realiza la capacitación al personal técnico del mismo, que participará en dicha actividad con lo cual se establece la base primordial de la estimación de superficie sembrada en los estados programados por la Subsecretaría y ASERCA-Comercialización para el ciclo agrícola primavera-verano 2006”.

Dentro de los Estados con compromiso de entrega de resultados sobre estimación de superficie sembrada para el presente ciclo, se encuentra el estado de México con el cultivo de maíz (Anexo 3).

El informe describió las principales actividades realizadas en la etapa de levantamiento de información en campo de los elementos que componen los segmentos de 49 Ha. (parcelas, caminos, infraestructura, entre otros) que fueron delimitados utilizando imágenes SPOT de alta resolución en el Estado de México para obtener la estimación de superficie sembrada del cultivo mencionado.

Actividades realizadas: El levantamiento de información en campo se desarrolló dentro de la zona agrícola que comprende el cultivo de interés en el estado, registrando al momento del levantamiento, los elementos que componen los segmentos (parcelas, caminos, infraestructura, entre otros).

Los segmentos fueron distribuidos dentro de los Distritos de Toluca y Atlacomulco. El operativo en campo se realizó del 18 de septiembre al 3 de octubre de 2006, en el cual participaron 15 técnicos por parte de SAGARPA y 9 por parte de Gobierno del Estado.

La estimación de la superficie de maíz establecida en el ciclo agrícola primavera-verano se realizó mediante el levantamiento en campo muestreando 328 polígonos de 49 hectáreas correspondiente al 4.78 % promedio de la superficie agrícola total de 17 zonas homogéneas definidas, distribuidas aleatoriamente sobre las regiones agrícolas de los 8 Distritos de Desarrollo Rural:

Las estimaciones de rendimiento fueron los resultados de aplicar modelos de predicción para cada DDR, calibrado por el INIFAP durante tres años consecutivos con la información de índices de área foliar (IAF) proveniente de parcelas representativas de maíz en terrenos de productores de los DDR's de la entidad. El volumen de producción pronosticado y el amplio rango de variación, se debe al exceso de humedad por las lluvias en varias regiones maiceras de la entidad durante el desarrollo y floración del cultivo.

Considerando las variables anteriores, ASERCA⁷⁹ estimó que se encuentran sembradas 169,591 Ha. +/-4,150 hectáreas correspondientes a 34 de los 125 municipios productores de maíz en el estado de México lo que representan 52% de la superficie sembrada del cultivo, quedando 90 municipios sin trabajar; correspondientes a los DDR's no incluidos en el proyecto, que contabilizan administrativamente 279,837 hectáreas, por lo que la superficie final resultante es de 449,428 hectáreas de maíz.

Con base en estas cifras y en el estimado de superficie cosechada de 444,338 hectáreas que cuentan con un rendimiento ponderado de 3.36 ton/Ha. se estima una producción de 1'494, 600 toneladas.

El volumen estimado de producción se obtuvo con base en los estudios que realizaron conjuntamente ASERCA, INIFAP, Gobierno del Estado y Delegación de la SAGARPA, aparecen en cuadro 15.

Cuadro 15. Resultados PRONESPRES difundidos por ASERCA 2006

D.D.R	Superficie Sembrada(Ha) ¹	Superficie Cosechada(Ha)	Rendimiento Ton/Ha. ²	Producción Ton.
01 Toluca.	68,156	67,384	3.65	245,953.00
02 Zumpango	48,790	48,237	2.87	138,441.00
03 Texcoco	37,768	37,340	3.31	123,596.00
04 Tejupilco	49,150	48,593	2.75	133,631.00
05 Atlacomulco	101,435	100,286	4.22	423,207.00
06 C. Harinas.	36,319	35,906	3.65	245,953.00
07. Valle de B.	56,245	55,608	3.11	172,941.00
08 Jilotepec	51,565	50,981	2.96	150,903.00
Total	449,428	444,338	3.36	1'494,600.00

¹Superficie calculada por ASERCA.

²Rendimiento obtenido por INIFAP, Gobierno del Estado, Delegación de la SAGARPA, SIAP.

⁷⁹Fuente: Predicción de Cosecha 2005.

6.5 Recursos económicos asignados

A las diferentes instituciones que participan en el PRONESPRES, aparte de los recursos propios del programa, se les asignan recursos adicionales solicitados en las diferentes reuniones en que participan, ya que son vocales del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México (CEIEGDRUSEM). Los recursos para SEDAGRO, INIFAP, y el SIAP de los años 2004, 2005 y 2006 no fueron asignados en esos mismos años sino en diferentes fechas de acuerdo a diferentes sesiones ordinarias y extraordinarias.

Por lo que se refiere a ASERCA, esta institución difundió los costos unitarios por año, en los cuales considero todos los estados donde opero el proyecto.

6.5.1. Recursos año 2004

6.5.1.1. SIAP

Para el 2004 SIAP, había solicitado la cantidad de \$ 53,500.00 para la aplicación de encuestas en los diferentes DDR's, y autorizados en la Tercera Reunión Extraordinaria⁸⁰ mediante la aprobación del siguiente acuerdo:

EX03/CEIEGDRUSEM/05
02-01/11/05

El Comité de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México, autoriza por mayoría de votos, la transferencia y liberación de recursos por un monto de **\$53,500.00** para la realización del Estudio Proyecto de Predicción de Cosechas (PRONESPRES) por ASERCA, INIFAP y SAGARPA, con cargo a los recursos no ejercidos del Programa Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable 2004 y que se encuentran depositados en el patrimonio del fideicomiso; y sean ejercidos como ampliación de metas 2005. Pero no fueron ejercidos, el acuerdo fue cancelado.

⁸⁰CEIEGDRUSEM.1 de noviembre del 2005

6.5.1.2. INIFAP

En la Tercera Reunión Extraordinaria 2004⁸¹ para el INIFAP se trato en el punto 5. Pronóstico de Producción de Maíz en el Estado de México 2004, del cual se derivó el siguiente acuerdo:

ACUERDO 05/CIEGDRUSEM/04

02-20/10/04

Los Integrantes del Comité de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México, autorizan por mayoría de votos la liberación que dentro del Componente Estudios del Anexo Técnico del Programa Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable 2004, se le asigne la cantidad de **\$ 190,000.00** como apoyo complementario al INIFAP, para llevar a cabo el estudio Estudio Pronóstico de Cosechas de Maíz en el Estado de México ciclo PV 2004.

