



Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales

ESTRATEGIAS AGRÍCOLAS Y OCUPACIONALES
EN LA INTERFASE RURAL-URBANA. UN ESTUDIO
DE CASO CON ENFOQUE AMBIENTAL

Tesis presentada por
Héctor Rafael Rodríguez de la Vega Cuéllar
Promoción 2005-2007

Para optar por el grado de
Maestro en Estudios Urbanos

Director de tesis
Kirsten de Appendini

Lector
María Perevochtchikova

México, D.F.
22 de junio de 2007

A Letizia

A mi familia toda
(especialmente a Norita
como ya es habitual)

A la izquierda

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a todas las personas que en el ejido Santa María del Llano aceptaron ser entrevistadas y me recibieron con amabilidad. Particularmente agradezco a Higinio Segundo, Comisario Ejidal en el periodo de estudio, las facilidades otorgadas para la elaboración del trabajo de campo.

En segundo lugar, agradezco a la doctora Kirsten de Appendini el haber aceptado dirigir la presente tesis en plazos tan perentorios y partiendo de un trabajo inicial a todas luces incierto. En el corto tiempo que trabajamos juntos logró encauzar el proyecto conservando siempre una notable combinación de rigurosidad analítica y visión crítica de la realidad rural. Se trata de dos virtudes que dominan toda la obra de Kirsten de Appendini y que, más allá de la justicia con que se vean reflejadas en este trabajo, espero guíen mis proyectos futuros.

Al doctor Javier Delgado y al equipo que ha formado a su alrededor le debo el haberme introducido en el complejo y apasionante tema de la interfase rural-urbana, así como el contacto inicial con el ejido de Santa María del Llano y un breve, pero muy placentero, retorno al ambiente académico de la UNAM.

A la doctora María Perevochtchikova, agradezco sus atinadas observaciones como lectora de la tesis, sus comentarios en las exposiciones de avances (a las que asistió siempre) y su disposición a atenderme en todo momento con amabilidad y presteza.

Otras personas con incidencia directa en la redacción final del texto y cuya colaboración resultó indispensable fueron: José Luis Castrejón, quien me orientó en el manejo de las herramientas estadísticas y revisó el anexo correspondiente; Jesús Hernández Bautista, quien me asesoró en la realización del mapa de las ciudades del Municipio de Ixtlahuaca, y Letizia Silva, quien me ayudó en la realización de algunas entrevistas en Santa María del Llano, en la recolección de información sobre agroquímicos y en la

revisión y corrección de estilo. También debo agradecer a Verónica Ibarra su guía para el trabajo de campo y a Cristina Díaz sus comentarios respecto al análisis de los datos.

Finalmente, agradezco a mis compañeros de la maestría: con todos y cada uno de ellos tuve en algún momento pláticas que enriquecieron mi formación académica; pero particularmente debo mi reconocimiento a Daniel Marconi, a Lourdes Melo y, nuevamente, a Letizia Silva, con quienes sostuve numerosas discusiones (frecuentemente álgidas) que influyeron directa o indirectamente en esta tesis.

Índice

1. Introducción	1
2. Interfase rural-urbana	6
2.1 La mirada geográfica: de las ciudades al campo	7
2.1.1 El ciclo del desarrollo urbano	8
2.1.2 Modelo de desarrollo histórico de ciudades	10
2.1.3 Descentralización industrial e industrialización rural en México	11
2.2 Pequeños productores agrícolas en México	14
2.2.1 La crisis del agro mexicano y la nueva ruralidad	16
2.3 Agroecosistemas, marco de referencia para evaluar los efectos ambientales de las prácticas agrícolas	17
3. Método	20
3.1 Elección del sitio de estudio	20
3.2 Interfase rural – urbana, estrategias ocupacionales y prácticas agrícolas en Santa María del Llano	23
3.2.1 Insumos de información	23
3.2.2 Caracterización de la Interfase rural – urbana en Santa María del Llano	24
3.2.3 Estrategias ocupacionales en unidades domésticas	25
3.2.4 Prácticas agrícolas en unidades domésticas	26
3.2.5 Relación entre pluriactividad económica y prácticas agrícolas	26

4. Ocupaciones y prácticas agrícolas en Santa María del Llano	27
4.1 Santa María del Llano	27
4.1.1 Características de población en la muestra	31
4.2 Ocupaciones en unidades domésticas con actividad agrícola	33
4.2.1 Categorías de ocupación	39
4.3 Prácticas agrícolas	43
4.3.1 Cultivos	43
4.3.2 Agroquímicos y ambiente	49
4.3.3 Categorías de actividades agrícolas en unidades domésticas	54
4.4 Las estrategias ocupacionales y las estrategias agrícolas	56
5. Conclusiones	59
Referencias	63
Anexo A. Cuestionario	i
Anexo B. Prácticas de Cultivo	viii
Anexo C. Cálculo de costos y rendimientos en el cultivo de maíz	x
Anexo D. Marcas y principios activos de pesticidas reportados por productores en Santa María del Llano	xiv
Anexo E. Propiedades de pesticidas reportados por productores en Santa María del Llano	xv
Anexo F. Pruebas estadísticas	xxix

1. Introducción

El medio rural se encuentra en un proceso de profundas transformaciones acentuadas desde la crisis agrícola de los años 80 y de las reformas del sector de los 90. La baja en los precios de los principales cultivos del país derivada de la apertura comercial y la disminución de subsidios ocurrieron en una situación generalizada de familias rurales empobrecidas.

Los resultados de la liberalización económica en el sector agrario ofrecen varias lecturas, pero es indudable que para muchos pequeños productores se redujeron a agravar una de por sí precaria situación. La más conocida consecuencia fue la masiva migración hacia Estados Unidos, pero esta es sólo una cara de un fenómeno más general en que la diversificación de actividades económicas desplaza a la actividad agrícola como fuente de ingreso en los hogares.

La pluriactividad económica junto con cambios en los patrones de consumo y un mayor acceso a servicios, constituyen elementos de lo que se ha llamado “nueva ruralidad”, la cual se expresa con mayor intensidad en las zonas cercanas a las ciudades y a las carreteras que las comunican.

La transformación del medio rural no se ha producido sólo endógenamente, por el contrario, es determinada también por procesos que están ocurriendo en el seno del espacio urbano. Algunos de los principales son:

- Desplazamiento del sector secundario por el terciario como el de mayor jerarquía.
- Cambios en las estrategias de localización de las actividades económicas, concentrándose las más rentables y las de control de procesos productivos en las grandes ciudades.
- Descentralización industrial, asociada a los dos anteriores procesos.
- Mayor dinamismo económico y demográfico de ciudades pequeñas y medianas en relación con las grandes.

- Mayor integración económica entre ciudades, posibilitada por el avance de tecnologías de comunicación y transporte.

Estos procesos caracterizan un cambio en los patrones de urbanización que ha inspirado el nacimiento de nuevos conceptos analíticos, diferenciados entre si en el énfasis que ponen a alguno de ellos. Por ejemplo, la “contraurbanización” centra su atención en la pérdida relativa de crecimiento demográfico en las grandes ciudades, mientras que la mayor integración económica entre ellas llevó al concepto de “megalopolis” como un nuevo y más complejo nivel de organización del fenómeno urbano.

En cualquier caso, este conjunto de cambios no sólo impacta en la transformación del mundo rural, sino que lo convierte en espacio de atención para los estudiosos de lo urbano, importante porque involucra a un gran número de personas que mediante la pluriactividad económica refuncionaliza su relación con las ciudades. Así, la oposición rural – urbana se pone en entredicho, al menos en el espacio en que ambos mundos parecen entremezclarse.

El notable incremento de la población en la interfase es en buena medida resultado de que el territorio de contacto entre lo rural y lo urbano ha crecido desproporcionadamente por tres motivos: El más evidente es que el campo y la ciudad anteriormente eran vistos como ámbitos separados y sus relaciones se reducían a la venta de productos agrícolas o a la migración de agricultores, de tal manera que un espacio de interfase con vínculos más complejos sólo podía encontrarse alrededor de unas cuantas ciudades (en particular de las cuatro de mayor población: la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla). Hoy el mayor dinamismo económico de las urbes pequeñas y medianas las convierten en espacios centrales en una escala que no habían tenido previamente, generando ellas mismas las fuentes de empleo no agrícola que está aprovechando la población rural cercana. El segundo motivo es que los contornos de las ciudades se han desdibujado, extendiéndose por las redes de caminos que las conectan y aumentando considerablemente su relación diámetro / superficie. Finalmente, el incremento de la red carretera y el avance en tecnologías de transporte hace que “la cercanía” tenga que definirse hoy con más kilómetros que antes.

Tanto por su importancia en extensión física como en número de habitantes, el espacio de interfase se ha abordado desde lo rural y desde lo urbano a través de distintas

disciplinas y enfoques analíticos. El resultado es el surgimiento de un importante número de términos con los que se intenta definir (ejemplos son “nueva ruralidad” ya mencionada, la “urbanización difusa” y la “rurbanización”), así como de características que le son atribuidas como:

- 1) Pluriactividad económica al interior de las unidades domésticas
- 2) Industrialización rural
- 3) Mayor acceso a servicios
- 4) Patrones de consumo más urbanos
- 5) Función megalopolitana
- 6) Integración de mercados laborales entre el medio rural y el urbano
- 7) Dispersión de la población rural
- 8) Inmigración directa
- 9) Intensidad de uso de la tierra agrícola

La pluriactividad económica merece especial atención, no sólo porque es la característica más consistentemente mencionada, sino porque tiene una relación directa con las cinco siguientes. El otro elemento destacable es la intensidad de uso de la tierra agrícola, pues sobre su existencia se justifica hablar de un espacio emergente y no de una nueva cara del avance de lo urbano sobre lo rural.

Ahora bien, las características mencionadas provienen en su mayoría de estudios empíricos en los que su articulación no siempre es clara. El problema afecta justamente a la intensidad de la actividad agrícola, pues no es evidente, ni mucho menos, el por qué ésta ocurre cuando pierde importancia económica frente a la diversificación de actividades productivas. En un contexto en que la mayor parte de los agricultores son pequeños productores, es evidente que ambos atributos de la interfase, intensidad agrícola y pluriactividad económica, se articulan al interior de las unidades domésticas, sin embargo el cómo lo hacen sólo se ha abordado en el terreno de las hipótesis¹, sin que existan estudios que lo planteen como problema central.

El problema es relevante por dos motivos. En primer lugar porque en él se juega justamente la pertinencia de concebir a la interfase como un nuevo espacio con características específicas que le confieren la misma jerarquía que el rural o el urbano, ya

¹ En el capítulo dos se detallan algunas de las explicaciones que se han sugerido al fenómeno.

que son las unidades domésticas las responsables de que persistan y se desarrollen tanto la actividad agrícola que mantiene la ruralidad, como la pluriactividad económica que les otorga atributos urbanos.

El segundo motivo deriva de que la extensión de la superficie de la interfase rural – urbana hace importante estudiar sus posibles consecuencias ambientales. Algunas de ellas dependerán de la evolución que presente una actividad agrícola que tiene impactos ambientales muy tipificados desde la modernización del agro mexicano de los 60 y 70: pérdida de diversidad genética de cultivos, empobrecimiento de la tierra y contaminación por uso de agroquímicos².

Así, el presente trabajo tiene como objetivo general analizar la relación entre pluriactividad económica y prácticas agrícolas al interior de las unidades domésticas, con énfasis en los efectos ambientales de estas últimas. Los objetivos específicos que se persiguen son:

- 1) Caracterizar a la comunidad de estudio en el contexto de la interfase rural urbana,
- 2) Construir una tipología de estrategias ocupacionales en las unidades domésticas, y
- 3) Construir una tipología de las prácticas agrícolas con énfasis en sus consecuencias ambientales.

La hipótesis de trabajo, a contrastar mediante un estudio de caso, es que la inserción de la fuerza laboral rural en actividades característicamente urbanas (como la industria manufacturera o el creciente sector servicios de las ciudades cercanas) provoca cambios en la disponibilidad de recursos económicos que impactan en las estrategias de producción agrícola y, en consecuencia, en la calidad e intensidad de los problemas ambientales que le son característicos.

La tesis se divide en 5 capítulos. El capítulo 2 da cuenta de los distintos abordajes que se han dado al espacio de interfase desde la perspectiva de los estudios urbanos, posteriormente se hace un recuento de la evolución del sector agrícola en México, ubicando en el mismo a dos momentos relevantes: la revolución verde y sus efectos ambientales por un lado, mientras que por el otro la crisis agrícola y las reformas de los 90 son tomados como contexto de la “nueva ruralidad”.

² Otras consecuencias ambientales podrían originarse de otras características del espacio de interfase; sería el caso, por ejemplo, de un aumento de demanda de agua y de descargas de aguas residuales en las zonas en que se verifique la ocurrencia de inmigración.

El capítulo 3 es metodológico, se justifica la elección del sitio de estudio y se describen las estrategias de análisis de la pluriactividad económica, de las prácticas agrícolas y de la interacción entre ellas.

El capítulo 4 se dedica a los resultados obtenidos. Primero se exponen las características del sitio de estudio y las formas específicas que en él adquieren algunos elementos de la interfase rural – urbana. Posteriormente se analizan las ocupaciones a nivel individual y las estrategias ocupacionales a nivel de unidades domésticas, para después reportar las prácticas agrícolas encontradas y reflexionar sobre los riesgos del uso de agroquímicos. El capítulo termina con el análisis de la relación entre estrategias ocupacionales y prácticas agrícolas.

Finalmente, en el capítulo 5 se hace un recuento de las principales conclusiones alcanzadas y se sugieren estudios futuros. Adicionalmente se presentan en anexos el cuestionario aplicado en el estudio de caso, las prácticas agrícolas típicas de cada uno de los cultivos reportados, el cálculo del rendimiento económico del maíz, los efectos ambientales de los agroquímicos usados por los productores entrevistados y una descripción de las herramientas estadísticas utilizadas.

2. Interfase rural-urbana

Los estudios clásicos de Tönnies hacia finales del siglo XIX proveyeron de una sólida base a la caracterización del mundo rural en oposición al mundo urbano (Tönnies, 1947). El mundo rural aparecía completamente subordinado a decisiones tomadas en las grandes ciudades y como un remanente de formas de vida en proceso de desaparición (feudales) ante el incontenible avance de un mundo urbano en que se define y reproduce la modernidad. Esta visión continúa hasta la fecha y prueba de ello son las características que normalmente son atribuidas a ambos mundos, algunas de las cuales se presentan en el cuadro 2.1.

No obstante la distinción entre ambos mundos ha dejado de ser tan clara. Las diversas causas de ello pueden encontrarse en procesos acaecidos al interior tanto de comunidades rurales como de las ciudades y han llevado a plantear la emergencia de nuevos espacios de interfase. “Nueva ruralidad”, “industrialización rural”, “rurbanización”, “ruralidad urbana”, urbanización “a saltos” y “urbanización difusa” (Ávila, 2005; Cruz-Rodríguez, 2002; Delgado, 1999; Ramírez, 2005) son categorías creadas para dar cuenta de estos cambios en la relación campo-ciudad. La prolijidad de nuevos términos da una idea de la falta de consenso sobre cómo caracterizar el fenómeno y es producto de la diversidad de disciplinas y enfoques con que se ha abordado.

En el presente capítulo se expondrán las distintas maneras con que desde los estudios urbanos, fundamentalmente desde la geografía urbana, se ha intentado explicar a la interfase y posteriormente se hará lo propio con la perspectiva de los estudiosos de lo rural. En ambos casos existe un vínculo muy estrecho con los cambios en las actividades económicas asociados a la globalización, pero en el medio rural importa especialmente el contexto en que ésta se presenta, por lo que se hará un breve recuento de la historia del campo mexicano.

CUADRO 2.1 *Algunos estereotipos tradicionales ampliamente aceptados de las diferencias entre poblaciones urbanas y rurales.*
(Tomado de Champion y Hugo, 2004: 8)

Dimensión	medio urbano	medio rural
Economía	Dominada por actividades secundarias y terciarias	Predomina el sector primario y actividades que lo soportan
Estructura ocupacional	Actividades manufactureras, y de construcción, comercio, administración y servicios	Ocupación en la agricultura y otras industrias primarias
Provisión y Nivel educativo	Mayores al promedio nacional	Menores al promedio nacional
Accesibilidad a servicios	Alta	Baja
Accesibilidad a información	Alta	Baja
Características demográficas	Baja fertilidad y mortalidad	Alta fertilidad y mortalidad
Tendencias políticas	Mayor representación de elementos <i>radicales</i> y liberales	Conservadores, resistentes al cambio
Etnicidad	Diversa	Comparativamente más homogénea
Niveles de migración	Alta y generalmente inmigración neta	Baja y generalmente emigración neta

2.1 La mirada geográfica: de las ciudades al campo

Actualmente asistimos a un conjunto de cambios en los patrones de localización económica, con un consecuente impacto en la distribución y movilidad poblacional de profundas implicaciones para la relación campo - ciudad. Los modelos con que se ha intentado explicar y describir el fenómeno desde la geografía urbana suelen presentar una mezcla entre causas endógenamente generadas por la “lógica” del desarrollo de los sistemas de ciudades por un lado, y causas directamente vinculadas a la globalización económica¹

¹ Algunos autores postulan que no sólo la dimensión económica de la globalización es importante para explicar los espacios emergentes, sino también la globalización entendida como reestructuración política y de regulación. Sin embargo, la dimensión política a la que se hace referencia normalmente atiende al retiro del Estado como agente regulador del mercado y a la “caída” del Estado Keynesiano, fenómenos que no sólo han

por el otro. De esta última los elementos más recurrentemente mencionados como relevantes para la localización de las actividades económicas son una organización descentralizada de la producción (con una correspondiente división mundial del trabajo) y un modelo productivo “post fordista” o “flexible” (Llambi, 1996). Adicionalmente, la terciarización de la economía es frecuentemente mencionada ya sea como parte de la globalización o como un proceso paralelo que ocurre en estrecha interacción con ella.

En cualquier caso, la percepción de los cambios en la relación campo-ciudad se inaugura en Europa hacia los años sesenta y setenta y alcanza a nuestro país hacia finales de la década de los 80, primero con el reconocimiento de la metropolización como fenómeno emergente (el cual motivó el estudio de las comunidades rurales sobre las que avanzaba la mancha urbana) y después con la reestructuración de la economía nacional y regional motivada por la entrada al GATT (Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio, por sus siglas en inglés) y por los posteriores acuerdos de libre comercio que nos insertaron en el proceso de globalización y sus particulares manifestaciones espaciales.

Para los geógrafos se trata de un fenómeno mundial de cambio en el modelo de urbanización vigente desde la revolución industrial, el cual consistía en la simple concentración de población en grandes núcleos urbanos. Los nuevos modelos que intentan explicar los cambios en la distribución poblacional y económica pueden dividirse a grandes rasgos entre los que se construyen con la escala de ciudad punto (en los cuales es posible encontrar explicaciones de origen económico, pero que normalmente dejan fuera a los espacios entre los núcleos de población) y los que manejan a la ciudad como área, en los cuales resulta pertinente el estudio del espacio de interfase. Se expone a continuación un ejemplo de cada aproximación (los lectores interesados en una revisión general de otras alternativas pueden acudir al texto de Galindo y Delgado, 2006).

2.1.1 El ciclo del desarrollo urbano

El ciclo de desarrollo urbano constituye un ejemplo típico de la visión de las ciudades como puntos. Planteado como una propuesta descriptiva de la evolución de las ciudades

sido puestos en duda en cuanto a su “globalidad”, sino que pueden siempre interpretarse como directamente causados por la globalización económica y no como procesos que se desarrollan siguiendo su propia lógica.

norteamericanas, el modelo caracteriza etapas de desarrollo en función de los movimientos poblacionales entre el núcleo central de una ciudad y el espacio suburbano y entre ellos y un medio externo (Clark, 1996: 40-76). El cuadro 2.2 presenta los movimientos que caracterizan a cada etapa.

Cuadro 2.2 Fases del ciclo de desarrollo urbano.

Fase del ciclo	Migración	
	Ciudad central	Espacio suburbano
Urbanización	+	+
Suburbanización	-	+
Contraurbanización	-	-
Reurbanización	+	0

La suburbanización involucra el movimiento centrípeto de población a través del cual las ciudades crecen sobre las áreas contiguas, lo que para algunos autores es sinónimo de la metropolización (ver por ejemplo Arroyo, 2001). En México el estudio de este movimiento, como se dijo más arriba, proveyó a los estudios urbanos de las primeras evidencias de que la relación entre lo urbano y lo rural resultaba más compleja de lo que se pensaba, la inserción de comunidades rurales al funcionamiento metropolitano involucraba siempre conflictos en los que el poder de la población local y la persistencia de formas de vida y de organización comunitaria se hacía patente².

Por su parte el término de contraurbanización levantó polémicas antes de empezar a ser utilizado frecuentemente en la literatura. Se señaló que el concepto había surgido refiriéndose a población que por elección propia escapaba de las ciudades para buscar paisajes campiranos en asentamientos con un alto nivel de vida, lo que en países subdesarrollados no podía analogarse a la expulsión de población desde las ciudades hacia donde quiera que existieran fuentes de trabajo. Por otro lado persistía la idea de que la Ciudad de México con todo y su disminución en la tasa de crecimiento, seguía

² Por ejemplo, para la Ciudad de México Scheingart y Salazar (2001: 107-146) registraron cómo, en su avance hacia ejidos de la periferia, la mancha urbana no crece siguiendo el habitual patrón de “invasión” de espacios rurales impotentes sino que los núcleos ejidales participan activamente en el proceso, con capacidad de decisión sobre la estructura urbana de asentamientos característicamente irregulares.

constituyendo uno de los principales polos de atracción migratoria, por lo que en todo caso continuaríamos en la etapa de urbanización simple (Arroyo, *op. cit.*:123).

En cualquier caso el término contraurbanización ha sido ampliado fuera del ciclo de desarrollo urbano, para aplicarlo a la organización de sistemas de ciudades y aún para tratar de abordar las relaciones campo-ciudad. Sobrino (2003) por ejemplo, creó un puente entre la visión de la ciudad como punto, propia de este modelo, con la visión de la ciudad como área. Para ello consideró que la contraurbanización, correspondería a la emergencia de la rurbanización (uno de los términos acuñados para hacer referencia al espacio de interfase rural-urbana), categoría que necesariamente tiene sentido expresada en un área. Sobrino no utiliza al ciclo centrándose en una sola ciudad sino en un conjunto de ellas por lo que la fase de contraurbanización se caracteriza por un ritmo mayor de crecimiento de ciudades pequeñas en comparación con las medianas y grandes. Esta aproximación, basada en los estudios de Geyer y Kontuly, permite al autor sortear la crítica sobre la visión biogisista del modelo, aunque se conserva la apreciación de que la contraurbanización de las ciudades centrales implica el inicio del ciclo de las ciudades pequeñas y poblados.

La categoría de contraurbanización ha trascendido su carácter estrictamente demográfico y descriptivo para ser utilizada en los estudios urbanos con diversas explicaciones causales, entre las cuales destaca la de no considerarla una etapa de un desarrollo lineal, sino como una fase “resultado de cambios contemporáneos en los factores de localización de las actividades económicas” (Sobrino, *op. cit.*:122).

2.1.2 Modelo de desarrollo histórico de ciudades

El modelo de desarrollo histórico de las ciudades de Friedmann (descrito en Delgado, 1998: 49-51) propone cuatro fases con base en cambios en las formas de producción y el desarrollo de tecnologías de comunicación y transporte:

1. Ciudad preindustrial
2. Aparición de una periferia masiva vinculada a un núcleo central.
3. Metrópolis con terciarización del núcleo central, conurbación de poblados cercanos y suburbanización posibilitada y delimitada por las tecnologías de transporte.

4. Reordenamiento regional alrededor de las metrópolis dominantes que refuerzan sus lazos transregionales.

En la cuarta etapa se dibuja un sistema mundial de ciudades jerarquizadas en polos organizadores (o “ciudades globales”), metrópolis regionales y ciudades satélites grandes. Como puede observarse, ambos modelos intentan dar una explicación fundamentalmente fenomenológica, la causalidad está apenas esbozada, pero se rescatan ya algunos factores como el desarrollo de tecnologías de transporte y comunicación y los cambios en la localización económica. De hecho este cambio en la localización económica sectorial, en particular de la industria de manufacturas, es uno de los impulsores más relevantes del proceso e impacta directamente en la producción agropecuaria y en los patrones de localización y movilidad poblacional de comunidades previamente consideradas rurales.

2.1.3 Descentralización industrial e industrialización rural en México

La descentralización industrial ha sido explicada por un conjunto de factores que conviene analizar por separado. En primer término y muy relacionado con el modelo de ciclo urbano se propuso que la descentralización industrial respondía a diseconomías para el sector en las grandes ciudades, en particular a la dificultad del tránsito pesado y a la alta renta de la tierra. Este factor ha sido cuestionado por no ser capaz de explicar la persistencia de las grandes ciudades que ofrecen las mismas dificultades para todos los habitantes y para el resto de las actividades productivas.

Más aceptado es que la descentralización industrial se relaciona con un conjunto de efectos de la globalización ligados entre sí: a) Cambio en la jerarquía de las actividades económicas con las dominantes concentradas en las grandes ciudades (terciarización urbana) y las secundarias (entre ellas el sector industrial de mano de obra poco calificada) desconcentrándose en varias escalas (de los países desarrollados hacia los de tercer mundo, de las grandes a pequeñas ciudades y de los núcleos centrales a las periferias); b) La división del trabajo a nivel mundial posibilitada por el avance de las tecnologías de comunicación permite localizarse en los lugares más adecuados para producir sin importar la distancia a que se encuentren de los centros de comando y, c) Los espacios de consumo

ya no son las ciudades cercanas sino las de todo el mundo (que pueda pagar), por lo que este factor no incide más en la determinación de la industria³.

Sin embargo ninguno de los elementos mencionados es un factor causal por sí mismo, el cambio en la jerarquía de las actividades económicas no necesariamente debe aparejarse de un cambio en sus estrategias de localización y, por otro lado, si bien los avances tecnológicos en transporte y comunicaciones posibilitan la descentralización industrial no explican el por qué ocurre. La necesidad de entender qué ventajas tienen los espacios de interfase rural-urbana para el sector industrial sigue en pie. Al respecto se ha señalado que con el advenimiento de los problemas de contaminación urbana y siendo las grandes ciudades lugares que favorecen la vigilancia de las autoridades, la industria huyó hacia espacios en donde la regulación ambiental es más difícil para el Estado o es de hecho inexistente, pues la condición económica de esos lugares obligaría a los gobiernos locales a valorar más la inversión y la generación de empleos que la calidad ambiental. Sin embargo el caso de descentralización por excelencia es la maquila, con impactos ambientales muy variables que van desde casi nulos en procesos de ensamblaje (como el caso de la maquila textil del centro de nuestro país) hasta los numerosos casos documentados de desastres ecológicos relacionados con que una misma transnacional difiere en las medidas de seguridad ambiental en sus plantas ubicadas en países desarrollados respecto a las que se ubican en el tercer mundo; esta variabilidad por sí misma señala que la explicación de la huida a controles ambientales es una explicación parcial cuando mucho.

La alternativa restante es que las empresas manufactureras buscan características específicas de la fuerza laboral, en particular su bajo precio. Así la industria que no requiere mano de obra calificada se localizaría en áreas empobrecidas, como el medio rural⁴. Sin

³ De hecho la historia de la descentralización industrial en México antecede con mucho a estos cambios relacionados con la globalización. Al respecto Aguilar (1993: 347-349) reconoce dos grandes etapas de impulso a la descentralización por parte del Estado. La primera, operante hasta antes de los 70, obedecía al objetivo del crecimiento económico del país en su conjunto, mientras que la segunda, hasta mediados de los 80, buscaba lograr un desarrollo regional más equilibrado. En ambas fases la industrialización demostró tener un escaso impacto en la economía local y las políticas se mostraron incapaces de sobreponerse a las fuerzas del mercado que continuaron concentrando la industria en la Ciudad de México. La descentralización actual producto de la entrada del país a la globalización difiere cualitativamente de las anteriores en que por primera vez es impulsada por la lógica del mercado.

⁴ Un estudio que documenta esta explicación fue realizado por Arias (2002), quien al abordar la expansión de las maquiladoras de la frontera hacia la zona del Bajío, atestiguó que, a contrapelo de los estímulos fiscales con que se pretendía atraerlos al interior de Guadalajara, las empresas preferían pequeños asentamientos en el espacio periurbano. Para la autora la localización de las maquiladoras se explica en parte por la presencia de

embargo el empobrecimiento del campo en países de tercer mundo antecedió con mucho a la descentralización industrial, por lo que no puede considerarse automáticamente como su causa. No obstante, existen nuevas características de la relación campo-ciudad que hacen a la pobreza rural un fenómeno más estable que antes en términos poblacionales: los patrones de migración son hoy más diversificados y más de corta y de larga duración que permanentes. La causa más evidente de ello es que el mercado laboral de las ciudades ofrece cada vez menos alternativas seguras y perennes de ocupación (Grammont, 2005), de esta forma la flexibilización laboral que caracteriza a las relaciones laborales como estrategia de producción ocurre por igual en el campo y la ciudad y, en conjunto, explica en buena medida la descentralización y la pluriactividad económica característica de la “nueva ruralidad”⁵.

Con todo, la industria no va realmente demasiado lejos de las ciudades, pues a ellas está atada por la necesidad de redes de transporte constituidas tanto para la salida de mercancía como para la provisión de insumos. Por tanto se localiza alrededor de autopistas que conectan funcionalmente a las grandes ciudades estableciendo corredores industriales que continúan cumpliendo su rol económico urbano a otra escala: la megalópolis.

Con la madurez de las relaciones funcionales entre conjuntos de grandes ciudades se constituye un espacio interurbano que ya no puede llamarse propiamente periurbano, pues los nexos de los asentamientos humanos ahí presentes ya no se establecen con una sola ciudad sino con un conjunto de ellas.

La pluriactividad que en el espacio periurbano se originaba sobre todo por los empleos como ayudantas domésticas de las mujeres y por los empleos en el sector de la construcción de los hombres, ahora se redimensiona, no sólo por la variedad de empresas manufactureras establecidas, sino por un conjunto de efectos que la industria tiene sobre la población y que se esquematizan en la siguiente secuencia:

infraestructura carretera que permite la rápida salida de productos hacia Estados Unidos, pero el factor causal más importante es la búsqueda de mano de obra dispersa, atomizada, sin organización sindical, sin protección social y con tierras agrícolas que, si bien se mantienen, no son ya capaces de asegurar el abasto alimenticio familiar, por lo que se favorecen estrategias de supervivencia basadas en la pluriactividad económica. Se trata de una fuerza laboral altamente flexible que puede contratarse y despedirse respondiendo con eficiencia a los cambios en el mercado de las maquiladoras.

⁵ La pluriactividad económica ocurre también sin necesidad de descentralización industrial, es el caso del aumento en comercio y servicios en comunidades que reciben remesas y otras transferencias de recursos.

1. Establecimiento de una planta industrial
2. Incremento en el salario medio en la región y modificación de los hábitos de vida.
3. Atracción de población inmigrante
4. Demanda de mayor volumen y variedad de servicios

Siguiendo este modelo se constituye una especie de *hinterland* industrial compartida por un conjunto de ciudades, lo cual diverge mucho a lo tradicionalmente descrito para el espacio periurbano. Así, el espacio de interfase tiene como propiedad una función megalopolitana a la que habría que añadir las cuatro características que Galindo y Delgado (2006) le adjudican⁶:

- Industrialización rural.
- Intensidad de uso de la tierra agrícola
- Dispersión rural
- Inmigración directa (a nivel municipal)

2.2 Pequeños productores agrícolas en México

La reforma agraria fue uno de los principios fundacionales del Estado Mexicano emanado de la revolución campesina de 1910. En la zona de estudio el reparto agrario se realizó durante el gobierno de Lázaro Cárdenas en la de la década de los 30⁷, los terrenos de uso común se parcelaron rápidamente favoreciendo un minifundismo que distingue a estos ejidos de los presentes en otras regiones del país (con tierras comunes de vocación forestal por ejemplo). Es en este medio rural dominado por pequeños productores organizados en ejidos, pero que en muchos sentidos manejan sus parcelas individualmente, donde se sobrepone la interfase rural-urbana.

Los ejidos constituyeron el núcleo central de la producción agrícola que sostuvo las primeras etapas de la industrialización del país buscada por el modelo de sustitución de

⁶ Delgado utiliza en este trabajo el término rurbanización que es equivalente al de urbanización difusa. Para medir el fenómeno el autor utiliza indicadores de estas cuatro características a nivel municipal. Una alternativa de medición puede encontrarse en Sobrino (2003).

⁷ Se trata de la época en que se constituyeron los ejidos más favorecidos por cuanto a vocación agrícola y extensión de las tierras se refiere.

importaciones. Por ello y con el objeto de conseguir la “seguridad alimentaria” cubriendo la demanda de productos agrícolas exclusivamente a través de la producción nacional, los ejidos fueron apoyados por el Estado mexicano a través de estímulos económicos y asesoría técnica para la producción ⁸. Durante los 60 y 70 este apoyo pretendió lograr una modernización del sector agrícola siguiendo un modelo conocido como la “Revolución Verde” en el que se promovía la producción masiva de alimentos mediante la introducción de tecnología de riego y el uso intensivo de maquinaria y agroquímicos.

Paradójicamente, el gigantesco esfuerzo financiero que significó para el Estado mexicano el impulso de la modernización agrícola se tradujo en una profundización de las desigualdades rurales, además de en impactos ambientales de gran magnitud⁹. El beneficio se concentró en productores privados y ejidatarios de la parte norte y occidente del país, excluyendo del mercado a grandes sectores de campesinos. El empobrecimiento expulsó a un gran contingente de campesinos hacia la Ciudad de México que a mediados de siglo concentraba la producción industrial y era casi el único foco de desarrollo del país. El enorme y desordenado crecimiento de la ciudad durante los 60, 70 y 80 se explica en buena medida por este flujo migratorio y también la carencia de servicios urbanos básicos para una población en crecimiento.

El fallido intento de modernización dejó un campo tan empobrecido como costoso para el Estado¹⁰. Para algunos autores la crisis agrícola comienza ahí, en los 70, con una Revolución Verde “trunca”¹¹ incapaz de aumentar la oferta de alimentos y con muchas comunidades agrícolas empujadas a la pobreza, obligadas a extender sus zonas de cultivo y a cambiar sus prácticas productivas. Barkin (1998:19-24) considera que esas son las causas de la actual devastación ecológica que camina con la pobreza de muchos y la riqueza de pocos. La crisis no pudo ser revertida a pesar de que entre 1971 y 1982 el gobierno impulsó

⁸ No debe olvidarse también la función de los ejidos como base social del Estado mexicano. Al respecto, Gordillo et al. (1999:13) señalan que los ejidos surgieron simultáneamente como “forma de control político, medio para la organización de la producción y organismo de representación de los campesinos”.

⁹ La implementación de la revolución verde abundó en torpezas y falta de planeación, tal es el caso de la implementación de costosos sistemas de riego en tierras áridas y semiáridas donde se produce casi exclusivamente sobreexplotación de recursos hídricos. La introducción de maquinaria y agroquímicos se realizó sin la preparación técnica apropiada, produciendo en muchos casos erosión y pérdida de suelos.

¹⁰ Uno de los resultados fue que las estructuras de control sobre los campesinos se debilitaron, al punto de que empezaron a verse grandes movilizaciones campesinas en los 70 sin precedentes desde el final de la revolución (Bartra, 2006: 31-44).

¹¹ Adjetivo usado por Gordillo *et al.* (*op. cit.*:22).

un conjunto de programas de apoyo a pequeños y medianos productores para aumentar la producción de alimentos básicos (Appendini, 2001)¹².

2.2.1 La crisis del agro mexicano y la nueva ruralidad

Cuando se habla de la “actual” crisis agrícola regularmente se entiende al conjunto efectos que en el campo mexicano provocó la apertura comercial y la retirada del Estado como regulador de los precios del mercado y proveedor de créditos y otros subsidios para los pequeños productores. El proceso comenzó con la entrada de México al GATT en los 80 y culminó con las reformas al artículo 27 constitucional en 1992, donde se dio por concluida la distribución de tierras ejidales.

La desaparición de los precios de garantía para la comercialización y de la regulación de los costos de semillas (a cargo de la CONASUPO¹³ y de la PRONASE¹⁴, respectivamente), que acompañaron a la apertura comercial, generó una brusca caída en los precios de venta, particularmente intensa en el caso del maíz, y dejó a los pequeños productores ante un mercado con el que no estaban familiarizados y que es dominado por acaparadores en la región de estudio.

Muchos autores ubican este momento como el responsable de la transformación del mundo rural tradicional, donde la actividad agrícola constituía el eje articulador de la economía doméstica, hacia una “nueva ruralidad” donde la agricultura se mantiene pero cede su papel de eje articulador a la diversificación de las actividades productivas.

Para otros autores el cambio en realidad sólo se hizo evidente para los académicos, pero había iniciado tiempo atrás (Arias, 2006: 125-127)¹⁵, la pluriactividad económica habría acompañado no sólo a los grandes cambios en el sector agrícola expuestos

¹² Entre estos programas destacó el Sistema Alimentario Mexicano (SAM) puesto en marcha en 1980 por el gobierno de López Portillo con el objetivo de lograr la autosuficiencia en la producción de granos básicos. Se trató de la última fase de implementación de la Revolución Verde.

¹³ Compañía Nacional de Subsistencias Populares.

¹⁴ Productora Nacional de Semillas

¹⁵ La noción misma de crisis agrícola es puesta en duda por otros autores. La precarización de la población rural no puede sino definirse en relación con las condiciones de vida urbana, de forma que es probable que se empezará a hablar de ella cuando el grado de urbanización del país lo permitió. Estas condiciones precarias ya existían al momento de darse la Revolución Verde y al momento de implementarse la liberalización del sector agrícola. Desde esta perspectiva la migración hacia Estados Unidos, no sería propiamente un resultado de una crisis en el campo, sino en las ciudades: Estados Unidos sólo reemplazaría a la ciudad de México como destino de población expulsada.

anteriormente, sino a una paulatina transformación de los productores rurales en consumidores de bienes básicos al mismo tiempo que la actividad agrícola perdía importancia frente a la economía nacional. En cualquier caso, haya surgido gradual o puntualmente, se reconocen una serie de atributos en esta “nueva ruralidad”, una lista de ellos es ofrecida por Appendini y Verduzco (2002: 469 y 470):

1. Una menor distinción entre lo rural y lo urbano.
2. Cambios en las actividades agropecuarias.
3. Cambios en la composición demográfica de las unidades domésticas.
4. Creciente importancia de la agro-industria y encadenamiento vertical de la misma.
5. Cambio en las estrategias de ingreso de los hogares rurales (la pluriactividad económica).
6. Establecimiento de actividades no agrícolas en zonas rurales (industrialización rural).
7. Cambios en los mercados de trabajo rural.
8. Creciente importancia de la migración internacional

2.3 Agroecosistemas, marco de referencia para evaluar los efectos ambientales de las prácticas agrícolas

Uno de los objetivos del presente trabajo es evaluar los efectos ambientales de las prácticas agrícolas asociadas al espacio de interfase, para hacerlo se ha optado por utilizar a los agroecosistemas como marco de referencia de las prácticas más deseables de cultivo¹⁶. Un agroecosistema se define como una forma de producción agrícola sustentable porque

¹⁶ Existen muchas otras opciones para evaluar si una práctica agrícola tiene impactos ambientales negativos. Por ejemplo, se podría registrar si se han seguido o no las especificaciones de uso de fertilizantes y pesticidas, asumiendo que éstas especificaciones son suficientes para asegurar que el impacto ambiental será nulo o “aceptable”. También podría optarse por determinar si el uso de un pesticida se justifica o no en función de la presencia efectiva de plagas o si las labores de preparación de la tierra son las más apropiadas para el tipo de suelo, si se están contaminando cuerpos de agua y mantos acuíferos. Sin embargo, todas estas alternativas, además de ser de muy complicada operación, son arbitrarias al establecer los límites de lo que se considera propiamente “impacto ambiental”, mientras que en el enfoque de los agroecosistemas este impacto está siempre perfectamente definido: cualquier práctica que involucre que la parcela no es “autosustentable” se considera deletérea para el medio ambiente.

reproduce características similares a los ecosistemas naturales en cuanto a flujos de materia y energía, lo que implica que su productividad requiere un mínimo de insumos externos, que controla los daños y plagas por medio de mecanismos de regulación interna (tales como biocontroles), además de ser capaz de recuperarse de los disturbios causados por las prácticas de cultivo y cosecha (Gliessman, 2001: 3).¹⁷

El planteamiento normativo de quienes postulan los agroecosistemas como una alternativa deseable de producción agrícola, parte del reconocimiento de los impactos ambientales asociados a la Revolución Verde, de los cuáles rescatamos los dos de importancia para el presente estudio: la creación de monocultivos de explotación intensiva y el uso de agroquímicos.