6.5.1.3. SEDAGRO

En esa misma Tercera Reunión Extraordinaria 2004⁸², para SEDAGRO se trato en el punto 4 estimación de rendimientos de cultivo, ciclo P-V 2004 del cual se derivó el siguiente acuerdo:

ACUERDO 05/CIEGDRUSEM/04

01-20/10/04

Los Integrantes del Comité de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México, autorizan por unanimidad de votos la liberación que dentro del Componente Estudios del Anexo Técnico del Programa Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable 2004, se le asigne la cantidad de **\$ 290,000.00** para llevar a cabo el estudio de estimación de rendimientos de maíz, trigo, cebada y avena forrajera ciclo PV 2004 de la Dirección General de Agricultura.

⁸¹CIEGDRUSEM. Día 20 de Octubre 2004

⁸²Ibid.

6.5.1.4. ASERCA:

Para ASERCA⁸³ en el 2004 se trabajaron 17 cultivos en 12 Estados, habiéndose cubierto una superficie total de 9'287,059.6 has, procesándose 621 imágenes satelitales, con un costo total unitario para ASERCA de \$1.35 pesos/ha.

6.5.2. Recursos año 2005

6.5.2.1. SIAP:

Los recursos correspondientes al SIAP se acordaron en el acta de la Tercera Reunión Extraordinaria 2005⁸⁴. De acuerdo con el orden del día, los apoyos para el SIAP fueron en el punto 5. Solicitud de Liberación de Recursos para la realización del Estudio Proyecto de Predicción de Cosechas (PRONESPRES) por un monto de \$ 55,000.00.

6.5.2.2. INIFAP:

Se trató en la misma Tercera Reunión Extraordinaria 2005⁸⁵, en el Punto 4 inciso B Solicitud de liberación de recursos del Componente Estudios, para la realización de los estudios de Pronóstico de Producción de Cosechas PV 2005, en un solo acuerdo junto con la SEDAGRO, como se vera en el acuerdo siguiente:

6.5.2.3. SEDAGRO:

Fue en la misma Tercera Reunión Extraordinaria 2005⁸⁶, en el Punto 4 inciso A de Estimación de Rendimientos de Maíz, Trigo, Cebada y Avena Forrajera ciclo Primavera-Verano 2005 (Dirección General de Agricultura), en siguiente acuerdo.

⁸³SAGARPA-ASERCA- 2006. Evaluación 2003-2006

⁸⁴CIEGDRUSEM. 1 de noviembre de 2005

⁸⁵Ibid.

⁸⁶Ibid

EX03/CIEGDRUSEM/05

01-01/11/05

El Comité de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México, autoriza por mayoría de votos la liberación de recursos del para la realización de los estudios de estimación de rendimientos de maíz, trigo, cebada y avena forrajera ciclo PV 2005 de la Dirección General de Agricultura, por un monto de \$457,000.00; el estudio pronóstico de producción de cosechas de maíz grano ciclo PV 2005 del INIFAP, por un monto de \$227,125.00.

6.5.2.4. ASERCA

Para ASERCA⁸⁷ en 2005, se trabajaron 36 cultivos en 22 estados, habiéndose analizado una superficie total de 15'095,119.5 has, procesándose 4,093 imágenes satelitales, con un costo total unitario para ASERCA de \$1.03 pesos/ha.

6.5.3. Recursos año 2006

6.5.3.1. SIAP

En la Segunda Reunión Ordinaria 2006⁸⁸, en donde al SIAP se le asignaban \$ 55,000.00 para el ciclo Primavera-Verano 2006, mediante el siguiente acuerdo:

OR02/CIEGDRUSUEM/06

02-30/08/06

Los integrantes del Comité de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México, autoriza por mayoría de votos, la solicitud de liberación de recursos para la realización del Estudio del PRONESPRES por un monto de \$55,000.00 mismos que se encuentran considerados en el Anexo 2006. Pero estos tampoco fueron ejercidos.

⁸⁷SAGARPA-ASERCA- 2006. Evaluación 2003-2006

⁸⁸CIEGDRUSEM. 30 de agosto 2006

6.5.3.2. INIFAP:

En la Quinta Reunión Extraordinaria 2006⁸⁹, se trató la Solicitud de liberación de recursos del componente estudios, para la realización de los estudios de pronóstico de producción de cosechas de maíz grano ciclo P-V 2006 fueron también en un solo acuerdo junto con la SEDAGRO, como se vera en el acuerdo siguiente:

6.5.3.3. SEDAGRO:

En la Quinta Reunión Extraordinaria 2006⁹⁰, se trató también la estimación de rendimientos de maíz, trigo, cebada y avena forrajera ciclo primavera-verano 2005 (Dirección General de Agricultura), en siguiente acuerdo.

EX05/CIEGDRUSEM/06

01-12/11/06

Los integrantes del Comité de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México, aprueban por mayoría de votos la realización de los estudios de estimación de rendimientos de maíz, trigo, cebada y avena forrajera ciclo PV 2006 por un monto de \$526,000.00. Pronóstico de producción de cosechas de maíz grano ciclo PV 2006, por un monto de \$227,125.00.

6.5.3.4. ASERCA:

Para ASERCA⁹¹ en 2006, se han trabajado 39 cultivos/Estado en 25 Estados, una superficie total de 17'890,793.8 has, procesándose 2,537 imágenes satelitales, con un costo total unitario para ASERCA de \$0.87 pesos/ha.

⁸⁹ CIEGDRUSEM. 12 de noviembre del 2006

⁹⁰ CIEGDRUSEM. 12 de noviembre del 2006

⁹¹ SAGARPA-ASERCA- 2006. Evaluación 2003-2006

De todo lo anterior se elaboró el cuadro 16, en el cual se expresan conceptos interesantes en cuanto a componentes de cada institución:

Cuadro 16. Recursos del PRONESPRES. Años 2004, 2005 y 2006

Metodología	SIAP	INIFAP	SEDAGRO	ASERCA
Concepto:				
a)Oportunidad	Informan antes de del cierre de cosechas en forma impresa	Cumplen con las fechas marcadas de los pronósticos y presentan un informe final para su difusión	Dan a conocer resultados 4 meses después del cierre de cosechas, por medio escrito y en CD.	Difunden los resultados que fueron conciliados dentro del grupo colegiado
b)Costo:				No disponible a nivel estatal, solo a nivel nacional, con superficie y monto por ha.
2004		\$ 190,000.00	\$ 290,000.00	
2005	\$ 55,000.00	\$ 227,125.00	\$ 475,000.00	
2006		\$ 227,125.00	\$ 526,125.00	
c)Dificultad	La aplicación de las encuestas es por DDR o CADER	Ninguna, ya que el laboratorio de Geomatica es propiedad del propio instituto	Ninguna, cuenta con información y experiencia suficiente.	Cuenta con personal y recursos suficientes
d)Información	Incompleta solo algunos CADERs y DDRs	Informe final y en una revista del propio instituto	Muy completa, ya que comprende los 8 DDRs	Los DDRs Toluca y 05 Atlacomulco principalmente
e)Precisión	No cuantificable	Puntos de selección	Puntos de selección	Solo 2 de 8 DDRs.
f)Reconocimiento	Oficial	Instituciones y centros educativos	Instituciones y centros educativos	Oficial.
g)Duración	8 Años	3 Años	15 Años	3 Años.

Fuente: Elaboración propia.

Desglosando cada uno de los incisos del cuadro anterior:

a). Oportunidad.- se refiere al tiempo en que dan a conocer los resultados del PRONESPRES, entre las instituciones y los demás integrantes del grupo colegiado, y los medio en que los distribuyen.

b). Costo.- No se refiere al costo total del programa de cada institución, si no a los recursos que son solicitados como complemento a las necesidades para llevarse a cabo dicho programa al CIEGDRUSEM, que pasan a ser parte de la componente “estudios” en los acuerdos o anexos de las actas de cada sesión ordinaria o extraordinaria.

c). Dificultad.- Es la relación e integración de los resultados de cada metodología, ya que son diferentes muestras. Mientras que la primera utiliza ortofotos, la segunda institución cuenta con un laboratorio de geomatica en las instalaciones del INIFAP, el SIAP aplica simplemente encuestas por productor y ASERCA imágenes de satélite a nivel nacional.

d). Información.- Se refiere a como integran la información y como la difunden, así como la parte territorial que cubre la misma.

e). Precisión.- Los mas precisos son los dos primeros que utilizan puntos en los 8 DDR, lo cual no se aplica en el SIAP que son solo por encuestas y ASERCA solo utiliza el 25 % de total de los DDR.

f).- Reconocimiento.- Tanto SEDAGRO como el INIFAP, exponen ante los integrantes del CIEGDRUSEM, quienes al momento han reconocido y validado el proceso de las metodologías utilizadas.

g).- Duración.- El que más tiempo tiene en este tipo de proyectos es SEDAGRO con 15 años, se espera que serán continuos debido a la necesidad de contar con información.

CAPÍTULO VII. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7. 1. Discusión:

En la era digital de la comunicación de este nuevo siglo, la agricultura no puede, ni debe de permanecer al margen, si no aprovechar los alcances de la misma en beneficios de todos los sectores involucrados. Ya se había comentado que las bases de datos, los mapas, fotografías y documentos técnicos, fueron hasta hace poco tiempo algunos de los principales medios de referencia en los que se basaba el manejo de recursos, sin embargo, los volúmenes de información y los distintos formatos requerían de grandes espacios de almacenamiento y de personal especializado para su manejo.

En la actualidad, muchos de estos inconvenientes han sido resueltos con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), basados en la vinculación de equipo de cómputo, programas y personal especializados, que integran los medios anteriores abaten los costos de almacenamiento, procesamiento y análisis y agilizan la actualización de cualquier tipo de datos, aún con formatos distintos, que contengan atributos geográficos.

La situación en el Estado de México de contar con un sistema de pronóstico de cosecha consolidado, mediante los resultados obtenidos de las diferentes instancias participantes en el PRONESPRES, ha permitido consolidar y homogenizar la información sectorial con cifras consolidadas, que al final de cuentas deben de ser las mismas para cada institución y no como ocurría años atrás en que las diferencias eran notables.

Con relación a la importancia que tienen los SIG, son también una herramienta útil para el diseño de programas de apoyo, en la definición de montos de apoyo por superficie o por rendimiento, permitiendo brindar apoyos diferenciados cuando se presentan situaciones derivadas de condiciones climáticas adversas.

En este aspecto podemos mencionar que cada año se presentan condiciones climáticas variables, que repercuten en problemas de germinación, rendimientos y presencia de plagas y enfermedades. Ante estas condiciones de emergencia, el

gobierno debe contar con la información de manera anticipada a fin de apoyar de manera efectiva a los productores ante contingencias climáticas.

En una economía globalizada los precios son determinados por el volumen de producción que ingresa al mercado. Es decir, el valor de la producción está estrechamente vinculado al valor del producto en el mercado. Bajo este esquema, si los productores mexicanos desean competir en condiciones de igualdad con los extranjeros, deben contar, con meses de anticipación, con predicciones de volúmenes a cosechar, de esta manera contarán con precios de referencia que les permitirán negociar la venta del producto en condiciones ventajosas. Aunado a lo anterior, se requiere la incorporación de tecnologías modernas que permitan hacer más eficientes los procesos productivos y elevar la rentabilidad de los mismos.

La obtención de cifras metodológica, técnica y estadísticamente fundamentadas, así como el trabajar coordinadamente como grupo colegiado, ha propiciado el que se asignen de manera más transparente, eficiente y con cifras más apegadas a la realidad los apoyos a la comercialización; además de ser más equitativa, permitiendo que se ajuste generalmente a la baja la superficie histórica originalmente reportada por los estados con una consecuente economía que posibilita la reasignación de recursos para apoyar a otros cultivos en un mismo estado o en otros estados, apoyando a los productores en la proporción que realmente les corresponde.

La asignación de mayor recursos económicos no tienen que ver con la producción, prueba de ello es que a la SEDAGRO, en forma gradual desde el año 2004 hasta el 2006(Cuadro 16), no garantizó mejores resultados. El INIFAP, en los 2 años últimos recibió una misma cantidad y obtuvo los resultados homogéneos (cuadros 9 y 12).

Finalmente lo que permitirá establecer pronósticos mas acertados en cuanto a producción y rendimiento, aparte de contar con los recursos humanos y económicos, es el monitoreo de los cultivos a tiempo y la aplicación correcta de cada metodología institucional.

7.2. Conclusiones:

El Estado de México, en cuanto a los programas de producción es uno de los más importantes a nivel nacional, en cuanto a producción de maíz, se ubica entre las dos primeras entidades productoras de maíz, junto con Jalisco, tanto en superficie sembrada como por el volumen de grano que aporta al país.