Los monocultivos, especialmente los de cereales sobre extensas y continuas superficies deterioran las capacidades de reciclaje de nutrientes del suelo, lo que a la larga produce la necesidad de fertilización constante. Desde los agroecosistemas se plantea como alternativa la rotación de cultivos entre gramíneas y leguminosas, ya que este último grupo es capaz de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo gracias a una asociación que establece con bacterias especializadas en esta función. Otra alternativa es el uso de fertilizantes orgánicos provistos por el ganado, siempre que éste no sea extensivo.

Cuando empezaron a utilizarse, los pesticidas incrementaron dramáticamente los rendimientos agrícolas, pero en muy poco tiempo mostraron problemas importantes e incluso efectos contrarios al control de plagas. Los primeros pesticidas fueron el DDT y otras sustancias organocloradas que tienen una elevada toxicidad, persistencia y son bioacumulables¹⁸. Los dramáticos efectos ambientales y la muerte en países desarrollados de cientos de agricultores por exposición aguda, llevaron a prohibir o regular el uso de estas sustancias y a la exigencia de que todo agroquímico debía pasar por una serie de controles antes de autorizarse su uso, lo que en teoría podría acabar con el problema. Sin embargo

¹⁷ La definición de agroecosistemas de Gliessman es retomada aquí por sus postulados normativos, sin embargo muchos otros autores usan a los agroecosistemas como una categoría analítica que permite dar cuenta de las funciones ecológicas de cualquier sistema agrícola.

¹⁸ La bioacumulación se refiere a la capacidad de una sustancia química de almacenarse perennemente en los tejidos de un organismo y de incrementar su concentración conforme se transmite a lo largo de la cadena alimenticia. La bioacumulación llamó la atención cuando se comprobó que los pesticidas como el DDT y otros compuestos organoclorados pasaban de concentraciones inocuas o ligeramente tóxicas en insectos plaga a concentraciones extremadamente tóxicas en sus depredadores naturales. La bioacumulación es particularmente importante en sustancias no polares (liposolubles), pues éstas se almacenan fácilmente en el tejido graso.

desde la visión de muchos ambientalistas aún el plaguicida más inocuo (y en general distan de serlo) es una torpe estrategia de control de plagas, pues su uso indiscriminado genera resistencia en los organismos que ataca, lo que, combinado con la provisión masiva de alimento que generan los monocultivos, invariablemente lleva a nuevas plagas.

La alternativa de los agroecosistemas plantea que la rotación de cultivos o simplemente cultivar especies diferentes en parcelas contiguas permitiría un control muy eficiente de plagas. También se plantea el uso de controles biológicos que tendrían la ventaja de ser extremadamente específicos contra la plaga que se quiere eliminar.

En el caso del maíz, la modernización agrícola tiene un efecto ambiental adicional derivado de que, siendo México el lugar originario de la domesticación del cultivo, se desarrollaron un sinnúmero de variedades criollas adaptadas a muy distintas condiciones ambientales. Se ha documentado ampliamente cómo para los productores en condiciones más precarias el cultivo de varios tipos de maíz funciona como una estrategia de supervivencia que permite sortear eficientemente las variaciones en las condiciones climáticas del año: si se presentan lluvias intensas o sequía, alguna de las variedades criollas puede ser afectada, pero otras sobrevivirán (ver por ejemplo Nadal, 2000: 48-71).

La modernización agrícola favoreció la producción de variedades híbridas que tienen más altos rendimientos físicos por hectárea, lo que despertó la preocupación entre académicos y ambientalistas acerca de la conservación de la diversidad genética de la especie. Como respuesta se han creado redes de intercambio de semillas criollas y bancos de germoplasma para su conservación *ex situ*.

Utilizar a un agroecosistema ideal como marco de referencia para evaluar prácticas agrícolas involucra en la presente tesis que no usar insumos agrícolas (fertilizantes y pesticidas) se considera “mejor” que usarlos, que el impacto ambiental tiene directa correlación con la cantidad de fertilizante y pesticida que se aplique, que se considera deseable la práctica de la rotación de cultivos y que el cultivo de variedades criollas es preferible sobre el de variedades mejoradas. Adicionalmente, en este trabajo se realizará un análisis más fino en el caso de los pesticidas atendiendo en cada tipo de principio activo al nivel de toxicidad y persistencia el medio ambiente, pero se conservará la noción de que a mayor magnitud de estos parámetros se presenta, al menos potencialmente, un impacto ambiental mayor, independientemente de las condiciones en que se haya aplicado.

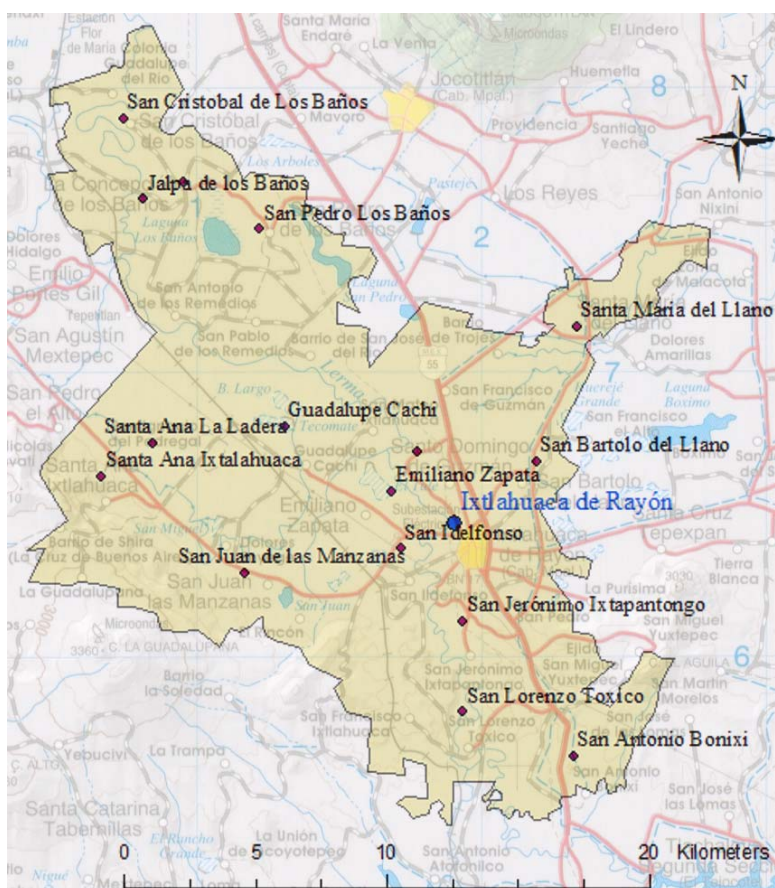
3. Método

3.1 Elección del sitio de estudio

Para la realización del estudio se visitaron varias comunidades en los municipios de San Felipe del Progreso, San Bartolo Morelos e Ixtlahuaca, todos en la Región de Atlacomulco, Estado de México. Finalmente se eligió a Santa María del Llano en Ixtlahuaca. Sus características serán detalladas en el siguiente capítulo por tener relación directa con los resultados de la investigación, baste decir aquí que la comunidad tenía la ventaja de que se disponía de un estudio previo llevado a cabo por Appendini (1988), en el cual se daba cuenta de que parte de su población se ocupaba en el parque industrial de IUSA – Pasteje, además de que los datos de producción de maíz podían contrastarse con 20 años de distancia. Las ventajas restantes de la comunidad tienen que ver con las características de Ixtlahuaca, que fue, de los tres municipios visitados, el que posee más atributos de interfase rural-urbana, como se expone a continuación.

Dispersión de población rural

La población de Ixtlahuaca se distribuye en 62 localidades, 17 de las cuáles superaban en 2005 a los 2500 habitantes necesarios para ser consideradas urbanas por INEGI, pero ninguna los 15000 para serlo por CONAPO (INEGI, 2006). En conjunto las localidades urbanas (según criterio de INEGI) albergan al 68.1% de la población municipal, su localización se muestra en la figura 3.1, su población en el cuadro 3.1.

FIGURA 3.1 *Localidades urbanas de Ixtlahuaca*CUADRO 3.1 *Población de las localidades urbanas de Ixtlahuaca*

<u>Localidad</u>	<u>Población</u>	<u>Localidad</u>	<u>Población</u>
Jalpa de los Baños	2520	San Cristóbal los Baños	4099
San Antonio Bonixi	2560	Santa Ana Ixtlahuaca (Sta. Ana Ixtlahuacingo)	4189
Santa Ana la Ladera	2974	Emiliano Zapata (Santo Domingo)	6367
San Lorenzo Toxico	3072	La Concepción los Baños	6498
San Juan de las Manzanas	3128	Ixtlahuaca de Rayón	7114
San Jerónimo Ixtapantongo	3161	Santo Domingo de Guzmán	7378
Guadalupe Cachi	3469	San Pedro los Baños	10768
San Ildefonso	3564	San Bartolo del Llano	11421
Santa María del Llano	3816		

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2000

Intensidad de uso de la tierra agrícola

Ixtlahuaca es el tercer municipio con más personas dedicadas a actividades agropecuarias en la Cuenca Alta del Lerma, sólo después de San Felipe del Progreso y de Toluca¹. La agricultura de temporal abarca el 30 % del uso actual del suelo mientras que el 48 % se destina a la agricultura de riego (Ayuntamiento municipal de Ixtlahuaca, 2003.).

La agricultura es abundante en el municipio porque encuentra condiciones particularmente favorables. El territorio es, salvo en su parte sur, considerablemente plano, con pendientes que van de 0 a 5°. Presenta además una precipitación anual de 740.2 mm apta para la agricultura de temporal y atraviesan su territorio los ríos Lerma y Sila, además de diversas corrientes tributarias de los anteriores y que son usadas para regar mediante sistemas de canales (Ayuntamiento de Ixtlahuaca, 2003). El riego también se abastece con aguas subterráneas en la parte poniente del municipio.

Industrialización rural

El sector secundario fue el de más dinámico crecimiento en el periodo de 1990 al 2000 en lo que a población ocupada se refiere (cuadro 3.2)².

¹ San Felipe del Progreso es, con mucho, el municipio que más población concentra en el sector primario, lo que lo convertía en un caso de estudio interesante, sin embargo, en sentido contrario apuntaba su lejanía de las principales rutas carreteras y el que la actividad agrícola es menos productiva debido a que la mayor parte de su territorio está formada por lomeríos en los que sólo se puede trabajar el temporal.

² Al respecto de la industrialización rural destaca el caso de la cabecera municipal de San Bartolo Morelos, una pequeña comunidad en la que se estableció una maquiladora textil que ocupa principalmente a mujeres. Sin embargo, al igual que San Felipe del Progreso se trata de un municipio lejano a las principales carreteras y aquí la actividad primaria principal no es la agricultura sino el aprovechamiento forestal.

CUADRO 3.2 *Población ocupada por sector en Ixtlahuaca*³

Población ocupada en:	1990		2000		Crecimiento (%)
	Número de Personas	Porcentaje de la PEA	Número de Personas	Porcentaje de la PEA	
sector 1°	6271	30.7	4759	15.6	-24.1
sector 2°	6090	29.8	11283	37.1	85.2
sector 3°	7368	36.0	12599	41.4	70.9
PEA	20447	--	30409	--	48.7

Fuente: Censos de Población y Vivienda 1990 y 2000

En el cuadro anterior se evidencia la pérdida de importancia económica de la agricultura, en tanto el número de personas dedicadas a ella pasó de representar el 30.7 % de la población económicamente activa (PEA) en 1990, a sólo el 15.6 % en el año 2000 (INEGI, 1991; 2001), con una disminución real de 24.1 %.

Otra característica relacionada con el espacio de interfase en el municipio es su relación económica con dos de las tres ciudades más importantes de la Cuenca Alta del Lerma a través de la autopista Toluca-Atlacomulco, la cual conecta a toda la región con el Bajío.

3.2 Interfase rural – urbana, estrategias ocupacionales y prácticas agrícolas en Santa María del Llano

3.2.1 Insumos de información

El principal insumo para la investigación consistió en una encuesta llevada a cabo en la comunidad entre el 29 de marzo y el 10 de abril de 2007. La muestra selectiva consistió de 80 unidades domésticas con al menos una persona que se considerara productor agrícola. El cuestionario fue contestado por los jefes de familia o sus cónyuges y constó de 3 partes: estructura familiar, actividades económicas y prácticas agrícolas (ver Anexo A).

³ Para el INEGI el sector primario comprende a la agricultura, la ganadería, el aprovechamiento forestal, la caza y la pesca. En los dos censos reportados la minería se considera parte del sector secundario.

Otros insumos utilizados para caracterizar a la comunidad y para compararla con la población muestreada fueron los Censos Generales de Población y Vivienda 1990 y 2000 y el Censo de Población y Vivienda 2005.

La información sobre agroquímicos fue obtenida en su mayoría de las fichas técnicas sobre plaguicidas que ha desarrollado el Instituto Nacional de Ecología (INE) para los plaguicidas autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). Cuando esta información no estuvo disponible se utilizaron las fichas técnicas de la propia CICOPLAFEST.

3.2.2 Caracterización de la Interfase rural – urbana en Santa María del Llano

A fin de contar con un contexto para el estudio se procedió a caracterizar a la comunidad en términos poblacionales, educativos y de evolución de las actividades económicas, para lo cual se utilizaron los Censos Generales de Población y Vivienda 1990 y 2000 y el Censo Nacional de Población y Vivienda 2005. La situación agrícola se reconstruyó a partir del estudio de Appendini (1988) y de los datos de número de hectáreas, ejidatarios y posesionarios que fueron facilitados por el comisario ejidal actual a partir de los documentos del Registro Agrario Nacional en poder de la comisaría. Finalmente, la descripción de la comunidad proviene de la observación directa del autor.

Con el objetivo de identificar particularidades de los hogares con producción agrícola, las características poblacionales de las unidades domésticas entrevistadas fueron comparadas con los datos del Censo de Población y Vivienda 2005, el más cercano a la fecha de realización del presente estudio.

Finalmente se procedió a analizar las ocupaciones individuales reportadas en la encuesta en su relación con la persistencia de la actividad agrícola, industrialización rural, disponibilidad de servicios y movilidad laboral, todas ellas características del espacio de interfase rural-urbana.

3.2.3 Estrategias ocupacionales en unidades domésticas

Los análisis descritos, incluyendo el de las ocupaciones a nivel individual, sirven para establecer la presencia de la interfase rural – urbana, así como las características particulares que adopta en la comunidad estudiada. No atacan sin embargo el problema central de este estudio, a saber, la relación entre pluriactividad económica y prácticas agrícolas al interior de las unidades domésticas.

Para establecer una tipología de las estrategias ocupacionales en la escala de unidades domésticas que pudiera compararse con la tipología de prácticas agrícolas, fue necesario agrupar las ocupaciones individuales en categorías más amplias. Siguiendo el planteamiento de la hipótesis, según el cual la pluriactividad económica afecta a las prácticas agrícolas a través de determinar los recursos económicos disponibles para esta última, el criterio de agrupación de las ocupaciones no agrícolas fue el ingreso mensual que aportaban, mientras que las ocupaciones agrícolas constituyeron por sí mismas otro gran grupo de ocupaciones.

Para realizar la agrupación de las ocupaciones no agrícolas se utilizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de comprobar que realmente difirieran en la media de ingresos aportados. Posteriormente se realizó una prueba de Tukey para identificar los grupos de ocupaciones que difirieran significativamente entre sí⁴.

Como se verá en el siguiente capítulo, la prueba de Tukey permitió distinguir un grupo de ocupaciones no agrícolas de bajo ingreso y otro de alto ingreso. A partir de estas categorías las unidades domésticas fueron divididas en tres grandes grupos de acuerdo al potencial impacto que los ingresos generados por actividades no agrícolas podían tener sobre las prácticas agrícolas: a) exclusivamente agrícolas, b) pluriactivas de bajo ingreso y, c) pluriactivas de alto ingreso.

⁴ En el Anexo F se expone una somera descripción de las pruebas estadísticas utilizadas en el presente estudio.

3.2.4 Prácticas agrícolas en unidades domésticas

Nuevamente siguiendo la hipótesis de que la afectación de las prácticas agrícolas por parte de las actividades no agrícolas se da vía el ingreso generado por estas últimas, la tipología de las prácticas agrícolas atendió fundamentalmente a sus necesidades de inversión.

De esta forma, el primer paso para construir la tipología consistió en calcular los costos de producción de las distintas especies cultivadas por los productores en la muestra, posteriormente los cultivos se agruparon en de baja inversión y de alta inversión y las unidades domésticas fueron categorizadas de acuerdo a la dominancia de uno u otro grupo.

Los posibles impactos ambientales fueron analizados desde la perspectiva de riesgo de acuerdo a las características que cada cultivo tenía respecto al uso de agroquímicos. Para el caso del maíz, otro elemento de impacto ambiental analizado fue la conservación de la diversidad genética por la dominancia del cultivo de variedades criollas o la pérdida de diversidad asociada al cultivo a partir de semillas híbridas.

Afortunadamente los criterios ambientales y económicos empataron perfectamente, por lo que la tipología creada a partir de las necesidades de inversión también refleja el nivel de impacto ambiental de las estrategias de producción agrícola.

3.2.5 Relación entre pluriactividad económica y prácticas agrícolas

Finalmente, la relación entre categorías de estrategias ocupacionales y de prácticas agrícolas en las unidades domésticas fue analizada mediante un prueba de χ^2 , para observar si se asociaban o no significativamente (en el Anexo F se encuentra una descripción de la prueba). En todos los análisis estadísticos se optó por usar un grado de confianza de 90 % ($\alpha = 0.1$).

4. Ocupaciones y prácticas agrícolas en Santa María del Llano

4.1 Santa María del Llano

Descripción de la comunidad

La comunidad Santa María del Llano es el asentamiento humano originario del ejido del mismo nombre, se localiza a 14 Km de la cabecera municipal, se comunica mediante la autopista Toluca-Atacomulco y la carretera Ixtlahuaca-Jiquipilco-Los Reyes. Los terrenos ejidales de la comunidad colindan con el Río Epifanía, un afluente del Lerma.