A nivel estatal, la superficie ocupada de maíz en el ciclo P-V 2004 ocupó el 25.10 % (564,804.28 ha), con respecto a la superficie total del Estado de México, en el 2005 decayó al 21.62 (489,591.86 ha), y en el ultimo ciclo agrícola primavera-verano 2006 fue el mas alto con el 25.60% (576,080.74 ha).

El promedio de los tres años superficie cultivada reportada por el INIFAP fue 533,136 hectáreas los que representa el 23.69% con respecto a la superficie total del estado, inferior a la de SEDAGRO con 548,931 hectáreas (23.91%) y del SIAP con 570,391 hectáreas (25.35%), pero lo rendimientos obtenidos por hectárea fueron superiores a los de ambas instituciones en dicho periodo.

También es necesario que estas tecnologías estén a disposición tanto de productores como de funcionarios.

Esta información permitirá enviar el mensaje correcto y en tiempo a los mercados, con un consecuente establecimiento de precios más cercanos a los definidos por la oferta y demanda.

Este trabajo les puede servir a los productores, porque les permitirá contar con un mecanismo de monitoreo de cultivos con la finalidad de detectar problemas técnicos que requieran atención inmediata para el incremento de la producción en la entidad.

A la institución estatal le seguirá permitiendo disponer de información sobre superficie cultivada y volumen de cosecha de maíz, con alto grado de confiabilidad. Así como de la condición de la agricultura estatal con relación a los efectos climáticos y organismos dañinos, y sus impactos en la producción de básicos.

A la institución federal (SAGARPA) le permitirá disponer en forma conjunta y oportuna la información proveniente de los terrenos de los productores, con relación a la productividad agrícola en los 8 distritos de desarrollo rural, así como contar con un sistema de apoyo para la toma de decisiones en las actividades del sector, sobre todo para los programas de apoyo a la producción.

7.3. Recomendaciones

Considero que mientras una parte del desarrollo en los SIG se va a dirigir al manejo de información obtenida de sensores remotos hiper espectrales (imágenes de satélite con muchas bandas) gran parte de la investigación se enfocará en nuevas aproximaciones conceptuales que permitan, mejores resultados.

La Agro-informática es un campo interdisciplinario de conocimientos que integra áreas de la computación, la agricultura, la geografía y la informática. Todo ello en un enfoque especializado de las tecnologías de la información hacia aplicaciones relacionadas con el mejoramiento y modernización de la agricultura.

El acelerado avance de los sistemas de información, y en particular de los sistemas de información geográfica (SIG) y de percepción remota (PR); en conjunto permiten realizar una serie de aplicaciones computarizadas, entre las que destacan las siguientes:

La nueva orientación de la política agropecuaria exige contar con información oportuna y acertada sobre la planificación del uso del suelo, de la distribución espacial de los cultivos, de los requerimientos de insumos y de recursos para tomar decisiones acertadas.

Por otro lado ya mencionaba anteriormente que es frecuente en los informes que se dan al terminar el año agrícola difundidos tanto por la instituciones federales como estatales, en diversas ocasiones no son las mismas en cuanto a resultados de producción obtenidos. Las instituciones tienen sus propias metodologías y sus propios

recursos, al interactuar en este programa de alguna forma les ha permitido homogenizar resultados, en coordinación de un grupo colegiado para difundir un documento único.

Que se le de continuación a este tipo de programas, ya que solo así se tendrá identificada la superficie real sembrada para el cultivo maíz en el Estado de México y a la vez nos determinara la condición del cultivo en determinadas etapas fenológicas.

Hace 15 años la situación era distinta, la producción se realizaba prácticamente a ciegas y la toma de decisiones respecto a la producción y el mercado se dificultaba. Actualmente, al contar con los elementos necesarios para la toma de decisiones se puede administrar mejor los riesgos, como los resultados del PRONESPRES.

CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA.

8.1. Bibliografía básica

- ASERCA. 2006. Marco Normativo para la operación de los Programas sustantivos de la SAGARPA 2002-2006. Revista Claridades Agropecuarias. Edición especial ISS0188-9974. Pág. 90-98.
- ASERCA. 1995. Los Sistemas de Información Geográfica como herramienta para la verificación y control de los programas agrarios de Apoyos y servicios a la Comercialización Agropecuaria. Revista Claridades Agropecuarias, N^a 28, Diciembre de 1995. Págs. 35-40
- ASERCA. 2005.- Resultados 2005.- Coordinación General de Comercialización. PRNONESPRES 2003-2006. ASERCA-CTP, México D.F. 16 de octubre del 2006.
- Bosque, J. S. F. J. Escobar N., E. García H y M.J. Salado G. 1994. Sistema de Información Geográfica. Practicas con PC ARC/INFO e IDRISI. Editorial RA-MA. 480 p.
- Calva J. L. 2001. Estrategia agrícola con visión de estado. Periódico el Universal. México, D.F. 28 de septiembre, Pág. 29.
- Díaz Cisneros L. R. 1992. Sistemas de Información Geográfica. Libro de texto para la especialidad automatizada de la Facultad de Geografía de la UAEM. Modulo IV. Sistemas de Información Geográfica. Ed. UAEM. Toluca, Méx. 122 p.
- Díaz N. P. y Nájera H. R. 2001. Aplicación de un Sistema de Información Geográfica para la administración de Catastro en el Municipio de Toluca. Tesis Profesional para obtener el título de Licenciado en Geografía. Ed. Facultad de Geografía de la UAEM. Toluca, México. 80 p
- Díaz P. Gabriel. 2006. Los Sistemas de Información Geográfica en los estudios de Potencial Productivo. Simposio binacional de modelaje y sensores remotos. Campo experimental Xalapa, Ver. 9 p
- Díaz P. Gabriel. 2006. Los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de apoyo al Desarrollo Rural Integral. Modulo Sistema de Información geográfica en el Desarrollo del territorio Rural. MTGDTR. Puebla, Pue. 28 p

- GEM, Gobierno del Estado de México-SEDAGRO. 1999. Rendimiento de trigo, cebada y avena 1999. Informe final. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Pue. Pag. 28.
- GEM, Gobierno del Estado de México. 2004. Estimación de Rendimientos de Maíz, Trigo, Cebada y Avena Forrajera. Ciclo Primavera-Verano 2004. Ed. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Diciembre del 2004. 236 p
- GEM, Gobierno del Estado de México. 2005. Estimación de Rendimientos de Maíz, Trigo, Cebada y Avena Forrajera. Ciclo Primavera-Verano 2005. Ed. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Diciembre del 2005. 64 p.
- GEM, Gobierno del Estado de México. 2006. Estimación de Rendimientos de Maíz, Trigo, Cebada y Avena Forrajera. Ciclo Primavera-Verano 2006. Ed. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. Diciembre del 2006. 114 p
- GEM, Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México (CIEGDRUSEM). Tercera reunión extraordinaria del 1 de noviembre del 2005.
- GEM, Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México (CIEGDRUSEM). Tercera reunión extraordinaria del 20 de octubre del 2005
- GEM, Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México (CIEGDRUSEM). Segunda reunión extraordinaria del 30 de agosto del 2006.
- GEM, Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de México (CIEGDRUSEM). Quinta reunión extraordinaria del 12 de noviembre.
- INCA-RURAL. 2004. La aplicación de la tecnología para la toma de decisiones en el sector agropecuario y forestal. Programa Telesiones. Telesesión No. 17 9 de Septiembre del 2004.
- INEGI. 2001. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Mexico. Ed. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. 140 p.

- INIFAP. 2004. Sistema de Información del Uso Actual del Suelo. Estado de México. SIUSEMéx-Versión 2.0. Ed. INIFAP. Zinacantepec, Méx.
- INIFAP. 2004. Predicción de Cosecha de Maíz. Resumen ejecutivo 2004. Ed. INIFAP. Zinacantepec, Méx.
- INIFAP. 2005 Predicción de Cosecha de Maíz. Resumen ejecutivo 2005 Ed. INIFAP. Zinacantepec, Méx.
- INIFAP. 2006 Predicción de Cosecha de Maíz. Resumen ejecutivo 2006 Ed. INIFAP. Zinacantepec, Méx.
- INIFAP. 2006. Resumen Ejecutivo. 1er. Predicción de Rendimiento. Informe de salida. 12 de junio del 2006 Ed. INIFAP. Zinacantepec, Méx.
- INIFAP. 2006. Resumen Ejecutivo. 2da. Predicción de Rendimiento. Informe de salida. 28 de Septiembre del 2006 Ed. INIFAP. Zinacantepec, Méx.
- INIFAP. 2007. Pronostico de producción de Maíz en el Estado de Méx. Informe Final. Octubre del 2007. Zinacantepec, Méx. 35 p.
- FAO. 1999. Sistema de Información Geográfica para un Desarrollo Sustentable. s/f
- Martínez R. J. I. 2007. "Evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco", estado de México. Tesis Profesional Licenciado en Ciencias Informáticas, Facultad de Geografía de la UAEM. Toluca, México, Julio del 2007. 86 p
- Moraga. Julio 2000 Cuaderno de geografía, Heredia UNA. s/f
- Ocampo F. M. A. 1991. Sistemas de Información Geográfica Automatizado. Tesis Profesional para obtener el título de Licenciado en Geografía. Ed. Facultad de Geografía de la UAEM. Toluca, México. 50 p
- Ramírez V. B., Ramírez V. Juárez S. P.2000. Estimación de rendimientos de Maíz en el Plan de Llanos de Serdan. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Pue. 7 p.

- Ramírez V. B., Ramírez V. Juárez S. P. 2005. Marginación y Maíz en el Estado de México. Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Pue. 30 p.
- Rodríguez F. G. y Santos C. V.A. 2007 “Diseño e implementación de un modulo hidrogeomatico para la estimación de parámetros fisiográficos de cuencas hidrográficas”. Tesis Profesional Licenciado en Ciencias Informáticas, Facultad de Geografía de la UAEM. Toluca, México, Abril del 2007. 46 p
- SAGARPA. 2002. Diagnostico Agrícola. Ed. SAGARPA Delegación Federal en el Estado de México. Zinacantepec, Méx., Mayo 2002. 14 p.
- SAGARPA. 2004. Sistema de Información Agrícolas y Pecuarias (SIAP). Programa de Estadística Agrícola. Boletín de datos definitivos. Zinacantepec, Méx. Abril 2005.
- SAGARPA. 2005. Sistema de Información Agrícolas y Pecuarias (SIAP). Programa de Estadística Agrícola. Boletín de datos definitivos. Zinacantepec, Méx. Julio 2006.
- SAGARPA. 2006. Sistema de Información Agrícolas y Pecuarias (SIAP). Programa de Estadística Agrícola. Boletín de datos preliminares. Zinacantepec, Méx. Agosto 2007.
- SAGARPA. 2006. PRONESPRES. Oferta de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera. CD de divulgación. Fecha de Grabación abril 2006.
- SAGARPA. -ASERCA- 2006 PRONESPRES. Proyecto Nacional de Estimación, Producción y Rendimiento 2003-2006. CTP-PRONESPRES. Septiembre del 2006.
- SAGARPA. -ASERCA-INIFAP-SIAP. 2004. Proyecto Nacional de Estimación, Producción y Rendimiento (PRONESPRES). Dirección General de Sistemas de Información para la operación de apoyos. D.F. Noviembre del 2004. 28 p
- SAGARPA. -ASERCA-INIFAP-SIAP. 2005. Predicción de cosechas para la estimación de superficie, producción y rendimiento. Superficie sembrada de Maíz Ciclo Primavera Verano 05 Estado de México. CD. de divulgación CTE-PRONESPRES. 24 de Noviembre del 2005.