La Cuenca Alta del Río Lerma cuenta con una presencia importante de la etnia Mazahua al Sur, Centro y Oeste, y de la etnia Otomí en su parte Noreste. Ixtlahuaca forma parte del área de distribución de los mazahuas y en Santa María de Llano hay 209 hablantes de la lengua (5.5 % de la población total), de los cuales 83 son hombres y 126 son mujeres; 665 personas (17.7 % de la población) viven en hogares donde el jefe de familia es indígena (INEGI, 2006).

La provisión de servicios públicos es responsabilidad de las autoridades municipales que están representadas en el ejido por una delegación en Santa María del Llano y dos subdelegaciones en igual número de colonias. La comunidad cuenta con una escuela primaria y una secundaria. En 2005 sólo 15 niños (2 %) de entre 6 y 14 años no asistían a la escuela. De 15 a 24 años, por el contrario, asistía a la escuela sólo un 36.5 %. De la población de 15 años o más, un 9.9 % no aprobaron ningún grado de educación primaria. Existe también una unidad de salud perteneciente a la jurisdicción de Ixtlahuaca.

De 813 viviendas el 98 % dispone de agua entubada de la red pública, pero sólo el 68 % está conectada a la red de drenaje (INEGI, 2006), parte del 32 % restante deposita las aguas residuales en canales a cielo abierto que posteriormente se conectan al drenaje principal, esto puede observarse sobre todo en los límites con Jocotitlán al oeste de Santa María. El drenaje principal desagüa finalmente en el río Epifanía que colinda tanto con la comunidad como con las tierras ejidales.

La calle principal de Santa María es la única pavimentada en su totalidad, sobre ella y la carretera que comunica a la Ixtlahuaca-Jiquipilco-Los Reyes se localizan las principales actividades comerciales y de servicios que son hoy muy diversas: desde almacenes de abarrotes hasta proveedores de telefonía móvil, y desde estéticas y fondas hasta un café internet. El transporte público en la comunidad se realiza a través de 32 taxis colectivos de la ruta Ixtlahuaca-Santa María, de los cuales 25 trabajan de lunes a viernes de 6:00 a.m. a 9:00 p.m. haciendo cada uno entre 4 y 5 viajes redondos y transportando alrededor de 50 personas diariamente. Además de los taxis un camión cubre la misma ruta de 6:00 a.m. a 8:00 p.m. con intervalos de arribo de 30 minutos¹.

Población y actividades económicas

De 1990 al 2000 la población creció a una tasa media anual del 3.08 %, pasando de 2617 a 3424 personas. Del año 2000 al 2005 la tasa de crecimiento disminuyó a 2.00 % (INEGI, 1991; 2001 y 2006). Así, el Censo de Población y Vivienda de 2005 reporta una población en la comunidad de 3767 individuos en 813 viviendas. El cuadro 4.1 muestra la distribución de la población por grupo de edad y sexo. Con respecto a los hogares, el censo registró 824, 77% de ellos tienen como jefe de familia a un hombre y el restante 23 % tienen como jefe de familia a una mujer.

La población ocupada disminuyó en 16.9 % entre 1990 y 2000. La pérdida afectó a los sectores primario y terciario, mientras que el secundario incrementó su presencia en un 30.7 % y su participación respecto del total de la población ocupada en 17.2 % constituyéndose en la principal fuente de empleo en la comunidad (cuadro 4.2).

¹ Información proporcionada por propietarios de taxis colectivos.

CUADRO 4.1 *Distribución de la población por grupo de edad y sexo*

Grupo de edad	Sexo		Total
	M	F	
0 a 4	218	216	434
5 a 14	408	406	814
15 a 17	133	119	252
18 a 59	970	1058	2028
60 y más	97	142	239
Total	1826	1941	3767

Fuente: Censo de Población y Vivienda del año 2000

CUADRO 4.2 *Población ocupada por sector en Santa María del Llano²*

Población ocupada en:	1990		2000		Crecimiento (%)
	Número de Personas	Porcentaje de la población ocupada	Número de Personas	Porcentaje de la población ocupada	
sector 1°	401	31.6	257	24.4	-35.9
sector 2°	381	30.0	498	47.2	30.7
sector 3°	430	33.9	300	28.4	-30.2
Total	1269	--	1055	--	-16.9

Fuente: Censos de Población y Vivienda 1990 y 2000

Situación agraria

Como la mayor parte de los ejidos de la Cuenca del Lerma, en Santa María se parcelaron por completo las tierras comunes dedicadas al pastoreo³. Actualmente existen 361 ejidatarios y 260 posesionarios reconocidos en el Registro Agrario Nacional. Los terrenos ejidales se encuentran en tres polígonos separados que abarcan un total de 1018.8 ha. divididas en 1521 parcelas. En un estudio comparativo de la producción de maíz llevado a cabo por Appendini (1988) en tres comunidades de la región de Atlacomulco, se daba

² Se usa aquí la población ocupada y no la PEA debido a que esta última presenta inconsistencias en los datos por localidad del censo de 1990. En los microdatos del censo de 2000 no se registra el dato puntual de población ocupada en el sector primario, el que se presenta aquí es resultado de restar a la PEA los individuos desocupados y los ocupados en el sector secundario y terciario.

³ De acuerdo al comisario ejidal, la última repartición de tierras comunes en esta comunidad data de los 60.

cuenta ya del uso generalizado de tractores y agroquímicos en la comunidad, los cuales fueron introducidos desde los 70 siguiendo el programa de modernización agrícola de la Revolución Verde en los ejidos.

Prácticamente todas las parcelas ejidales tienen acceso a riego, con dos modalidades: las parcelas cercanas al Río Epifanía son abastecidas por las aguas del mismo río mediante un sistema de compuertas y motobombas, mientras que el resto se abastece de aguas subterráneas.

El acuífero que abastece de agua potable y de riego a la comunidad recibe el nombre de Ixtlahuaca- Atlacomulco, su extensión abarca principalmente a los municipios de San Felipe del Progreso, Jocotitlán, Jiquipilco y al propio Ixtlahuaca. Las aguas del acuífero han sido explotadas desde 1951 para la ciudad de México mediante un sistema de pozos poco profundos (Comisión Nacional del Agua, 2002:2)⁴, posteriormente las protestas de distintas comunidades de la región culminaron en el compromiso de las autoridades del Distrito Federal para facilitar agua de riego un año y el siguiente no, en un sistema conocido como “de tandeo”. La situación continuó hasta 1985 (Appendini, *op. cit.*:157) pero poco después el abastecimiento de agua se hizo continuo.

Actualmente el acuífero se encuentra sobreexplotado en su conjunto y además presenta variaciones locales importantes en el abatimiento de su nivel, siendo mayor en la parte noreste de Ixtlahuaca a causa de la proximidad y la intensidad de uso de los pozos (Comisión Nacional del Agua, *op. cit.*: 7). En esta región, donde se encuentra Santa María del Llano, el problema se ha traducido en que algunos años el agua no es suficiente para abastecer de riego a los terrenos más alejados de los pozos.

⁴ Finalmente el descontento por la salida de agua hacia el DF se observa en que incluso el Plan de Desarrollo Urbano registra que la mayor parte del agua disponible se va para allá, mientras que el municipio ocupa sólo una mínima parte.

4.1.1 Características poblacionales en la muestra

Población

En relación a los datos del Censo de Población y Vivienda la población de los hogares entrevistados difiere significativamente en su distribución por edades ($\chi^2 = 20.84$, $p < 0.001$), en que tiene menos niños de 0 a 4 años, pero sobre todo en que tiene una mayor proporción de hombres y mujeres de 60 años y más, lo que puede hablar del envejecimiento de los productores agrícolas pues sólo se entrevistó a unidades domésticas donde ellos estuvieran presentes (cuadro 4.3).

La estructura demográfica por decenios en la muestra (figura 4.2), observa diferencias importantes entre sexos. La más importante es la menor proporción de hombres entre 30 y 50 años de edad, que normalmente se asocia en comunidades rurales a la emigración hacia otras ciudades y el extranjero, sin embargo ello involucra un incremento en el número de hogares dirigidos por una mujer, lo que no ocurre en Santa María del Llano donde sólo 12 hogares tienen como jefa de familia a una mujer y en 7 de esos casos se trata de viudas. En las unidades domésticas campesinas (UDC) entrevistadas la diferencia parece deberse a que los hijos de entre 30 y 50 años se independizan de la familia para formar un nuevo hogar en el cual no se dedican a la agricultura

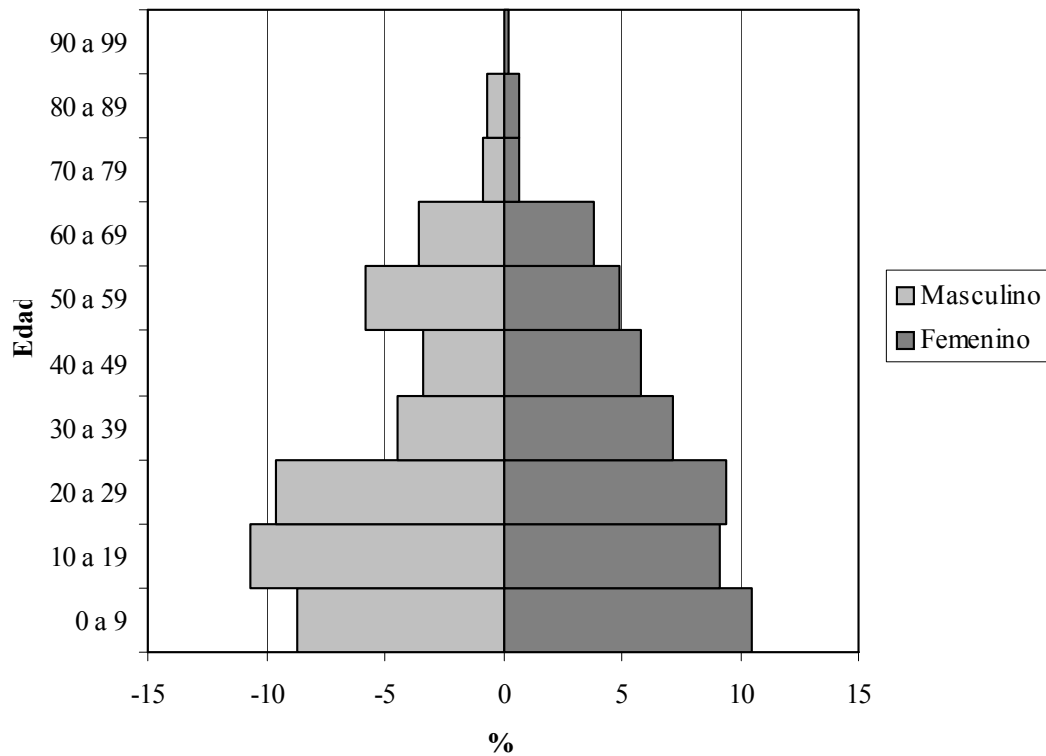
Escolaridad

En la muestra sólo se encontró un niño de entre 6 y 14 años que no asistía a la escuela. En el intervalo de 15 a 24 años el porcentaje de estudiantes fue de 34 %, lo que no difiere significativamente del reportado para toda la comunidad ($t = -0.357$, $p = 0.722$). Por el contrario, en la población mayor de 15 años el 15 % no aprobó ningún grado de primaria, lo cual es significativamente mayor a la del total de la comunidad ($t = 2.486$, $p = 0.013$), involucrando que en general la ocupación agrícola se relaciona con un menor grado de estudios que otras ocupaciones.

CUADRO 4.3 *Distribución de la población de la muestra por grupo de edad y sexo.*

Grupo de edad	Sexo		Total
	M	F	
0 a 4	16	25	41
5 a 14	40	43	83
15 a 17	18	16	34
18 a 59	117	126	243
60 y más	23	24	47
Total	214	234	448

Fuente: Encuesta 2007

FIGURA 4.2 *Estructura de edades de la población en la muestra de estudio*

Fuente: Encuesta 2007

4.2 Ocupaciones en unidades domésticas con actividad agrícola

En las 80 unidades domésticas campesinas habitan 324 personas mayores de 15 años, de las cuales 77 se considera población económicamente activa desocupada⁵ (PEAD, cuadro 4.4). En este fragmento de la población la mayor parte de los individuos se concentran en los dos primeros grupos de edad, donde el continuar sus estudios con apoyo de la familia es la principal ocupación. La diferencia principal entre sexos la constituye el que la mayor parte de los hombres de la PEAD son estudiantes jóvenes actualmente (76 %), mientras que las mujeres que no participan en los ingresos del hogar se encuentran mayoritariamente en la categoría de “inactivos” (70 %), y sólo el 27 % es estudiante. Debe mencionarse que en la encuesta las personas dedicadas al trabajo doméstico en el hogar se contabilizaron como inactivas, debido a que lo relevante de las ocupaciones en el presente estudio es si son agrícolas o no y el ingreso reportado. Por otro lado, destaca que en el grupo de edad de 36 a 50 años, asociado a las familias maduras, sólo 6 mujeres se consideran inactivas, apuntando su importancia en la obtención de ingresos.

CUADRO 4.4 *Ocupaciones principales de la población económicamente inactiva por sexo y edad.*

Sexo	Ocupación principal	Grupo de edad				Total
		15 a 20	21 a 35	36 a 50	51 en adelante	
Masculino						
	Estudiante	18	4			22
	Jubilado				1	1
	Inactivos		1		1	2
	Discapacitado		1		3	4
	Total	18	6		5	29
Femenino						
	Estudiante	13				13
	Jubilado				1	1
	Inactivos	3	11	6	14	34
	Total	16	11	6	15	48
Total		34	17	6	20	77

Fuente: Encuesta 2007

⁵ Se considera aquí como población económicamente activa desocupada a todos los individuos de 15 años o más que no manifestaron tener un empleo u otra actividad económica.

La población económicamente activa se constituye por 247 individuos, su distribución ocupacional por grupo de edad y sexo se presenta en el cuadro 4.5. En ambos sexos la ocupación agrícola en las tierras de la familia es la principal, pero la diferencia entre sexos es marcada: en los hombres esta actividad es casi siempre remunerada mientras que para las mujeres no lo es. Para los hombres mayores de 35 años la actividad agrícola es una alternativa de ocupación siempre y cuando se tenga acceso a tierras, mientras que la actividad agrícola asalariada y la no remunerada, por el contrario y con una sola excepción, sólo ocupa a hombres menores de 36 años en general solteros, de modo que no constituye una alternativa estable de ocupación. La pérdida de importancia de la actividad agrícola en los hombres jóvenes se constata en el hecho de que sólo se ocupan en ella el 31 % de los menores de 36 años, mientras que de esta edad en adelante ocupa al 75 %, esto es motivo suficiente para explicar el que la población de las unidades domésticas entrevistadas sea significativamente más vieja que el promedio de la comunidad, según se presentó más arriba. Pudiera argumentarse que en realidad parte de la población joven retomará las actividades agrícolas en la medida en que vayan adquiriendo los derechos ejidales sobre las tierras, sin embargo en dirección contraria actúa el fenómeno de “pulverización” de ejidos, proceso presente en todo el país y que involucra una disminución de la extensión media de las parcelas a causa de que los patrones de herencia privilegian el repartir la tierra entre todos los hijos.

Para las mujeres el panorama es aquí muy diferente. Las 12 de ellas que reportan tener una actividad agrícola por cuenta propia (remunerada) son jefas de familia y las propietarias de las tierras del hogar y sólo en tres de esos casos el cónyuge vive actualmente en el hogar. Los datos constatan que la feminización de la actividad agrícola ocurre en la medida que ésta pierde importancia en la obtención de ingresos en el hogar, en tanto que las mujeres de todos los grupos de edad se ocupan principalmente en ella de forma no remunerada.

CUADRO 4.5 *Ocupaciones principales de la población económicamente activa por sexo y edad.*

Sexo	Ocupación principal	Grupo de edad				Total
		15 a 20	21 a 35	36 a 50	51 en adelante	
Masculino						
	Agrícola por cuenta propia		7	12	35	54
	Agrícola asalariada		3			3
	Construcción asalariada	2	2	2	1	7
	Obrero	11	10	2	2	25
	Educación asalariada		2	1		3
	Gobierno asalariada		1	1		2
	Profesionista		4		1	5
	Comercio por cuenta propia		3			3
	Otra actividad por cuenta propia			3		3
	Otra actividad asalariada	3	7	2	1	13
	Agrícola no remunerada	3	7		1	11
	Total	19	46	23	41	129
Femenino						
	Agrícola por cuenta propia			5	7	12
	Obrero	3	12	5		20
	Educación asalariada		3	1		4
	Gobierno asalariada			1		1
	Profesionista		2			2
	Comercio por cuenta propia	1	4	6	1	12
	Otra actividad por cuenta propia			2		2
	Otra actividad asalariada		1	2	1	4
	Asalariada sin especificar		1			1
	Agrícola no remunerada	4	21	17	18	60
	Total	8	44	39	27	118

Fuente: Encuesta 2007

Destaca la discrepancia entre los muy escasos individuos que reportaron ser jornaleros agrícolas y el hecho de que, de acuerdo a los datos de las prácticas agrícolas desglosados más adelante, en la mayor parte de los hogares se emplea a un importante número de jornaleros, principalmente durante la cosecha en diciembre y enero. En principio esto puede ser resultado de que la encuesta se realizó en abril, cuando las labores en la producción de maíz ocupan a tractores para la rastra, el barbecho y la siembra, sin embargo

la puesta de fertilizante requiere de peones y, de acuerdo a lo expresado por algunos productores, tanto en esta labor como en la cosecha se ocupa a un importante número de mujeres. El que este trabajo no haya sido considerado relevante como actividad económica principal puede deberse a tres motivos: 1) la labor como jornalero agrícola ni es estable ni ofrece ingresos importantes (el promedio del jornal es de poco más de 70 pesos); 2) la ocupación como jornaleros es más importante en los hogares sin tierras que en los que las tienen, donde sería reemplazada por actividad agrícola no remunerada en tierras propias, y 3) La baja categoría del trabajo como jornalero se expresa como estigma, por lo que no es reportada sobre todo por las mujeres.

Para ambos sexos la segunda ocupación en orden de importancia es el trabajo como obrero. La compañía IUSA-Pastejé, en el municipio de Jocotitlán ocupa a 25 de los 45 obreros en la muestra, su papel como fuente de empleo para Santa María del Llano ya había sido reportada hace 20 años por Appendini (*op. cit.*: 157) y algunos de los individuos encuestados laboran ahí desde hace más de 15 años. Tanto IUSA, como las empresas INIX en la carretera Toluca–Atlacomulco y AUTOLIV en el municipio de Lerma ofrecen a sus trabajadores transporte diario mediante autobuses particulares. Además de un caso que labora en Toluca, el resto de los obreros trabaja en la cabecera municipal, en general en la industria textil y sin el beneficio de transporte cubierto por las compañías.

El caso de IUSA ejemplifica algunas de las características de la industrialización rural asociada a la urbanización difusa. Se trata de una de las primeras industrias de manufacturas en descentralizarse de la Ciudad de México al establecer en 1963 un parque industrial en Jocotitlán, el cual hasta la fecha sigue siendo el mayor de toda la región de Atlacomulco. Su producción es muy diversificada, incluyendo desde tubería de cobre hasta componentes electrónicos para celulares. La localización le permite acceder a mano de obra mazahua de comunidades predominantemente rurales, acaparando la mayor parte de la población ocupada en el sector en Ixtlahuaca (Ayuntamiento de Ixtlahuaca, 2007: 71). El sueldo mensual promedio reportado en Santa María es de 2,508 pesos (min. = 1500, max. = 6000), sin embargo para alcanzarlo en muchas ocasiones es necesario cumplir horas extras en turnos de 12 horas. La antigüedad no parece influir significativamente en el sueldo y, de hecho, tampoco en la estabilidad del empleo ya que muchas de las personas con más años

en la empresa reportaron que sus plazas habían sido recortadas durante periodos de uno a tres años durante una crisis en los 90.