- SAGARPA. -ASERCA-INIFAP-SIAP. 2006. Predicción de cosechas PRONESPRES. Resumen Ejecutivo Grupo Colegiado. Maíz en el Estado de México. Ciclo Primavera-Verano. Precosecha. CD. de divulgación CTP-PRONESPRES. 6 Noviembre del 2006.
- SAGARPA. -ASERCA-INIFAP-SIAP-PRONESPRES. 2006. Predicción de cosechas para la estimación de superficie, producción y rendimiento. Superficie sembrada de Maíz Ciclo PV 06 Estado de México. CD. de divulgación ASERCA-PRONESPRES. 7 de Noviembre del 2007.
- SAGARPA. -INIFAP. 2005. Programa Nacional de Cosechas. Expectativas del Programa de Cosechas de la SAGARPA. México, D.F. 9 9
- SAGARPA. -GEM. 2006. Evaluación Alianza para el Campo 2006 Informe de Evaluación Estatal, Subprograma Investigación y Transferencia de Tecnología Estado de México. Toluca, Méx. Octubre del 2006. 104 p.
- SAGARPA. 2007. Evaluación Distrital 2006 y Avances por Distrito de Desarrollo Rural al primer semestre del 2007. Zinacantepec, Méx. Junio 2007. 56 p.
- SAGARPA. -INIFAP 2007. Predicción de Cosecha. Metodología y Resultados para el Maíz en el estado de México. Ciclo P-V. 2006. Ed. INIFAP. Junio 2007. 30 p.
- SAGARPA. 2004. Estimación de la Producción Agrícola. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Zinacantepec, Méx. Noviembre. 20 p.
- SIGSA. Sistemas de Información Geográfica, S. A. de C. V. EXPO SIG. Hotel del Rey Inn. Toluca, Méx., 13 de Febrero del 2008.
- Serrano C. E. J. 1998. Profesionalización Agronómica: Registro de Asesor Técnico. Ponencia para el XXIII Congreso Nacional Agronómico. Toluca México. 19-21 Febrero. 9 p.
- Trielles-Ríos, N.A. Los SIG en el Desarrollo Ambiental. Laboratorio de Manejo Ambiental del CIAD-Unidad Mazatlán. s/f
- Troyo M.A. Académico de la UNA, textos de lectura (Sistemas de Información Geográfica, 2002), Costa Rica.

8.2. Bibliografía Electrónica

- ASERCA. (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). www.aserca.gob.mx. Consultada junio 21 del 2008
- C.P. Colegio de Postgraduados. www.colpos.mx/nueva/acerca. Consultada abril 19 del 2008.
- C.P. Colegio de Postgraduados Campus Puebla, Informe 2006. www.colpos.mx/nueva/acerca/informes2006/puebla.html Consultada abril 19 del 2008.
- FIRCO. Fideicomiso de Riesgo Compartido www.firco.gob.mx. Consultada abril 19 del 2008.
- GEM. Gobierno Estado de México.2007.Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica para el Desarrollo Rural Sustentable del estado de México. Segunda reunión extraordinaria. 30 de agosto del 2006. www.transparencia.edomex.gob.mx/sedagro/informacion/acuerdosdeactas/ceiegdrus/acta03Ex05.pdf. Consultada 29 de julio del 2007.
- GEM. Gobierno del Estado de México. Secretaria de Desarrollo Agropecuario. www.edomex.gob/gob/sedagro/pag.1 Consultada junio 10 del 2008.
- GEM. Gobierno del Estado de México. Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México (ICAMEX) www.1.edo.mexico.gob.mx/icamex/inicio. Consultada junio 10 del 2008
- INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005. www.inegi.gob.mx/monografias/informacion/mex/poblacion/default.aspx Consultada julio 19 del 2007
- INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. www.inifap.gob.mx/quienes_somos/noticias/curso_guadalajara_notas.pdf. Consultada junio 1 del 2007
- Ortiz Gabriel. 2007. GIS-SIG. Sistema de Información Geográfica. www.gabrielortiz.com. Consultada el día 26 de marzo del 2007.

- Plaza T.J. 2007, La importancia de los SIG aplicados al Desarrollo Rural de la Universidad de Castilla-La Mancha.
www-uclm.es/dep/geoterr/drlibro/pdf. Agosto 28 del 2007. 10 p.
- SAGARPA. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
www.sagarpa.gob.mx Consultada julio 10 del 2008
- Soria R. J, Fernández O. Y, Escalona M y Pérez M. 2002. Predicción de maíz a través de tecnología satelital y modelos matemáticos en el Valle de Atlacomulco en el Estado de México.
www.ugto.mx/figh/memorias/16.htm. Consultada marzo 17 del 2008.
- SRA. Secretaria de la Reforma Agraria
www.sra.gob.mx Consultada abril 19 del 2008.
- UACH. Centro de Percepción Remota y Análisis Espacial(CEPRAE).
www.Chapingo.mx/iaula/ceprae/investigación/htm. Consultada mayo 2008
- UACH. (Universidad Autónoma Chapingo).
www.chapingo.mx. Consultada abril 19 del 2008.
- UAEMEX. Universidad Autónoma del Estado de México.
www.uaemex.mx .Consultada abril 19 del 2008.

ANEXOS

Anexo No. 1

Relación de Distritos de Desarrollo Rural y Municipios

01 TOLUCA	02 ZUMPANGO	03 TEXCOCO	04 TEJUPILCO
005 Almoloya de J.	002 Acolman	009 Amemeca	008 Amatepec
006 Almoloya del Río	010 Apaxco	011 Atenco	077 San Simón de G.
012 Atizapan(Santa Cruz)	013 Atizapan de Zaragoza.	015 Atlautla	082 Tejupilco
018 Calimaya	016 Axapusco	017 Ayapango	086 Temascaltepec
019 Capulhuac	023 Coyotepec	020 Coacalco de B	105 Tlatlaya
027 Chapultepec	024 Cuautitlán	022 Cocotitlán	123 Luvianos
037 Huixquilucan	121 Cuatitlán Izcalli	025 Chalco	
043 Xalatlaco	035 Huehuetoca	028 Chiautla	
049 Joquicingo	036 Huepoxtla	029 Chicoloapan	
051 Lerma	038 Isidro Fabela	030 Chiconcuac	
054 Metepec	044 Jaltenco	031 Chimalhuacán	
055 Mexicalcingo	046 Jilotzingo	033 Ecatepec	
062 Ocoyoacac	053 Melchor Ocampo	034 Ecatezingo	
067 Otzolotepec	057 Naucalpan de J.	039 Ixtapaluca	
072 Rayón	059 Nextlalpan	050 Juchitepec	
073 San Antonio la I.	060 Nicolás Romero	058 Nezahualcóyotl	
076 San Mateo A.	061 Nopaltepec	068 Ozumaba	
087 Temoaya	065 Otumba	069 Papalotla	
090 Tenango del V	075 San Martín de P	070 La Paz	
098 Texcalyacac	081 Tecamac	083 Temamatla	
101 Tianguistenco	084 Temascalapa	089 Tenango del A	
106 Toluca	091 Teoloyucan	093 Tepetlaoxtoc	
115 Xonacatlán	092 Teotihuacán	094 Tepetlixpa	
118 Zinacantepec	095 Tepotzotlán	099 Texcoco	
	096 Tequixquiac	103 Tlalmanalco	
	100 Tezoyuca	122 Valle de Chalco	
	104 Tlalnepantla		
	108 Tultepec		
	109 Tutitlán		
	120 Zumpango		
	125 Tonanitla		
Subtotal 24	Subtotal 31	Subtotal 26	Subtotal 6
05 ATLACOMULCO	06 COATEPEC H	07 VALLE DE BRAVO	08 JILOTEPEC
001 Acambay	004 Almoloya de A	007 Amanalco	003 Aculco
014 Atlacomulco	021 Coatepec H.	032 Donato Guerra	026 Chiapa de Mota
042 Ixtlahuaca	040 Ixtapán de la Sal	041 Ixtapan del Oro	045 Jilotepec
047 Jiquipilco	052 Malinalco	066 Otzoloapan	071 Polotitlán
048 Jocotitlán	063 Ocuilán	076 Santo Tomás	102 Timilpan
056 Morelos	080 Sultepec	110 Valle de Bravo	079 Soyaniquilpan de J.
064 El Oro	088 Tenancingo	111 Villa de Allende	112 Villa del Carbón
074 San Felipe del P.	097 Texcaltitlán	114 Villa Victoria	
124 San José del R.	107 Tonalico	116 Zacazonapan	
085 Temascalcingo	113 Villa Guerrero		
	117 Zacualpan		
	119 Zumpahuacán		
Subtotal 10	Subtotal 12	Subtotal 9	Subtotal 7

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2

Formatos de ASERCA



ENCUESTAS SOBRE ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN DE _____
 CICLO _____, ESTADO DE _____
 FORMATO DE SELECCIÓN DE PRODUCTORES MUESTRA (PEQUEÑA PROPIEDAD)



UTILIZAR UN FORMATO POR CADA EJIDO O LOCALIDAD MUESTRA

CULTIVO: _____ CICLO: _____ MUNICIPIO: _____
 EDO: _____ DDR: _____ EJIDO o Localidad: _____
 RANGO DE FOLIOS DEL _____ AL _____ SUPERFICIE TOTAL SEMBRADA: _____ Has
 NÚMERO DE PRODUCTORES _____

No.	NOMBRE DEL PRODUCTOR	SUP. SEM. (Ha)	No. DE FOLIO
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

No.	NOMBRE DEL PRODUCTOR	SUP. SEM. (Ha)	No. DE FOLIO
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

IDENTIFICACIÓN

TIPO INF.	FOLIO	EDO	AÑO	CICLO	DDR	CADER	MPIO	CULT	CARACT. TECNOLÓGICA.			NR**	TENENCIA 1 = Ejidal o comunal 2 = PP o colonia 3 = Otras
									MOD	SEM	FERT		

** Clave de No Respuesta

PARTE I. SUPERFICIE

- ¿Sembró _____ en el ciclo _____ del año _____? SI 1 Continúe NO 2 *Pase a parte IV*
CULTIVO DE INTERÉS CICLO DE INTERÉS AÑO DE INTERÉS
 - ¿En cuántos predios sembró el _____? Número de predios
CULTIVO DE INTERÉS
 - ¿Cuánta superficie sembró en total de _____? (Hectáreas).....
CULTIVO DE INTERÉS
 - De los predios que sembró con _____ ¿Cuántas hectareas tiene su predio principal?
CULTIVO DE INTERÉS
- Las siguientes preguntas realícelas con base en la superficie declarada por el productor en la pregunta 4.**
- ¿Qué cultivo sembró en este predio antes del _____?
Clave del cultivo anterior
CULTIVO DE INTERÉS NOMBRE DEL CULTIVO ANTERIOR
 - ¿El _____, lo sembró intercalado o asociado con otro cultivo? SI 1 NO 2
CULTIVO DE INTERÉS
 - Para este cultivo utilizó: Riego Bombeo 1 *Pase a preg. 9* Riego Gravedad 2 *Pase a preg. 9* Temporal 3 *Continúe*
 - ¿Las lluvias fueron suficientes para el cultivo? SI 1 NO 2 ¿Estuvieron bien distribuidas? SI 1 NO 2

PARTE II. PAQUETE TECNOLÓGICO

- ¿Qué tipo de labranza utilizó? Labranza cero 1 Labranza mínima 2 Labranza tradicional 3
- Si el cultivo es de riego continúe; si es de temporal, pase a pregunta 12.**
- ¿Cuántos riegos ha dado hasta la fecha?..... Número de riegos
 - ¿Cuántos riegos más piensa dar?..... Número de riegos
 - ¿Qué variedad sembró?.....
NOMBRE CLAVE Kilos por Ha.
 - ¿En qué fecha sembró ¿En qué fecha cosechará? ¿Se presentó algún siniestro en su predio?

QNA	MES	ANO

QNA	MES	ANO

SI 1 *Pase a "observaciones por siniestro"* NO 2 *Continúe*
 - ¿Utilizó fertilizantes? SI 1 NO 2
 - ¿Hubo presencia de enfermedades? SI 1 NO 2 *Pase a pregunta 17*
¿Las combatió? SI 1 *Pase a la pregunta 17* NO 2 *Continúe*
 - ¿Por qué no las combatió? 1. Falta de recursos económicos 3. Desconocimiento técnico
 2. Escasez de fungicida 4. Otro _____
Especifique

17. ¿Hubo presencia de plagas? SI 1 NO 2 *Pase a pregunta 19*
 ¿Las combatió? SI 1 *Pase a la pregunta 19* NO 2 *Continúe*
18. ¿Por qué no las combatió? 1. Falta de recursos económicos 3. Desconocimiento técnico
 2. Escasez de plaguicidas 4. Otro _____
 Especifique _____
19. ¿Quién le recomendó utilizar los componentes de este paquete tecnológico?
 1.- Instituciones Públicas (INIFAP, Bancos de Crédito, etc)
 2.- Empresas Comercializadoras de Equipo Agrícola, Agroquímicos, Financieras, etc.
 3.- Otros agricultores
 4.- Por experiencia propia.

PARTE III. PRODUCCIÓN

En caso de siniestro total pase a la pregunta 24.