INIX, dedicada a la elaboración de empaques industriales, es una de las principales empresas del municipio de Ixtlahuaca. Ocupa a 5 de los obreros en la muestra (11.1 %), a los que ofrece un sueldo promedio de 2,600 pesos. En este caso no se reportó el trabajo en turnos dobles.

AUTOLIV es una empresa fabricante de sistemas de seguridad para automóviles. Su caso llama la atención por la lejanía a la comunidad: mientras a IUSA y a INIX se hace media hora de camino, a AUTOLIV en Lerma se hacen dos. En la muestra 9 obreros (20 %) reportaron laborar ahí ganando en promedio 3,217 pesos mensuales. La distancia hace que las condiciones de trabajo sean complicadas, pues para cumplir un solo turno se debe salir a las 4:00 a.m. del domicilio y regresar alrededor de las 10 de la noche, además de que también en este caso algunos de los entrevistados reportaron trabajar turnos dobles a fin de incrementar su ingreso. Si resulta obvio que el mayor sueldo comparativo es un incentivo suficiente para explicar el desplazamiento diario hasta Lerma por parte de los obreros de Santa María, no es tan claro el por qué la empresa decide emprender este esfuerzo teniendo a mucho menor distancia reservorios de mano de obra tan abundantes como Toluca, el propio Lerma y las numerosas comunidades rurales de ambos municipios. Al respecto la hipótesis más plausible parece ser el que en las comunidades más cercanas a Lerma la media salarial es mayor por ser más urbana. Queda pendiente estudiar cómo establecen estas empresas redes laborales hacia comunidades tan alejadas.

Respecto a la industrialización rural es finalmente necesario señalar que el crecimiento de la ocupación femenina en el sector manufacturero ha sido reportado en distintos trabajos de investigación (véase por ejemplo Appendini, 2006). En tanto el presente no es un estudio diacrónico, resulta imposible dar cuenta de la evolución del fenómeno en Santa María, sin embargo sí resalta el que la ocupación como obrera sea tan importante para las mujeres. De hecho el porcentaje de hombres y mujeres laborando como obreros respecto del total de la PEA en cada sexo no difiere significativamente (19 y 17 %, respectivamente). La perspectiva de estabilidad de las personas en un empleo en particular puede explorarse calculando el porcentaje de personas con familia respecto del total de la población ocupada en el mismo, esta proporción es considerablemente mayor en las

mujeres que en los hombres (60 y 44 %, respectivamente), lo que involucra que las primeras encuentran en el trabajo obrero una alternativa más estable de obtención de ingresos en relación a los hombres (cuadro 4.6). Por otro lado IUSA se precia de que el 65 % de su mano de obra esta compuesta de mujeres, a las cuales ofrece servicio de guardería (IUSA, 2007).

CUADRO 4.6 *Obreros, estado civil por sexo*

Sexo	Casado	Estado civil			Total
		Soltero	Unión libre	Madre soltera	
Masculino	11	14	0	-	25
Femenino	6	8	1	5	20
Total	17	22	1	5	45

Fuente: Encuesta 2007

La PEA con una ocupación diferente a la agrícola trabaja mayoritariamente fuera de la comunidad como obreros (cuadro 4.7⁶). En el interior de la localidad las ocupaciones más frecuentes son la construcción y otras actividades asalariadas, mientras que las mujeres son las principales encargadas de los establecimientos comerciales. Respecto del total de la PEA no agrícola entre hombres y mujeres no existen diferencias significativas, ni en el porcentaje de personas trabajando fuera de la comunidad (66 y 65 %, respectivamente), ni en el porcentaje de obreros (41 y 44 %, respectivamente).

⁶ La región Atlacomulco abarca a los municipios de El Oro, San Felipe del Progreso, San José del Rincón, Acambay, Aculco, Atlacomulco, Temascalcingo, Timilpan, Chapa de Mota, Jilotepec, Polotitlán, Soyaniquilpan de Juárez, Ixtlahuaca, Jocotitlán, Morelos y Jiquipilco.

CUADRO 4.7 Localización de centros laborales de la PEA no agrícola por ocupación y sexo

Sexo	Localización del centro laboral					Total
	Localidad	Municipio	Región	Estado	Estado diferente	
Ocupación principal						
Masculino						
Construcción asalariada	7					7
Obrero		5	15	5		25
Educación asalariada			2	1		3
Gobierno asalariada	1	1				2
Profesionista			3	2		5
Comercio por cuenta propia	3					3
Otra actividad por cuenta propia	3					3
Otra actividad asalariada	7		2	2	2	13
Total	21	6	22	10	2	61
Femenino						
Obrero		6	9	5		20
Educación asalariada	1		2	1		4
Gobierno asalariada		1				1
Profesionista				2		2
Comercio por cuenta propia	11		1			12
Otra actividad por cuenta propia	2					2
Otra actividad asalariada	1	2	1			4
Total	15	9	13	8		45

Fuente: Encuesta 2007

4.2.1 Categorías de ocupación

La pluriactividad económica al interior de las unidades domésticas es, como se expuso en la introducción, la característica más consistente en la literatura que trata sobre espacios emergentes en la interfase rural-urbana. Sin embargo, existen diferencias importantes en la forma en que se ha abordado como indicador de intensidad de la urbanización difusa. Galindo y Delgado (2006) por ejemplo, emplean como parámetro en su índice de rurbanización a nivel municipal a la PEA ocupada en el sector industrial, asumiendo que es este último el responsable directo de la diversificación de las actividades económicas en los

hogares. Por su parte, Sobrino (2003) emplea como indicador a la movilidad laboral fuera del municipio de residencia. Es claro que se trata de variables apropiadas para la escala regional de ambos estudios, sin embargo en ambos casos se pierden distintas dimensiones de la pluriactividad al interior de la unidad doméstica.

El concepto de interfase rural-urbana como espacio emergente llama a poner atención tanto a la vinculación progresiva de la población de las comunidades rurales con las ciudades vecinas, como a la transformación al interior de estas comunidades hacia una forma de vida más urbana, en otras palabras, a escala local, son las propias ocupaciones y no solamente su localización las que deben ser analizadas en su naturaleza urbana. Al respecto, destaca en Santa María del Llano la conspicua presencia de actividades comerciales y de provisión de servicios, las cuales ofrecen empleo a una porción importante de la población.

Por otro lado, de acuerdo a algunos autores, lo novedoso del “nuevo” mundo rural no es la pluriactividad económica por sí misma, pues siempre habría existido, sino por haber desplazado a la agricultura como el eje estructurador de las economías domésticas. Desde esta perspectiva la caracterización de la urbanización difusa asociada a la descentralización industrial es sólo contingente, pues cualquier otra actividad no agrícola podría cumplir idéntico papel en la transformación de la vida rural.

Por estos motivos en el presente trabajo se abordan a todas las ocupaciones no agrícolas como susceptibles de modificar la actividad agrícola, lo cual, siguiendo la hipótesis, pueden hacer dependiendo del ingreso reportado por ellas y de la localización del centro laboral. Aquí el análisis se centró en el ingreso pues la localización del centro laboral se manifestó no relevante para la población encuestada (sólo en cuatro casos el lugar de trabajo determinaba el que se regresara al hogar una vez a la semana).

La variable ingreso se exploró mediante un Análisis de varianza (ANDEVA) como dependiente del tipo de ocupación y del lugar donde se realiza. El ingreso medio por ocupación no agrícola y el número de casos disponibles para su cálculo se muestran en el cuadro 4.8. Para la realización de el ANDEVA se excluyó la ocupación “gobierno asalariada” por tener sólo un caso. La prueba reportó un efecto significativo de la ocupación sobre la media de ingreso, pero no de la localización del centro laboral ni de la interacción entre ambas variables (cuadro 4.9).

CUADRO 4.8 *Estadísticos descriptivos de ingreso por actividad.*

Ocupación principal	N	Media	Desv. típ.
Construcción asalariada	4	2275.00	607.59
Obrero	22	2754.55	989.34
Educación asalariada	4	7250.00	2061.55
Gobierno asalariada	1	20000.00	.
Profesionista	5	9120.00	4167.97
Comercio por cuenta propia	6	3183.33	1796.01
Otra actividad por cuenta propia	3	5333.33	5773.50
Otra actividad asalariada	13	2876.92	938.22

Fuente: Encuesta 2007

CUADRO 4.9 *Efecto de la ocupación y la localización del centro laboral sobre el ingreso*

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P
Ocupación	200904202.611	6	33484033.768	8.770	.000
Localización	29865984.316	4	7466496.079	1.956	.119
Interacción	17843872.569	4	4460968.142	1.168	.338
Error	160350750.000	42	3817875.000		
Total	1264740000.000	57			
Total corregida	440139298.246	56			

La prueba Tukey aplicada sobre el tipo de ocupación diferenció tres grupos (cuadro 4.10). El subconjunto dos fue eliminado porque las ocupaciones agrupadas en él se comparten con los otros dos grupos.

Las ocupaciones contenidas en el grupo 1 fueron en adelante clasificadas como de “bajo ingreso”, con un promedio ponderado de 2,957 pesos mensuales. Las del grupo 3 fueron catalogadas como de “alto ingreso”, con un promedio ponderado de 8,185 pesos mensuales. La ocupación de “gobierno asalariada” fue incluida en esta última categoría, debido a que el ingreso de la única persona que lo reportó fue de 20,000 pesos mensuales.

CUADRO 4.10 *Subconjuntos agrupados por la prueba Tukey para media de ingreso según ocupación.*

Ocupación principal	N	Subconjunto		
		1	2	3
Construcción asalariada	4	2275.00		
Obrero	22	2754.55		
Otra actividad asalariada	13	2876.92		
Comercio por cuenta propia	6	3183.33		
Otra actividad por cuenta propia	3	5333.33	5333.33	
Educación asalariada	4		7250.00	7250.00
Profesionista	5			9120.00
Significación		.169	.686	.709

A partir de estas categorías existían varias alternativas para distinguir estrategias ocupacionales a nivel de unidad doméstica; podía por ejemplo asignarse a la unidad doméstica la categoría que ocupara el mayor número de individuos económicamente activos, así, una unidad con una persona dedicada a la actividad agrícola y dos dedicadas a ocupaciones no agrícolas de bajo ingreso sería catalogada como unidad con estrategia no agrícola de bajo ingreso.

Sin embargo el tamaño de la muestra obligó a hacer categorías mucho más generales, que permitieran una mayor agrupación de las unidades domésticas a fin de hacerlas comparables estadísticamente con las categorías de prácticas agrícolas. Por ello se optó por dividir las unidades domésticas en tres grandes grupos de acuerdo al potencial impacto que los ingresos generados por actividades no agrícolas podían tener sobre las prácticas agrícolas:

- a) Exclusivamente agrícolas, todas las unidades domésticas que no tuvieran a ningún miembro ocupado en actividades no agrícolas. En estas unidades el impacto potencial es, evidentemente, nulo.
- b) Pluriactivas de bajo ingreso, con al menos un miembro ocupado en actividades no agrícolas de bajo ingreso y ninguno ocupado en actividades de alto ingreso. En estas unidades en promedio el impacto sería intermedio.
- c) Pluriactivas de alto ingreso, unidades con al menos un miembro ocupado en una actividad de alto ingreso. Aquí el impacto potencial es el de mayor magnitud.

4.3 Prácticas agrícolas

4.3.1 Cultivos

La media de tierras de cultivo en las unidades domésticas fue de 2.83 ha, sin embargo existe una gran variación, con propietarios de 0.5 a 12 ha. En Santa María del Llano el maíz es el cultivo más importante, ocupando en 2006 el 82 % de superficie total cultivada en los hogares entrevistados y sólo dos hogares manifestaron no producirlo ese año (cuadro 4.11). En todo los casos los datos corresponden al ciclo primavera – verano 2006.

CUADRO 4.11 *Superficie cultivada y número de hogares productores por tipo de cultivo*

Cultivo	Hectáreas	%	Hogares	% de hogares productores
Maíz criollo	105.25	47	65	81.25
Maíz híbrido	77.5	35	27	33.75
Avena	7.5	3	7	8.75
Trigo	9	4	5	6.25
Haba	4.75	2	6	7.5
Fríjol	0.25	0.1	1	1.25
Calabaza	5.5	2	4	5
Tomate	13	6	9	11.25
Total	221.75	100		

Fuente: Encuesta 2007

De manera análoga a lo realizado con las estrategias ocupacionales, el proceso de caracterización de las prácticas agrícolas al interior de las unidades domésticas requirió en primera instancia de caracterizar las prácticas de cultivo de cada una de las especies reportadas en la encuesta en relación con las dos variables relevantes planteadas en la hipótesis: disponibilidad de recursos económicos e impactos ambientales potenciales. Posteriormente los cultivos fueron agrupados y se asignó a cada unidad doméstica una categoría de acuerdo al tipo de cultivo dominante.

La hipótesis plantea que en un contexto de pérdida de rentabilidad agrícola la disponibilidad de recursos económicos generada por la pluriactividad económica determina

las prácticas agrícolas específicas que sigue una unidad doméstica de acuerdo a los costos de producción. Sin embargo, realizar el cálculo de los costos de producción agrícola siempre es complicado porque en la producción se emplean recursos familiares que muchas veces no son declarados y cuyo monto monetario debe ser imputado. Lo mismo ocurre con numerosos intercambios económicos no monetarios que son frecuentes en el campo y que van desde las ayudas mutuas en jornales de trabajo entre familiares o ejidatarios, hasta trabajos pagados en especie.

En el cuadro 4.12 se muestran los cálculos de costo, valor de la producción y rendimiento para cada cultivo, debe señalarse sin embargo que en el presente trabajo sólo se estuvo en condiciones de realizar un cálculo serio en el caso de la producción del maíz (la metodología para realizarlo se muestra en el Anexo C), pues en el resto de los cultivos el número de productores era muy reducido y mostraban una diversidad de prácticas y peculiaridades que o no alcanzó a registrar la encuesta⁷ o implicaban supuestos discutibles⁸. De manera que, salvo en el caso del maíz, los datos mostrados deben ser tomados como estimaciones gruesas, útiles sólo para los propósitos del presente estudio.

CUADRO 4.12 *Costo, valor de la producción y rendimiento por tipo de cultivo*

Cultivo	Costo por hectárea				Valor de la producción por hectárea				Rendimiento medio Por hectárea
	N	Promedio	Desviación estandar	Coficiente de variación	N	Promedio	Desviación estandar	Coficiente de variación	
Avena	3	1572	498	0.32	2	4550	778	0.17	2978
Trigo	4	2027	604	0.30	3	5587	5010	0.90	3560
Haba	3	4583	2832	0.62	4	5150	4527	0.88	567
Maíz	78	5395	1773	0.33	78	7042	3929	0.56	1647
Tomate	4	14811	5827	0.39	4	35792	23411	0.65	20981
Calabaza	2	17408	8426	0.48	3	24667	30665	1.24	7259

Fuente: Encuesta 2007

⁷ En el caso del maíz el número de productores permitió imputar la media del precio por tonelada a la producción destinada al autoconsumo. Sin embargo seguir este procedimiento en el autoconsumo del trigo, la avena y el haba, habría sido inapropiado por el reducido número de datos de precios de venta.

⁸ Por ejemplo las cosechas que se perdieron podían ser contabilizadas como de valor de la producción cero, sin embargo, cuando la pérdida ocurrió tempranamente no se incurrió en gastos de cosecha y de fertilización, por lo cual incluir estos casos en el cálculo habría subestimado los costos de producción.

Poniendo al maíz como referencia los cultivos fueron agrupados como de baja inversión (avena, trigo y haba) y de alta inversión (calabaza y tomate). Las características del cultivo de estos grupos y del maíz se presentan a continuación, las prácticas agrícolas para cada especie se presentan en el Anexo B.

4.3.1.1 El Cultivo de maíz

El cultivo de maíz en Santa María registra el uso de maquinaria y de agroquímicos y semillas mejoradas desde hace más de 20 años sin muchos cambios cualitativos, con la progresiva introducción de tractores y el cambio periódico de herbicidas.

El mayor cambio de los últimos años lo constituye la introducción de cosechadora mecánica, la cual disminuye considerablemente la necesidad de peones en la labor que hasta hace poco era la de más intensiva utilización de fuerza de trabajo. La cosechadora abate costos con muy poco sacrificio de rendimiento (algunas mazorcas son desperdiciadas con el uso de esta máquina) y, además, entrega el maíz ya desgranado, listo para la venta o para su almacenaje para autoconsumo sin que se requiera el trabajo doméstico cotidiano.

El cultivo del maíz criollo es preferido sobre el de maíz híbrido por varias razones. La primera de ellas es que la mayoría de las familias (el 87.5%) destinan una parte de su producción al autoconsumo, fundamentalmente para hacer tortillas a lo largo del año. La preferencia por la calidad de las tortillas hechas con maíz criollo ha sido documentada ampliamente en la literatura (ver por ejemplo Appendini, 2006: 27).

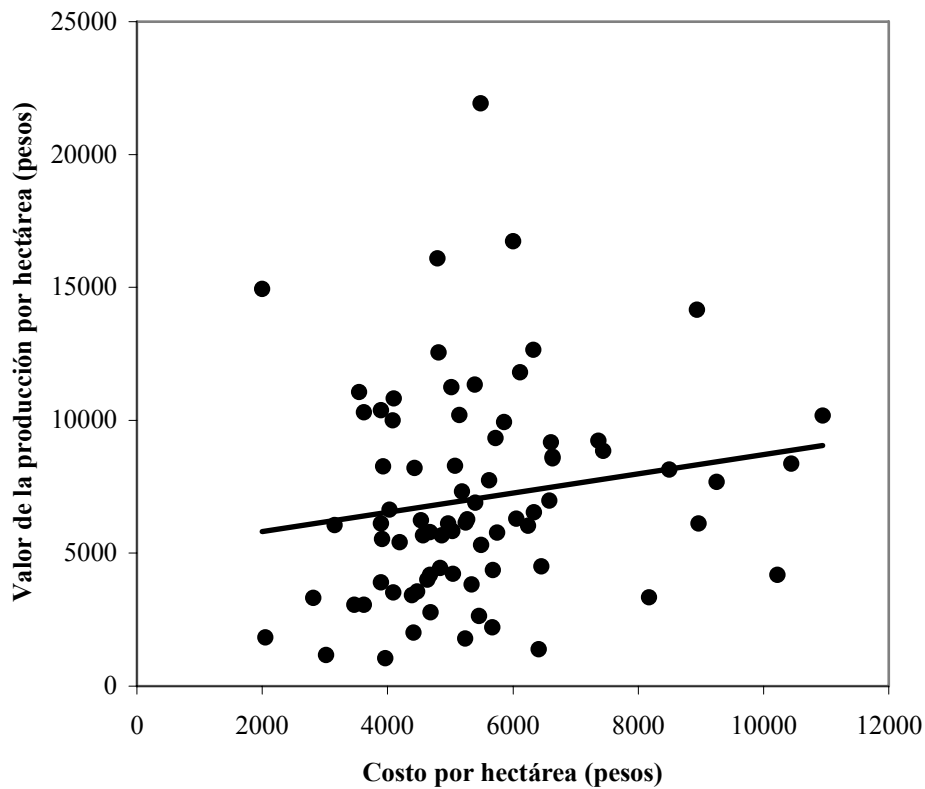
Otra razón para la preferencia por el cultivo del maíz criollo resulta de las inversiones requeridas por el maíz híbrido, que incluyen desde la compra de la semilla⁹ hasta la obligada necesidad de fertilizar dos veces y aplicar el herbicida. Además, existe siempre una evaluación de riesgos: el maíz híbrido ofrece rendimientos más altos por hectárea pero no resiste variaciones en la abundancia de lluvias, años muy secos o muy húmedos pueden acarrear pérdidas importantes; por el contrario, el maíz criollo, en particular la variedad azul, tiene rendimientos menores pero resiste mejor variaciones en la precipitación. Con el viento los riesgos son opuestos, el vigor híbrido se expresa en tallos

⁹ La cual recibe un subsidio de hasta el 50 % por parte de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México. Al subsidio sólo pueden acceder ejidatarios y poseionarios reconocidos como tales en las actas de la asamblea ejidal.

resistentes, mientras que el maíz criollo se pierde en una proporción importante si se presentan vientos fuertes en la segunda mitad del año. Por supuesto el que a volúmenes iguales de pérdida física el maíz híbrido involucre una mayor pérdida de la inversión que el criollo, interviene para que muchos productores decidan que es mejor no arriesgarse en producir el primero.

Para documentar la incertidumbre del cultivo del maíz se realizó el ejercicio de correr una regresión lineal entre el valor de la producción y los costos de producción en las 78 unidades domésticas productoras de maíz. El resultado, que gráficamente se muestra en la figura 4.3, es que las variables no están correlacionadas significativamente ($F= 2.097$, $p = 0.152$, $r^2 = 0.027$).

FIGURA 4.3. *Relación entre valor de la producción y costos de producción en el cultivo del maíz*



4.3.1.2 Cultivos de baja inversión

Avena

El cultivo de la avena se destina fundamentalmente al autoconsumo como forraje para el ganado mayor, sólo dos de los siete productores vendieron la cosecha. La siembra se realiza en junio o julio y la cosecha en noviembre o diciembre, sólo requiere de una fertilización con urea, ocupándose entre 150 y 200 Kg por hectárea (poco más del 50% de la media de fertilizantes en el maíz), no se aplican escardas y sólo uno de los productores reportó el uso de herbicidas.

Trigo

El grano de trigo se destina al autoconsumo, aprovechándolo en la realización de tortillas mezclado con la harina de maíz. El rastrojo fue vendido por tres hogares, mientras que en los dos restantes se destinó al autoconsumo de ganado mayor. La siembra se realiza a finales de mayo o principios de junio y la cosecha a finales de octubre o principios de noviembre. Sólo se requiere una fertilización con entre 150 y 300 Kg de urea y normalmente se aplica un sólo herbicida, el cual es suficiente para evitar la escarda¹⁰.

Haba

La siembra se realiza de finales de noviembre a enero y la cosecha en junio. La producción de haba se destinó a la venta en cuatro de las seis unidades domésticas que la cultivaron, en una ocasión el rendimiento fue tan bajo que sólo se usó en autoconsumo y en un caso más la producción se perdió por inundación del terreno. El cultivo de esta especie fue el más variable los siete registrados en este estudio tanto en la inversión como del valor de la producción (cuadro 4.11). La variación en la inversión resulta de la diversidad de prácticas de cultivo que incluye el uso de yunta por un productor, la realización de la cosecha en un solo corte o hasta cuatro y el uso de fuerza laboral exclusivamente familiar o

¹⁰ Un productor de trigo no pudo invertir ni en fertilización ni herbicida y la cosecha la realizó manualmente.

exclusivamente contratada (ver Anexo B). La diversidad de prácticas se verifica adicionalmente en que los pesticidas aplicados fueron muy distintos: en algunos casos se usaron sólo fungicidas, en otros fungicidas e insecticidas y en un caso se usó exclusivamente herbicida.

El haba es un cultivo relevante desde el punto de vista ambiental, pues se trata de una leguminosa que resiste bien las heladas que se presentan con frecuencia en la Cuenca Alta del Lerma entre noviembre y febrero. Las leguminosas son fertilizadoras naturales del suelo pues, gracias a una asociación con microorganismos en el suelo, son la familia de plantas más eficiente para fijar nitrógeno directamente de la atmósfera. Es por ello que la rotación de cultivos de granos y legumbres es considerada como una de las estrategias más sencillas y poderosas para evitar el agotamiento del suelo y la consecuente necesidad de utilizar fertilizantes.

4.3.1.3 Cultivos de alta inversión

Los cultivos de hortalizas requieren inversiones altas debido a la intensidad de uso de mano de obra en la siembra, el deshierbe, la aplicación de pesticidas y, principalmente, en los periodos de cosecha que incluyen varios cortes y que pueden durar hasta mes y medio de trabajo continuo (los jornales requeridos en cada parte del proceso se muestra en el Anexo B). Esta necesidad de inversión en la cosecha provoca que ésta no se realice cuando se presentan bajas drásticas en los precios, como ocurrió a 4 de los productores de tomate y 2 de los de calabaza entrevistados.

Calabaza

La calabaza es un cultivo de rápido crecimiento, la siembra se realiza en junio y la cosecha en agosto, pudiendo durar esta última hasta 28 días en los cuales se realizan hasta 6 cortes. Debe señalarse que los datos de prácticas agrícolas en el Anexo B provienen sólo de dos productores de los que se tenía información completa.

Tomate

El tomate puede producirse a partir de semilla que tiene un costo de aproximadamente 500 pesos por hectárea, o bien desde plántulas, en cuyo caso el costo del propágulo se dispara hasta 4500 pesos por hectárea. En ambos casos la siembra se realiza de finales de febrero a mediados de abril y la cosecha de junio a agosto ocupando hasta 45 días durante los cuales se realizan 4 cortes.

El cultivo del tomate fue el más rentable de todos, pero también el de mayores riesgos: Uno de los productores testificó que el precio de una caja bajó en el transcurso de una semana de 90 a 20 pesos. Para dos productores que no cosecharon por el bajo precio, las pérdidas fueron de alrededor de 4700 pesos por hectárea, en un caso extremo un productor más reportó una pérdida de poco más de 14000 pesos por hectárea.

En el tomate se reportó el único caso de tecnología de riego por aspersión, la cual mejora el valor de la producción pero incrementa en mayor proporción su costo, amén de que alrededor del 50% del valor total del sistema debe reponerse anualmente.

4.3.2 Agroquímicos y ambiente

Los agroquímicos son comprados en su enorme mayoría en la propia comunidad, donde existen 3 proveedores de insumos agrarios que venden los pesticidas, además de un número indeterminado de proveedores que venden exclusivamente semillas híbridas y fertilizantes.

4.3.2.1 Fertilizantes

Los fertilizantes constituyen uno de los principales costos de producción y a su compra se destina principalmente el subsidio federal del Programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO), el cual aportó 963 pesos por hectárea en el ciclo primavera verano de 2006 a los productores que demostraran legal posesión de tierras bajo cualquier forma de propiedad.

El cuadro 4.13. muestra los fertilizantes usados por tipo de cultivo. Los nombres de las marcas de los fertilizantes corresponden al compuesto químico que aportan o bien,

como en el caso de “triple 16”, “triple 18”, “18-46-0”, etc., señalan el número de unidades de Nitrógeno, Fósforo y Potasio que contienen respectivamente.

CUADRO 4.13 Fertilizantes usados por cultivo

Fertilizantes	Maíz	Trigo	Avena	Tomate	Calabaza
Urea	x	x	x		
Cloruro de potasio	x				
Triple 16	x				x
Triple 18	x				x
Triple 19				x	
18-46-0	x				
12-46-12				x	
14-0-40				x	x
15-30-15				x	
20-10-15					x
Nitrato de potasio					x

Como puede observarse los cultivos difieren en sus necesidades de fertilización. Las leguminosas como el frijol y el haba no la requieren ya que, como se dijo anteriormente, ellas mismas son capaces de fijar nitrógeno atmosférico. La urea por su bajo precio es la fuente de nitrógeno de mayor uso en los cultivos restantes y el único fertilizante utilizado para el trigo y la avena.

En el caso del maíz en la primera fertilización se requieren utilizar los tres elementos mencionados anteriormente. Para conseguirlos, la mayor parte de los productores realiza una mezcla con 18-46-0, Cloruro de Potasio y Urea, aunque algunos compran las fórmulas preparadas triple 16 o triple 18. En la segunda fertilización, siempre que hay dinero para hacerla, se utiliza exclusivamente Urea.

Las hortalizas por su parte requieren relativamente mayores cantidades de Fósforo y Potasio y los productores entrevistados prefieren utilizar mezclas preparadas que hacer las propias. Las hortalizas también son adicionadas durante la cosecha y un poco antes con foliares, un conjunto de productos inocuos para el ambiente que aportan microelementos y

en algunos casos vitaminas que ayudan al desarrollo y presentación de los frutos (cuadro 4.14).

Cuadro 4.14 *Marcas de foliares usados por cultivo*

Foliares	Haba	Tomate	Calabaza
Biocyme		x	
Nitrofuerza		x	
Power K			x
Nitrofoska			x
Foliar Bayer	x		

Los fertilizantes tienen toxicidades muy reducidas, y se trata normalmente de sustancias iguales o similares a las que están presentes naturalmente en el suelo. Así, las problemáticas ambientales que derivan de su uso son normalmente el cambio en la composición relativa de nutrientes en el suelo, que a su vez genera un cambio en la composición de especies de microorganismos y un desacoplamiento de las redes ecológicas. A la larga se producen pérdidas en las capacidades del suelo que resultan en la necesidad de fertilización constante.

El Nitrógeno es asunto aparte a causa de que su destino en el suelo puede producir dos tipos de contaminación. En condiciones aeróbicas se produce normalmente una nitrificación cuyo resultado es la producción de nitratos, los cuáles al llegar a cuerpos de agua por lixiviación producen eutrofización. En condiciones anaerobias, como las que resultan del riego por inundación, el proceso favorecido es la desnitrificación que, cuando no es completa, libera óxidos de nitrógeno a la atmósfera donde constituyen gases de efecto invernadero mucho más poderosos molécula a molécula que el bióxido de carbono. En el sitio de estudio aunque el riego por inundación es común en los terrenos colindantes con el río, no coincide con la colocación del fertilizante, por lo que es de esperar que la nitrificación sea el proceso dominante.

4.3.2.2 Pesticidas

En el Anexo D se presentan las marcas comerciales y los principios activos de los pesticidas usados por los productores agrícolas entrevistados. En el Anexo E se presentan las propiedades de los plaguicidas relevantes para la salud humana y el ambiente. En el presente estudio se atendió a dos propiedades de los agroquímicos relacionadas con el ambiente, el tipo toxicológico y la persistencia. El tipo toxicológico tiene oficialmente una escala donde los efectos en la salud van de IV, ligeramente tóxicos a I, altamente tóxicos (CICOPLAFEST, 2004). La persistencia se califica de ligera a alta según el cuadro 4.15 (INE, 2007).

CUADRO 4.15 Categorías de persistencia en el ambiente de plaguicidas

Categoría	Persistencia en el ambiente
Ligera	< 4 semanas
Poca	4-26 semanas
Moderada	27-52 semanas
Alta	1-20 años
Permanente	> 20 años

En el cuadro 4.16 se presentan los herbicidas por tipo de cultivo y en el cuadro 4.17 a los fungicidas e insecticidas.

Atendiendo solamente a los tipos toxicológicos es evidente que los cultivos que representan riesgos más elevados son los de hortalizas, y ello no sólo porque los insecticidas representan el grupo con los efectos sobre la salud, sino porque son de uso intensivo en ambos cultivos, aplicándose hasta 4 diferentes tipos en hasta 7 ocasiones (ver Anexo B) y representando una inversión que llega a alcanzar los 4500 pesos / ha. Aunque el tipo toxicológico se refiere a humanos, en general los efectos sobre aves son más intensos, lo que es relevante pues por su naturaleza lacustre la Cuenca Alta del Lerma recibe la visita de numerosas especies de aves migratorias. Por otro lado, por tratarse de insecticidas automáticamente todos presentan riesgo fuerte para las poblaciones de abejas, las cuales tienen un importantísimo rol ecológico como polinizadores.

CUADRO 4.16 Herbicidas de uso por cultivo

Principio Activo	Tipo		Uso en :		
	Toxicológico	Persistencia	Maíz	Trigo	Haba
2, 4-D	III	Poca	x	x	
Atrazina	IV	Poca	x	x	
Dicamba	IV	Ligera	x	x	
Glifosato	IV	Ligera	x		x
Paraquat	II	Alta	x		
Tifensulfuron	IV	Poca	x		

CUADRO 4.17 Fungicidas e insecticidas de uso por cultivo

Principio Activo	Tipo		Uso en :		
	Toxicológico	Persistencia	Haba	Tomate	Calabaza
Fungicidas					
Azoxystrobin	IV	Poca			x
Captan	IV	Ligera		x	
Captan	IV	Ligera		x	
Mancozeb	IV	Ligera	x	x	x
Metalaxil	IV	Moderada			x
Propamocarb	IV	Moderada		x	
Tiabendazol	III	Alta		x	
Triadimefon	III	Poca	x		
Insecticidas					
Carbofuran	II	Poca		x	x
Diazinon	III	Poca		x	
Metamidofos	I	Sin datos		x	
Metomilo	II	Moderada		x	
Monocrotofos	I	Poca		x	x
Oxamilo	I	Ligera			x
Oxidemeton metil	II	Ligera		x	
Paratión metilico	I	Sin datos		x	

Los fungicidas son los pesticidas con comparativamente menores riesgos, ya que en general tienen tipos toxicológicos bajos y el captán, que es el más usado, tiene una persistencia ligera.

Por su parte los herbicidas tienen tipos toxicológicos intermedios, pero presentan las persistencias más altas. Su uso es mucho menos intensivo que en el caso de los insecticidas, por ejemplo en el maíz típicamente se realiza una sola aplicación en que se combinan 1 litro de atrazina y 1 litro de 2, 4-D por hectárea, lo que representa un gasto de 140 a 180 pesos.

Sin embargo, los herbicidas merecen especial atención porque son usados en el cultivo del maíz y éste es el principal de la zona y del país, por ello la hierbamina y el Gesaprin (las formas comerciales más frecuentes del 2, 4-D y de la atrazina, respectivamente) son los pesticidas de más venta a nivel nacional. La atrazina presenta una elevada potencialidad de contaminación de aguas subterráneas, por lo que está clasificada como sustancia candidata a añadirse al listado del convenio de Estocolmo, signado por México y en el que se buscan eliminar o reducir el uso de sustancias peligrosas (INE, 2007).

Otro herbicida que merece atención es el Paraquat, ya que es el único de los pesticidas encontrados que por la combinación de toxicidad y persistencia se califica como sustancia de uso restringido en el catálogo de plaguicidas publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de agosto de 1991 (CICOPLAFEST, 2004).

4.3.3 Categorías de actividades agrícolas en unidades domésticas

Como se expuso, con el criterio de costo de producción y poniendo al maíz como referencia se distinguieron 3 grupos de cultivo: a) el del maíz, b) los de baja inversión y, c) los de alta inversión. Esta división en general empató con los riesgos de impacto ambiental asociados al uso de herbicidas, con la salvedad del haba, pues en su cultivo se utilizan en ocasiones fungicidas. Se optó no obstante por mantenerla en el grupo de baja inversión y bajo impacto ecológico, debido a su potencial rol como nitrificador de suelos y porque los fungicidas que se reportaron en su cultivo fueron de baja toxicidad y persistencia.

El cultivo del maíz fue subdividido atendiendo a si era de variedad criolla o híbrida, ya que el uso de las primeras es, desde el punto de vista de los agroecosistemas, una práctica deseable por conservar la diversidad de la especie.

Así, las unidades domésticas fueron categorizadas de acuerdo al cultivo al que mayor número de hectáreas destinaran. La excepción es el caso de los hogares que cultivaban hortalizas, los cuales fueron clasificados en una categoría aparte independientemente del número de hectáreas que les destinaran, pues se prefirió dar mayor peso a la marcada diferencia que presentan estos cultivos en términos de inversión y de uso de agroquímicos. De esta manera se identificaron cinco estrategias básicas de producción agrícola en las unidades domésticas:

- Producción predominante de cultivos de baja inversión con escaso uso de agroquímicos y necesidades de mano de obra cubiertas por la familia (haba, frijol, trigo y avena).
- Producción exclusiva de maíz criollo para autoconsumo con uso intensivo de mano de obra en la cosecha, tractor por contrato o en sociedad e irregular uso de agroquímicos (en particular de la segunda fertilización).
- Producción de maíz predominantemente criollo con venta exclusivamente para cubrir los costos de producción del siguiente ciclo, tractor por contrato o en sociedad y constancia en el uso de agroquímicos.
- Producción predominante de maíz híbrido para venta, mayoritariamente con tractor propio, uso frecuente de cosechadora mecánica y constancia en el uso de agroquímicos.
- Producción maíz y hortalizas (fundamentalmente tomate y calabaza). El maíz para autoconsumo suele ser criollo y ocupar una pequeña proporción de las parcelas, el maíz para venta siempre es híbrido. Predominan propietarios de tractor y uso de cosechadora mecánica. La producción de hortalizas siempre se realiza con abundante uso de agroquímicos e inversiones considerablemente mayores que para el maíz por la intensidad de uso de mano de obra.

Al igual que ocurrió con las estrategias ocupacionales, las prácticas agrícolas hubieron de ser agrupadas nuevamente a fin de contar con una tipología que en cada categoría tuviera tamaños de muestra apropiados para realizar un análisis de asociación con las estrategias ocupacionales. En este caso se optó por crear dos grupos diferenciados tanto en sus necesidades de inversión como en sus propiedades ambientales:

1. Unidades domésticas con cultivo dominante de maíz criollo u otro de baja inversión e impacto ambiental y,
2. Unidades domésticas con cultivo dominante de maíz híbrido o con un cultivo de alta inversión.

4.4 Las estrategias ocupacionales y las estrategias agrícolas

En el cuadro 4.18 se muestra la tabla de contingencia entre estrategias agrícolas y ocupacionales al interior de las 80 unidades domésticas entrevistadas.

CUADRO 4.18 *Estrategias agrícolas y ocupacionales de las unidades domésticas*

Estrategias ocupacionales	Estrategias agrícolas		Total
	dominancia de maíz criollo u otro de baja inversión	dominancia de maíz híbrido u otro de alta Inversión	
Agrícola	12	3	15
Bajo ingreso	35	13	48
Alto ingreso	8	9	17
Total	55	25	80

La prueba de χ^2 encontró que ambas variables se asocian significativamente ($\chi^2 = 4.995$, $p = 0.082$, $\alpha = 0.1$), por lo que la tabla puede leerse de la siguiente manera: las unidades domésticas con su fuerza laboral ocupada exclusivamente en el sector agrícola tienden a cultivar predominantemente maíz criollo y otros productos de baja inversión, en las unidades domésticas con al menos uno de sus miembros trabajando en actividades

económicas de bajo ingreso también es mayoritaria la producción de maíz criollo pero su proporción disminuye, mientras que las unidades con algún miembro laborando en una actividad económica de alto ingreso tienden a cultivar predominantemente maíz híbrido u otro de alta inversión.

El resultado del análisis anterior corresponde a la hipótesis de trabajo y apoya a lo postulado por algunos modelos de urbanización difusa, en el sentido de que la actividad agrícola se mantiene subsidiada por las ocupaciones no agrícolas y que su intensidad no necesariamente debe disminuir pese a su pérdida de importancia económica.

El mayor ingreso otorgado por actividades no agrícolas parece relacionarse con la práctica de cultivos de alta inversión a causa de que permite enfrentar la incertidumbre sobre los rendimientos finales (incertidumbre que se documenta en este estudio en la nula relación entre costos y valores de producción en el maíz y el número de productores de hortalizas que no cosecharon).

El clima a su vez provoca incertidumbre en dos escalas temporales: escala anual determinando años excesivamente lluviosos o secos o bien, como fenómeno puntual inesperado en momentos de alta vulnerabilidad de los cultivos. Por ejemplo una lluvia relativamente pequeña poco después de la siembra del maíz puede provocar la pérdida de una porción importante del cultivo, o bien una helada tardía puede generar pérdidas importantes para las plántulas de hortalizas.