20. De su predio principal, sembrado de _____, ¿cuánta superficie cosechará para: GRANO _____ Has FORRAJE Y OTROS _____ Has
CULTIVO DE INTERÉS Si Sup. Cos. Grano=0, pase a la pregunta 23
21. ¿Cuánta producción de GRANO estima obtener en este predio? _____ Ton. Por: Ha. 1 Predio 2
22. Del total de producción de GRANO ¿cuántas toneladas destinará a la venta? _____ Ton. ¿A qué precio? _____ \$/Ton.
 ¿Cuánta destinará para:
 Para consumo familiar _____ Ton. Para consumo de sus animales _____ Ton. ¿Para semilla? _____ Ton.
23. En este predio del que me ha dado información ¿Qué rendimiento obtuvo de _____ sembrado
CULTIVO DE INTERÉS
 entre _____ y _____ del año _____? (Referirse al ciclo homólogo anterior) _____ Ton/Ha
MES MES

PARTE IV. UBICACIÓN DEL PREDIO

24. Datos generales del predio.
 Nombre del predio _____
 Localidad _____ Cader _____
NOMBRE NOMBRE CLAVE
 Municipio _____ DDR _____
NOMBRE CLAVE NOMBRE CLAVE

PARTE V. CONTROL DE LA INFORMACIÓN

Nombre del productor _____ Fecha de nacimiento _____
DÍA MES AÑO

Domicilio particular _____
 Teléfono (Incluyendo Lada) _____

Datos del encuestador : **Datos del supervisor :**

Nombre y firma _____ Nombre y firma _____
 Teléfono (incluyendo clave lada) _____ Teléfono (incluyendo clave lada) _____
 E-mail _____ E-mail _____

Fecha de entrevista _____
DÍA MES AÑO

OBSERVACIONES GENERALES

OBSERVACIONES DE SINIESTROS

Circule la opción **Período del siniestro**

1 Siniestro total **DEL** _____
 2 Siniestro parcial **AL** _____
DÍA MES AÑO DÍA MES AÑO

Tipo de siniestro _____

Pase a la pregunta 14

Anexo No. 3

Resumen Ejecutivo Grupo Colegiado



PREDICCIÓN DE COSECHAS PRONESPRES

RESUMEN EJECUTIVO GRUPO COLEGIADO

MAÍZ EN ESTADO DE MÉXICO

PRECOSECHA

PRIMAVERA VERANO 2006

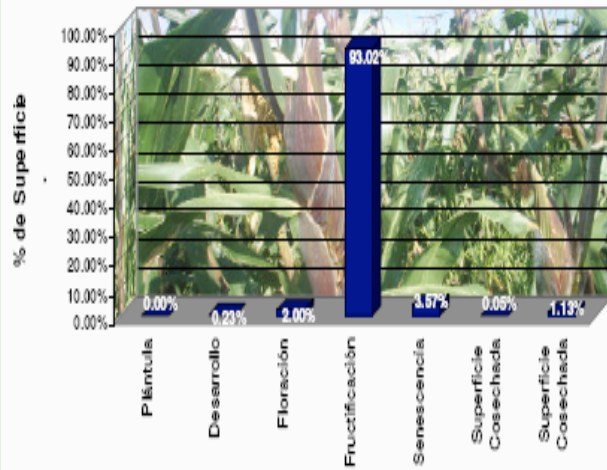
Levantamiento de Segmentos en Campo,
Etapas de Desarrollo Fenológico,
Monitoreo de Cultivo,
Encuestas a Productores.

6 de Noviembre de 2006



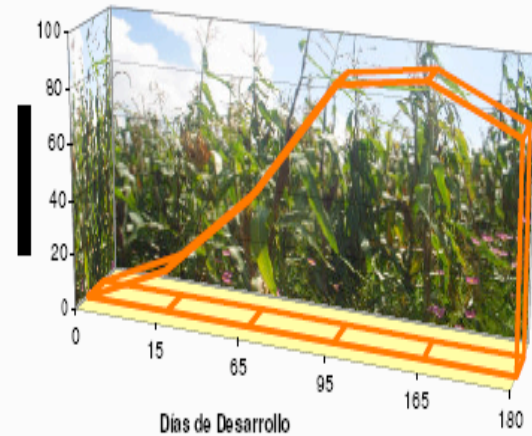
Etapas de Desarrollo Fenológico al 26 de Agosto de 2006 – Maíz México.

1. Superficies por Etapa de Desarrollo Fenológico



Etapas de Desarrollo Fenológico

2. Días de Desarrollo del Cultivo de Maíz Nivel Estatal.



3. Período de Siembra para el Cultivo de Maíz estimado a partir de la Etapa de Desarrollo Fenológico.

Fecha de Siembra				
1	2	3	4	5
Plántula	Desarrollo	Floración	Fructificación	Senescencia
12 de Ago al 26 de Ago	23 de Jun al 11 de Ago	24 de May al 22 de Jun	15 de Mar al 23 de May	28 de Feb al 14 de Mar

4. Superficie Estimada por Etapa de Desarrollo Fenológico.

Superficie por Etapa de Desarrollo Fenológico (Ha.)					Superficie Cosechada (Ha.)	Superficie Sinistrada (Ha.)	TOTAL (Ha.)
1	2	3	4	5			
Plántula	Desarrollo	Floración	Fructificación	Senescencia			
0	387	3,390	157,751	6,062	81	1,921	169,591

**RESULTADOS DEL PROYECTO DE PRONOSTICO DE RENDIMIENTO DE MAÍZ EN EL ESTADO DE MÉXICO
CICLO PRIMAVERA - VERANO 2006.
REALIZADO EN PRECOSECHA**

Volumen estimado de producción de Maíz del estado de México correspondiente al ciclo Primavera-Verano 2006. Esta cifra se obtuvo con base a los estudios que realizaron conjuntamente ASERCA, INIFAP y SIAP, GOBIERNO DEL ESTADO y Delegación de la SAGARPA, bajo el proyecto PRONESPRES.

6 DE NOVIEMBRE DE 2006

Distrito de Desarrollo Rural	SUPERFICIE SEMBRADA ¹	SUPERFICIE COSECHABLE	RENDIMIENTO ²	PRODUCCIÓN
	HA	HA	TON/HA	TON
ATLACOMULCO	101,435	100,286	4.220	423,207
TOLUCA	68,156	67,384	3.650	245,953
COATEPEC HARINAS	36,319	35,908	2.950	105,927
JILOTEPEC	51,565	50,981	2.960	150,903
TEJUPILCO	49,150	48,593	2.750	133,631
TEXCOCO	37,768	37,340	3.310	123,596
VALLE DE BRAVO	56,245	55,608	3.110	172,941
ZUMPANGO	48,790	48,237	2.870	138,441
TOTAL	449,428	444,338	3.364	1,494,600

^{1/} Superficie calculada por ASERCA

^{2/} Rendimiento obtenido por INIFAP, GOBIERNO DEL ESTADO, Delegación de la SAGARPA, SIAP