La incertidumbre respecto a los rendimientos determina límites estructurales a la actividad agrícola en pequeños productores: los cultivos que requieren alta inversión efectivamente pueden ser más rentables, pero se juega mucho en ellos, lo mismo pueden resultar en una ganancia desproporcionada que en la pérdida total de la inversión y la bancarrota de la economía doméstica. Lo cual a su vez señala un límite a las políticas públicas que pretenden que la solución a la precariedad económica del campo es que los pequeños productores den una transformación hacia cultivos de alto rendimiento. Los créditos ofrecidos para ello tienen un grado de riesgo que los hace un herramienta de poca utilidad para los pequeños productores.

En términos ambientales, el mayor ingreso se relaciona con mayor intensidad de uso de la tierra, mayor uso de agroquímicos y preferencia por el cultivo de maíz híbrido, en detrimento de la diversidad genética de esta especie. Esta relación plantea un problema en

el diseño de políticas públicas destinadas a pequeños productores, al menos si se persigue el objetivo de desarrollo sustentable en el campo. El problema reside en que en el contexto de prácticas agrícolas vigentes desde la Revolución Verde, mayor productividad y competitividad necesariamente se asocian a mayores riesgos de impacto ambiental, así que desde el punto de vista estrictamente ambiental los productores pobres son los más deseables.

Ahora bien, este planteamiento del problema puede ser objetado: el uso de agroquímicos siempre representa un riesgo, pero existen instrumentos que permiten regularlo. A las empresas productoras de agroquímicos se les puede exigir que sus productos cumplan con requisitos de seguridad ambiental muy rigurosos o bien, siempre que una sustancia química demuestre un impacto ambiental importante su uso puede ser prohibido o restringido, como ocurrió a nivel mundial con el DDT.

Sin embargo las regulaciones han mostrado serías limitaciones, como evidencia el que todos los planes de desarrollo de los municipios por los que corre el Río Lerma plantean el problema de su contaminación por fuentes industriales y por el uso de agroquímicos. Así las cosas, difícilmente puede estarse en contra de una postura en la que cualquier tendencia que favorezca las prácticas agrícolas de monocultivos e intensivas en uso de maquinaria y agroquímicos es considerada indeseable.

La alternativa planteada por quienes propugnan por una transformación de las prácticas agrícolas hacia los agroecosistemas es el desarrollo de tecnologías que los hagan más productivos y la generación de mercados de productos orgánicos. Las experiencias con el cultivo orgánico del café en zonas tropicales son puestas como evidencia de que éstas son alternativas viables, aunque no exentas de complicaciones. Con cultivos de consumo tan masivo como el maíz, generar un mercado para su producción orgánica no parece plausible en el corto plazo, pero quizá una alternativa para estimularla de una manera que además impacte en una mejora en las condiciones de vida sea el pago por servicios ambientales. En México éste programa se circunscribe a la protección de áreas naturales, pero en el caso de pequeños productores en la interfase rural-urbana, podrían rescatarse experiencias como la del estado de Nueva York, donde mediante pagos compensatorios de la ciudad a agricultores se impulsó la transformación hacia prácticas agrícolas conservadoras del suelo y de la calidad de agua (Rosa et al., 2004: 73-80).

5. Conclusiones

La interfase rural-urbana en Ixtlahuaca y en Santa María del Llano

La importancia de la industria de manufacturas como fuente de empleo en la interfase rural – urbana se verificó tanto en la comunidad de Santa María del Llano como en el municipio de Ixtlahuaca. En ambos casos el sector secundario fue el de mayor crecimiento en la Población Económicamente Activa en el periodo de 1990 a 2000.

El caso de la industria AUTOLIV, a dos horas de la comunidad, apoya la idea de que la industrialización rural tiene como principal causa la búsqueda por parte de las empresas de mano de obra barata. Sin embargo se requieren estudios donde ésta sea la hipótesis a probar, además de que se requiere documentar cómo estas industrias establecen redes laborales con las comunidades rurales.

Como era de esperarse, la diversificación de actividades productivas tiene un componente generacional de gran magnitud, la diferencia entre el 75 % de la población mayor de 35 años ocupada en actividades agrícolas, frente a sólo un 31 % de los menores de 35 años señala que la transición ha sido sumamente rápida.

En términos de género, se constató que existen desigualdades dramáticas entre sexos relacionadas a la actividad agrícola, que ocupando a proporciones semejantes, es casi siempre remunerada para los hombres y no lo es para las mujeres. En las actividades económicas no agrícolas la estructura ocupacional entre hombres y mujeres es mucho más equitativa.

Finalmente, las actividades de comercio y servicios no sólo demostraron tener un papel importante como opciones laborales, sino en la transformación de la vida rural. El cambio es, por supuesto, deseable.

Pluriactividad económica, prácticas agrícolas y ambiente

Como planteaba la hipótesis de trabajo, la relación entre pluriactividad económica y prácticas agrícolas al interior de las unidades domésticas se establece mediante el subsidio que las primeras aportan a las segundas en el contexto de la interfase rural-urbana a causa de la baja rentabilidad agrícola. El subsidio tiene al menos dos componentes, por un lado permite enfrentar los costos de la producción, lo que constituía el planteamiento de la hipótesis, pero además porque permite enfrentar mejor la incertidumbre sobre la rentabilidad agrícola, lo cual constituye un hallazgo de la investigación. Dicha incertidumbre plantea retos importante en la definición de políticas públicas, en particular en relación al diseño de créditos para el apoyo a los pequeños productores.

En términos ambientales, el mayor ingreso se relaciona con mayor intensidad de uso de la tierra, mayor uso de agroquímicos y preferencia por el cultivo de maíz híbrido, en detrimento de la diversidad genética de esta especie. El resultado está determinado por la persistencia de las tradiciones productivas de la Revolución Verde.

Si se considera que la actividad agrícola es terriblemente onerosa ambientalmente hablando, no sólo por la magnitud específica de sus impactos, sino por su baja participación en la economía nacional, es evidente que el mantenimiento de una lógica de incremento de la producción mediante el cultivo de hortalizas intensivas en el uso de agroquímicos o bien de maíz híbrido, es irracional en tanto los rendimientos anuales difícilmente afectaran a la economía de las unidades domésticas donde la principal fuente de ingresos proviene de actividades no agrícolas. Por supuesto tampoco es deseable el que los cultivos de menores impactos ambientales estén ligados a la marginación económica. Se impone entonces la necesidad de buscar estrategias que permitan revertir la lógica de producción, una alternativa quizá sea extender el pago por servicios ambientales a productores que demuestren prácticas de cultivo amables con el medio ambiente y que conviertan así sus terrenos en proveedores de agua de calidad para los acuíferos.

Huelga decir que el espacio de interfase rural-urbana ofrece complicaciones también para la definición de los problemas ambientales. Especialmente sugerente al respecto es la idea de Delgado (2003) acerca de que la interfase constituye el nodo de articulación de la ciudad con su región y es que el cambio de escala entre una y otra, la emergencia de un

sistema de ciudades como el principal ordenador socioeconómico regional, ofrece un nuevo marco de referencia donde ubicar los impactos ambientales. La idea funciona considerablemente bien si se vincula el espacio de la interfase rural - urbana con la actividad industrial y se le confiere entonces una nueva función como *hinterland* no agropecuario.

La interfase rural-urbana como espacio emergente

En un sentido más amplio la investigación apoya la idea de que el espacio de interfase rural-urbana no es una caracterización contingente del fenómeno de urbanización en general, sino que es una categoría territorial con especificidades propias que le confieren un status de la misma jerarquía que la rural o la urbana. Es así porque al interior de las unidades domésticas la pluriactividad económica, elemento del mundo urbano, no elimina la actividad agrícola, definitoria del espacio rural, sino que, por el contrario, la acompaña y determina sus posibilidades de desarrollo.

Debe acotarse sin embargo el alcance de esta conclusión. El que la actividad agrícola subsista no significa que siga siendo pertinente como elemento de diferenciación entre formas de vida. En un planteamiento radical, podría pensarse que el acceso a la tierra determina una capacidad de la unidad doméstica análoga a quien en la ciudad posee un camión de redilas que usa eventualmente para mudanzas. Desde un punto de vista antropológico, para que el espacio de interfase rural-urbana pueda considerarse como una forma de vida diferente, se requiere probar que tiene elementos simbólicos específicos que le confieren una racionalidad propia y definible¹.

Por otro lado, aún cuando la pluriactividad económica y actividad agrícola se relacionen positivamente, el sistema ejidal enfrenta fenómenos endógenos que tienden a disminuir la importancia de la actividad agrícola más allá de su importancia económica. Es el caso de los patrones de herencia de las tierras. Si la interfase rural-urbana favorece el que la población no necesite emigrar de su comunidad, gracias al trabajo que encuentra en las ciudades cercanas, también se favorece el que eventualmente tenga la necesidad de tierras

¹ En ese sentido una propuesta interesante acerca de cómo repensar la ruralidad puede encontrarse en Halfacree, 2004.

para vivir. Este fenómeno tiende a la pulverización de las tierras ejidales, proceso que ya era abundante antes de que las reformas del 92 y que es de esperar se multiplique en la interfase en tanto reciba la presión de zonas urbanas.

Referencias

- Aguilar, Ismael (1993), *Descentralización industrial y desarrollo regional en México*, México, El Colegio de México.
- Appendini, Kirsten (1988), “Los productores campesinos en el mercado de maíz”, *Revista Mexicana de Sociología*, vol. 50, num. 1. pp 149-167.
- Appendini, Kirsten y Marcelo De Luca (2006), *Estrategias rurales en el nuevo contexto agrícola mexicano*, Roma, FAO.
- Appendini, Kirsten y Gustavo Verduzco (2002), “La transformación de la ruralidad mexicana: modos de vida y respuestas locales y regionales” *Estudios Sociológicos*, vol. XX, num. 59, pp. 469-474.
- Arias, Patricia (2005), “Nueva ruralidad: Antropólogos y geógrafos frente al campo hoy”, en Héctor Ávila (coord.), *Lo urbano-rural, ¿nuevas expresiones territoriales?*, México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-UNAM, pp.123-159.
- (2002), “Hacia el espacio rural urbano; una revisión de la relación entre el campo y la ciudad en la antropología social mexicana”, *Estudios demográficos y urbanos*, vol. 17, num. 2 (50). pp. 363-380.
- Arroyo, Mercedes (2001), “La contraurbanización: un debate metodológico y conceptual sobre la dinámica de las áreas metropolitanas”, *Papeles de Población*, num. 30, pp. 93-129.
- Ayuntamiento de Ixtlahuaca (2007) Plan Municipal de desarrollo 2006-2009 (D.E. 21 de junio: http://ixtlahuaca.gob.mx/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=27&Itemid=29)
- (2003), Plan municipal de desarrollo urbano de Ixtlahuaca 2003. Toluca, (D. E. 21 de junio: http://seduv.edomexico.gob.mx/planes_municipales/ixtlahuaca/doc-ixtlahuaca.pdf)
- Barkin, David (1998), *Riqueza, pobreza y desarrollo sustentable*, México, Centro de Ecología y Desarrollo A. C./ Jus.
- Bartra, Armando (2006), *El capital en su laberinto. De la renta de la tierra a la renta de la vida*, México, UACM / CEDRSSA/ Itaca.
- Champion, Tony y Graeme Hugo (2004), “Introduction: Moving Beyond the Urban-Rural Dichotomy”, en Tony Champion y Graeme Hugo (eds.) *New Forms of Urbanization. Beyond the Urban-Rural Dichotomy*, Ashgate, pp. 3-24.
- Clark, David (1996), *Urban World/Global City*, Londres, Routledge.
- Comisión Intersecretarial Para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (2007) “Catálogo de Plaguicidas 2004” (D. E. 21 de junio: <http://www.cofepris.gob.mx/cis/tramites/infpynv/InfRegPlagNutVeg.htm>)
- Comisión Nacional del Agua (2002), Disponibilidad de agua subterránea del acuífero de Ixtlahuaca-Atacomulco, Estado de México, (D.E. 21 de junio: http://www.cna.gob.mx/eCNA/ESpaniol/Programas/Subdirecciones/Html-GAS/disg_gas/pdf_docs/Ixtlahuaca-Atacomulco.pdf)

- Cruz-Rodríguez, María Soledad (2002), “ Procesos urbanos y “ruralidad” en la periferia de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México”, *Estudios demográficos y urbanos*, vol. 17, num. 2 (50). pp. 39-76.
- Delgado, Javier (2003), “La urbanización difusa, arquetipo territorial de la ciudad-región”, *Sociológica*, num. 51. pp. 13-48.
- (1999), “La nueva ruralidad en México”, *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, num. 39. pp. 82-93.
- (1998), *Ciudad-Región y transporte en el México central. Un largo camino de rupturas y continuidades*, México, UNAM/ Plaza y Valdes.
- Galindo, Carlos y Javier Delgado (2006), “los espacios emergentes de la dinámica rural-urbana”, *Problemas del Desarrollo, Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 37, num. 147. pp. 187-216.
- Gliessman, Stephen (2001) *Agroecosystem sustainability, developing practical strategies*, New York, CRC Press.
- Gordillo, Gustavo, Alain de Janvry y Elisabeth Sadoulet (1999), *La segunda reforma agraria de México: respuestas comunitarias de familias y comunidades, 1990-1994*, México, El Colegio de México/ Fideicomiso Historia de las Américas/ Fondo de Cultura Económica.
- Grammont, Hubert C. de (2005), “Prologo”, en Héctor Ávila (coord.), *Lo urbano-rural, ¿nuevas expresiones territoriales?*, México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-UNAM, pp.11-17.
- Halfacree, Keith (2004) “Rethinking “Rurality””, en Tony Champion y Graeme Hugo (eds.) *New Forms of Urbanization. Beyond the Urban-Rural Dichotomy*, Ashgate, pp. 285-304.
- Instituto Nacional de Ecología (2007) “El Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes y sus implicaciones para México” (D. E. 21 de junio: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetitas/422/convenio.html>)
- IUSA (2007), “Nuestro Gupo” (D. E. 21 de junio: http://www.iusa.com.mx/nuestro_grupo.htm)
- Llambi, Luis (1996), “Globalización y nueva ruralidad en América Latina. Una agenda teórica y de investigación”, en Hubert C. de Grammont y Héctor Tejera (coords.), *La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio, Tomo I*, México, Plaza y Valdés, pp. 75 – 98.
- Nadal, Alejandro (2000) *The Environmental and Social Impacts of Economic Liberalization on Corn Production in Mexico*, WWF / Oxfam.
- Ramírez, Blanca (2005), “Miradas y posturas frente a la ciudad y el campo”, en Héctor Ávila (coord.), *Lo urbano-rural, ¿nuevas expresiones territoriales?*, México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias-UNAM, pp. 61-85.
- Rosa, Herman, Susan Kandel, Leopoldo Dimas, Nelsón Cuéllar y Ernesto Méndez (2004), *Compensación por el pago de servicios ambientales y comunidades rurales*, México, SEMARNAT/ INE/ Programa Salvadoreño de investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente/ Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C.
- Schteingart, Martha y Clara Eugenia Salazar (2005), *Expansión urbana, sociedad y ambiente*, México, El Colegio de México.
- Sobrino, Luis Jaime (2003), “Rurbanización y localización de las actividades económicas en la región centro del país, 1980-1998”, *Sociológica*, num. 51. pp. 99-130.
- Tönnies, Ferdinand (1947), *Comunidad y sociedad*, Buenos Aires, Losada.
- Torres, Pablo Alberto (coord.) (2000), *Procesos metropolitanos y agricultura urbana*, México, UAM-X/ FAO.

Anexo A. Cuestionario

El Colegio de México, A. C.
Efectos ambientales de la urbanización difusa en la Cuenca Alta del Lerma
Encuesta para unidades económicas familiares campesinas

Filtro: ¿Algún miembro de la casa cultivó el año pasado?

Numero de cuestionario _____ Fecha de aplicación _____

1. Datos del entrevistado y de la unidad económica familiar

1.1 Nombre del propietario _____

1.2 ¿Qué tipo de propietario es? (*Llenar el siguiente cuadro*)

	<input type="radio"/> Ejidatario	<input type="radio"/> Posesionario	<input type="radio"/> Propietario privado	<input type="radio"/> Arrendatario
1.3	¿Desde que año? _____	¿Desde que año? _____	¿Cómo adquirió sus tierras? <input type="radio"/> Compra <input type="radio"/> Herencia ¿En qué año adquirió sus tierras? _____	¿Desde qué año renta tierras? _____

1.4 ¿Cuántas personas viven en su casa? _____

No	Nombre	1.4.2 Parentesco	1.4.3 Edad	1.4.4 Sexo	1.4.5 Edo. Civil	1.4.6 Escolaridad	1.4.7 ¿Aporta dinero a la casa?	1.4.8 ¿Ayuda en las labores del campo?
1							Si No	Si No
2							Si No	Si No
3							Si No	Si No
4							Si No	Si No
5							Si No	Si No
6							Si No	Si No
7							Si No	Si No
8							Si No	Si No
9							Si No	Si No

1.5 ¿Cuántos hijos más tuvo? _____ ¿Apoyan económicamente? Si No

2. Actividades económicas no agrícolas

2.1 ¿Cuáles son las cuatro personas que más aportan al ingreso familiar?

2.2 ¿Cuál es la principal actividad económica de esas cuatro personas?

2.8 Además de esa, ¿realiza alguna otra actividad? *Anotar en la sección de actividad secundaria del siguiente cuadro*

Nota: Actividades agropecuarias en parcelas propias sólo registrarlas. Actividad como jornalero agropecuario llenar la información..

	Persona 1 _____	Persona 2 _____	Persona 3 _____	Persona 4 _____
	2.1.1 Ingreso _____	2.1.2 Ingreso _____	2.1.3 Ingreso _____	2.1.4 Ingreso _____
2.2 Actividad primaria	<input type="radio"/> Cultivo en parcela propia <input type="radio"/> Otra: _____	<input type="radio"/> Cultivo en parcela propia <input type="radio"/> Otra: _____	<input type="radio"/> Cultivo en parcela propia <input type="radio"/> Otra: _____	<input type="radio"/> Cultivo en parcela propia <input type="radio"/> Otra: _____
2.3 Desde hace cuanto la realiza (años)				
2.4 Cada cuánto regresa a casa	<input type="radio"/> Estacional (<i>anotar meses</i>) De _____ a _____ <input type="radio"/> Cada mes <input type="radio"/> Cada semana <input type="radio"/> Diariamente	<input type="radio"/> Estacional (<i>anotar meses</i>) De _____ a _____ <input type="radio"/> Cada mes <input type="radio"/> Cada semana <input type="radio"/> Diariamente	<input type="radio"/> Estacional (<i>anotar meses</i>) De _____ a _____ <input type="radio"/> Cada mes <input type="radio"/> Cada semana <input type="radio"/> Diariamente	<input type="radio"/> Estacional (<i>anotar meses</i>) De _____ a _____ <input type="radio"/> Cada mes <input type="radio"/> Cada semana <input type="radio"/> Diariamente
2.5 Localidad				
2.6 Tiempo de traslado*				
2.7 Costo de traslado*				
2.8 Actividad secundaria	<input type="radio"/> Cultivo en parcela propia <input type="radio"/> Otra: _____	<input type="radio"/> Cultivo en parcela propia <input type="radio"/> Otra: _____	<input type="radio"/> Cultivo en parcela propia <input type="radio"/> Otra: _____	<input type="radio"/> Cultivo en parcela propia <input type="radio"/> Otra: _____
2.9 Desde hace cuanto la realiza (años)				
2.10 Cada cuánto regresa a casa	<input type="radio"/> Estacional (<i>anotar meses</i>) De _____ a _____ <input type="radio"/> Cada mes <input type="radio"/> Cada semana <input type="radio"/> Diariamente	<input type="radio"/> Estacional (<i>anotar meses</i>) De _____ a _____ <input type="radio"/> Cada mes <input type="radio"/> Cada semana <input type="radio"/> Diariamente	<input type="radio"/> Estacional (<i>anotar meses</i>) De _____ a _____ <input type="radio"/> Cada mes <input type="radio"/> Cada semana <input type="radio"/> Diariamente	<input type="radio"/> Estacional (<i>anotar meses</i>) De _____ a _____ <input type="radio"/> Cada mes <input type="radio"/> Cada semana <input type="radio"/> Diariamente
2.11 Localidad				
2.12 Tiempo de traslado*				
2.13 Costo de traslado*				

* *Anotar sólo para el caso de traslados diarios*

2.14 ¿Algún pariente en Estados Unidos manda dinero a la casa?

- Si
 No

3. Prácticas de cultivo

3.1 ¿Quién es el principal encargado del cultivo? _____

3.2 ¿Cuánto terreno de cultivo tiene? (*registrar hectáreas o m² según sea el caso*) _____

3.3 ¿Todas sus tierras de cultivo tienen riego?

Si No ¿Cuál es la superficie de riego? _____

3.4 ¿Cómo se riega el terreno?

- Riego de superficie
 Riego por aspersión o localizado

3.5 ¿Cuál es su cultivo principal?

Maíz Otro _____

3.6 ¿El año pasado qué especies cultivó?

Cultivo	Siembra (mes)	Cosecha (mes)	3.1.4 Superficie sembrada	
<input type="radio"/> Maíz	Abril	Mayo	<input type="radio"/> Toda	<input type="radio"/> Parte _____
<input type="radio"/> Otro (<i>contestar anexo 4^o</i>)			<input type="radio"/> Toda	<input type="radio"/> Parte _____

3.7 ¿Produce algún tipo de ganado?

No Si *Contestar anexo 4b*

3.8 ¿Participa usted o algún miembro de su familia regularmente en ayudas de trabajo?

3.9 ¿Contrata regularmente personas para las labores? _____

	a. Días	b. Número de personas			c. Costo Total
		De la familia	Por "ayudas"	Por contrato	
3.10 Barbecho	No aplica				
3.11 Rastra	No aplica				
3.12 Siembra	No aplica				
3.13 Fertilización					
3.14 2 ^a fertilización					
3.15 Herbicida					
3.16 Escarda	No aplica				
3.17 2 ^a escarda	No aplica				
3.18 Cosecha					
3.19 Acarreo					
3.20 Desgrane					
3.21 Almacenamiento					

4. Maíz Sólo a productores que hayan cultivado maíz el año pasado

4.1 ¿Qué tipo de maíz siembra con más frecuencia?

- Criollo Híbrido Amarillo Otro _____

Producción de 2006

4.2 ¿Qué tipo de maíz sembró el año pasado?	<input type="radio"/> Criollo _____	<input type="radio"/> Híbrido <input type="radio"/> Otro _____
---	--	---

4.3 ¿Qué marca compró?

4.4 ¿Dónde lo consiguió?

4.5 ¿Tenía subsidio?*	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Si ¿Cuál? _____
-----------------------	--------------------------	---------------------------------------

4.6 ¿Cuál era el costo de la semilla sin subsidio?

4.7 ¿Cuál fue el costo ya con el subsidio?

 4.8 ¿Cuánta se usa por hectárea? *En Kg*

 4.9 ¿Cuál es el rendimiento por hectárea? *En toneladas*

4.10 ¿Cuánto usa para el autoconsumo?*	<input type="radio"/> Familia _____ <input type="radio"/> Forraje molido _____ <input type="radio"/> Pastura _____
--	--

4.11 ¿Cuánto vende?*	<input type="radio"/> Grano _____ <input type="radio"/> Pastura _____
----------------------	--

4.12 ¿A cuánto vendió el maíz el año pasado?

4.12 ^a Precio de paca de pastura	Empaque _____
	Venta _____

Producción 2007

4.13 ¿Qué tipo de maíz está sembrando ahora?	<input type="radio"/> Criollo _____	<input type="radio"/> Híbrido <input type="radio"/> Otro _____
--	--	---

4.14 ¿Qué marca compró?

4.15 ¿Dónde lo consiguió?

4.16 ¿Tiene subsidio?*	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Si ¿Cuál? _____
------------------------	--------------------------	---------------------------------------

4.17 ¿Cuál es el costo de la semilla sin subsidio?

4.18 ¿Cuál es el costo ya con el subsidio?

4.19 ¿Qué rendimiento por hectárea que espera obtener?

4.20 ¿A cuánto piensa que se venderá ahora?

4.21 ¿Piensa sembrar otro cultivo este año?	<input type="radio"/> No	<input type="radio"/> Si ¿Cuál? _____
---	--------------------------	---------------------------------------

*Sólo para maíz distinto del criollo

** a) Si la respuesta es "todo" sólo registrarla, b) Registrar la unidad, Kg o toneladas.

5. Ambientales**5.1 Calidad de los terrenos**

5.1.1 ¿Cómo juzga sus terrenos para la agricultura?

- Muy buenos Buenos Regulares Malos

5.1.2 En caso de ser malos ¿qué problema tienen? (Puede anotar más de uno)

- Son inclinados Duros Salinos Contaminados
 Inundables Arcillosos Otros _____

5.2 Agroquímicos

5.2.1 ¿Recibió apoyo de PROCAMPO en 2006?

- No Si,
 Hectáreas _____ Monto por ha _____

Registrar uso para maíz:

	5.2.2 1 ^a fertilización	2.2.3 2 ^a fertilización	5.2.4 Herbicidas
Marca			
Cantidad por hectárea			
Costo por hectárea			
Modo de aplicación	No aplica	No aplica	<input type="radio"/> Manual <input type="radio"/> Con aspersor <input type="radio"/> En suelo <input type="radio"/> Tópica
Uso de equipo de seguridad (puede anotar más de una opción)	No aplica	No aplica	<input type="radio"/> Ninguno <input type="radio"/> Guantes <input type="radio"/> Ropa especial <input type="radio"/> Tapabocas <input type="radio"/> Lentes <input type="radio"/> Máscara de gas

5.2.5 a 5.2.7 ¿Qué rendimiento tendría su cultivo si no utiliza:

Insumo	Rendimiento (en ton./ha.)
5.2.5 Fertilizante	
5.2.6 Herbicida	
5.2.7 Pesticida	

5.2.8 ¿Los agroquímicos que usa pueden ser dañinos para la salud? Si No

¿Cuál? _____

5.2.9 ¿Qué le provoca? _____

5.2.10 ¿Algún miembro de su familia se ha enfermado a causa de los agroquímicos? Si No

4a. Producción agrícola distinta del maíz (Anexo)

Sólo a productores que hayan cultivado una especie diferente o adicional al maíz el año pasado.

4 ^a .1 Nombre del cultivo		
4 ^a .2 Temporada	Siembra	Cosecha*
4 ^a .3 ¿Qué tipo de propágulo tiene?	<input type="radio"/> Semilla	<input type="radio"/> Plántula
4 ^a .4 ¿Dónde lo consiguió?		
4 ^a .5 ¿Tenía subsidio?	<input type="radio"/> No <input type="radio"/> Si ¿Cuál? _____	
4 ^a .6 ¿Cuál era el costo del propágulo sin subsidio?		
4 ^a .7 ¿Cuál fue el costo ya con el subsidio?		
4 ^a .8 ¿Cuánto se usa por hectárea?		
4 ^a .9 ¿Qué tipo de riego aplica?		
4 ^a .9 ^a ¿Qué inversión se requiere para instalarlo?		
4 ^a .10 ¿Cuál fue el rendimiento por hectárea? <i>En toneladas</i>		
4 ^a .11 ¿A cuánto vendió su producto el año pasado?		

* Anotar cuantas jornadas de cosechas se realizan

4.12 a 4.15 Uso de Tractor

	No de veces que es necesario el proceso	Costo por hectarea
4.12 Barbecho		
4.13 Rastra		
4.14 Escarda		
4.15 Siembra		

4.16 a 4.19 Peones

	No de veces que es necesario el proceso	No de peones que son necesarios diariamente por hectárea	No de días que se ocupan	Costo del jornal
4.16 Siembra				
4.17 Deshierbe				
4.18 Cosecha				
4.19 Aplicación de pesticidas				

4.20 Enlistar productos (marcas o principios activos) necesarios para el cultivo:

Herbicidas	Fungicidas	Insecticidas	Fertilizantes	Activadores

Anexo B. Prácticas de cultivo

CUADRO B.1 *Prácticas del cultivo de maíz*

Barbecho	Tractor contratado, en sociedad o en propiedad
02 Rastras	Tractor contratado, en sociedad o en propiedad
Siembra	Tractor contratado, en sociedad o en propiedad
1ª Fertilización	1 a 4 jornales/ ha, en general cubiertos por la familia
2ª fertilización	1 a 4 jornales/ha, en general cubiertos por la familia
Aplicación de herbicida	1 jornal/ha, cubierto por el encargado de cultivo o por peón contratado
1ª Escarda	Tractor contratado, en sociedad o en propiedad
2ª Escarda	Tractor contratado, en sociedad o en propiedad
Cosecha	Con cosechadora o con de 10 a 15 jornales/ha familiares y/o por contrato y ocasionalmente por ayuda.
Acarreo	Contratado, con tractor de sociedad o con transporte propio
Desgrane	Sólo para venta, en general con uso de desgranadora contratada y ocasionalmente propia, ocasionalmente se contratan peones.
Almacenamiento	En general para autoconsumo y en mazorca, ocasional para venta al mayoreo.

CUADRO B.2 *Prácticas de cultivo de la avena*

Barbecho	Con tractor rentado y ocasionalmente propio o con yunta
Rastra	Una sola y ocasionalmente dos, se realiza con tractor rentado y ocasionalmente propio o con yunta
Siembra	Con tractor rentado y ocasionalmente propio o con yunta
Fertilización	Un jornal por hectárea cubierto por la familia
Cosecha	Generalmente con cosechadora mecánica
Acarreo	Contratado
Almacenamiento	En pacas o solamente picado, en ambos casos se requiere maquinaria

CUADRO B.3 *Prácticas de cultivo de trigo*

Barbecho	Con tractor rentado y ocasionalmente propio o con yunta
Rastra	Con tractor rentado y ocasionalmente propio o con yunta
Siembra	Con tractor rentado y ocasionalmente propio o con yunta
Fertilización	Un jornal por hectárea cubierto por la familia
Aplicación de herbicida	Un jornal por hectárea cubierto por la familia
Cosecha	Mediante cosechadora mecánica
Acarreo	Contratado
Almacenamiento	En pacas, que requiere una empacadora mecánica o bien solamente picado

CUADRO B.4 *Prácticas de cultivo del haba*

Barbecho	Con tractor rentado y ocasionalmente propio o con yunta.
Rastra	Con tractor rentado y ocasionalmente propio o con yunta.
Siembra	Manual con entre
Escarda	Se realiza manualmente de una a tres veces ocupando en cada ocasión entre 4 y 5 jornales / ha cubiertos por la familia y/o por peones contratados. Ocasionalmente la primera escarda se realiza con tractor.
Aplicación de pesticidas y foliares	Se realiza entre 4 y 6 veces ocupando en cada ocasión entre uno y dos jornales / ha cubiertos por la familia.
Cosecha	Se realizan entre 1 y 4 cortes ocupando en cada ocasión entre 5 y 15 jornales / ha cubiertos por la familia. y/o por peones contratados.

CUADRO B.5 *Prácticas de cultivo en la calabaza*

Barbecho	Tractor contratado o en propiedad
2 Rastras	Tractor contratado o en propiedad, ocasionalmente sólo se realiza una rastra
Siembra	Manual con entre 8 y 14 jornales / ha cubiertos repartidos en entre 2 y 4 días y cubiertos por peones contratados y/o por la familia
Fertilizaciones	Se realizan entre de 2 y 3 ocupando entre 1 y 2 jornales / ha cubiertos por la familia
Deshierbe	Se realizan manualmente de 3 a 5 ocasiones, en cada una de ellas se ocupan de 5 a 10 jornales / ha cubiertos peones contratados y/o por la familia
Aplicación de pesticidas	Se realiza hasta en 6 ocasiones ocupando 1 o 2 jornales / ha cubiertos por la familia
Aplicación de foliares	Se realiza hasta en 14 ocasiones ocupando 1 o 2 jornales / ha cubiertos por la familia
Cosecha	Se realizan hasta 6 cortes durante hasta 28 días, ocupando en total de 112 a 120 jornales / ha cubiertos principalmente por peones contratados

CUADRO B.6 *Prácticas de cultivo en el tomate*

Barbecho	Tractor contratado o en propiedad
2 Rastras	Tractor contratado o en propiedad
Siembra	Manual con entre 10 y 30 jornales / ha cubiertos principalmente por peones contratados
Fertilizaciones	Se realizan entre de 2 y 3 ocupando un jornal / ha cubierto por la familia
Deshierbe	Se realizan manualmente de 1 a 4 ocasiones, ocupando en total entre 10 y 24 jornales / ha cubiertos principalmente por peones contratados
Aplicación de pesticidas	Se realiza entre 4 y 7 veces ocupando generalmente 1 un jornal / ha cubierto por la familia
Aplicación de foliares	Se realiza hasta en 7 ocasiones ocupando generalmente 1 un jornal / ha cubierto por la familia
Cosecha	Se realizan 4 cortes a lo largo de entre 20 y 45 días. En cada corte se ocupan entre 40 y 72 jornales / ha cubiertos principalmente por peones.

Anexo C. Cálculo de costos y rendimientos en el cultivo de maíz

C.1 Costos

En el cálculo de los costos se utilizaron los costos declarados por cada uno de los 78 productores de maíz en las siguientes variables:

- **Barbecho, dos rastras y una o dos escardas con tractor propio rentado o en sociedad**

El barbecho y las dos rastras ocupadas en el cultivo de maíz se realizan con tractor contratado, en sociedad o propio. En los dos primeros casos el costo utilizado fue el directamente reportado por los productores, mientras que en los propietarios de tractor se adjudicó como costo el valor del combustible y del trabajo de los dos jornales necesarios para la labor (el propietario y un ayudante), estos datos fueron asignados a partir de 8 de los productores con tractor propio entrevistados (Cuadro C.1).

CUADRO C.1. *Costo del uso de tractor por hectárea para productores con tractor propio, en sociedad o rentado*

Productor	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
tractor propio	17	720*			
tractor en sociedad	10	1031	243	760	1530
tractor rentado	51	2184	1065	571	6000

*Costo adjudicado

- **Insumos agrícolas: semillas mejoradas, fertilizantes y herbicidas**

De los 78 productores de maíz, 26 sembraron la totalidad o parte de sus parcelas con maíz híbrido de distintos tipos; la compra de estas semillas mejoradas es subsidiada por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) del Estado de México para los poseedores legales de tierras.

Todos los productores de maíz realizaron la primera fertilización, pero 13 no pudieron costear la segunda. La primera fertilización se realizó generalmente con combinaciones de nitrógeno, fósforo y potasio, mientras que en la segunda se añade exclusivamente nitrógeno. Sólo uno de los productores no aplicó algún tipo de herbicida.

Los estadísticos descriptivos de los costos cubiertos para la compra de estos insumos se muestra en el cuadro C.2.

CUADRO C.2. *Costo por hectárea de insumos agrícolas*

Insumo	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Maíz híbrido sin subsidio	5	898	445	240	1400
Maíz híbrido con subsidio	21	381	280	75	1260
Fertilizantes ocupados en la 1ª fertilización	78	1149	346	540	2640
Fertilizantes ocupados en la 2ª fertilización	65	1049	267	540	1850
Herbicidas	77	235	152	90	1000

- **Peones contratados**

Los costos de los peones contratados para la 1ª y 2ª fertilizaciones, para la aplicación del herbicida, para la cosecha y en el desgrane para venta o almacenamiento se muestran en el cuadro C.3. El número de peones contratados varía mucho de acuerdo a la capacidad de los productores para movilizar mano de obra familiar, de hecho sólo son mayoritariamente utilizados en las labores de cosecha. Las ayudas de familiares no se adjudicaron como jornales debido a la sospecha de que los datos estaban subestimados, especialmente en lo referente a las mujeres del hogar (véase el capítulo 4).

CUADRO C.3. *Costo de peones contratados por hectárea y por faena*

Faena	N	Media	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
1ª fertilización	17	247	160	70	600
2ª fertilización	18	309	266	70	1200
Aplicación de herbicida	21	146	120	48	533
Cosecha	51	885	635	47	3520
Desgrane	4	99	58	26	168
Almacenamiento	6	120	90	44	280

- **Cosechadora, acarreo y desgranadora**

Los costos del uso de cosechadora, del acarreo y del uso de desgranadora se muestran en el cuadro C.4. El costo de rentar una cosechadora mecánica es significativamente menor que el uso de peones, además de que incluye el acarreo y que ya entrega desgranado el maíz, por ello es

de esperar que, pese a la reciente introducción de esta tecnología en Santa María del Llano, su uso aumente entre los productores.

El costo del acarreo varía de acuerdo a si las parcelas del productor están cercanas o lejanas entre sí. La desgranadora fue contratada por sólo 25 productores pues se utiliza casi exclusivamente en el maíz para venta y no es necesaria si se contrató cosechadora, ni si se vende en mazorca. Finalmente, debe mencionarse que los costos menores del acarreo corresponden a los productores que lo realizaron con sus propios medios, mientras que los de la desgranadora corresponden a propietarios de esta maquina, en ambos casos se adjudico el costo de operación manifestado por los productores.

CUADRO C.4. *Costo por hectárea del uso de cosechadora, del acarreo y del uso de desgranadora*

Contrato de	N	Media	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Cosechadora	21	846	246	333	1111
Acarreo	51	310	248	52	1600
Desgranadora	25	190	99	52	400

Así, el costo total por hectárea de la producción del maíz tiene los siguientes estadísticos:

Media = 5382
Desv. estándar. = 1683
Menor = 2051
Mayor = 10944

C.2 Rendimientos

El destino de la producción de maíz entre los productores entrevistados se muestra en el cuadro C.5.

CUADRO C. 5. *Destino de la producción de maíz*

Destino de la producción de maíz	Toneladas de maíz	Porcentaje de la producción total	Número de productores
Autoconsumo familiar	110.88	21.55	70
Autoconsumo como forraje	52.05	10.12	24
Venta	351.50	68.33	52

El precio del kilogramo de maíz obtenido por los 52 productores que vendieron tiene los siguientes estadísticos descriptivos:

Media = 2.09
Desv. estándar. = 0.34
Menor = 1.20
Mayor = 2.60

El promedio del precio de venta fue adjudicado al maíz utilizado para autoconsumo familiar o de forraje. Adicionalmente, para todos los productores que lo habían recibido, se consideró el apoyo del PROCAMPO como parte de los rendimientos del maíz (963 pesos por hectárea en el año 2006). De esta forma, los estadísticos del rendimiento por hectárea son los siguientes:

Media = 7001.7
Desv. estándar = 3946.8
Menor = 1045.5
Mayor = 21926.0

Anexo D. Marcas y principios activos de pesticidas reportados por productores en Santa María del Llano

Marca	Principio activo
Fungicidas	
Aliette	Fosetil-Al
Amistar	Azoxystrobin
Bayleton	Triadimefon
Captan	Captan
Captan ultra	Captan
Manzate	Mancozeb
Previcur	Propamocarb
Ridomil gold	Mancozeb y Metalaxil
Tecto	Tiabendazol
Herbicidas	
Balam	Glifosato
Banvel	Dicamba
Gesaprin 50	Atrazina
Gesaprin 90	Atrazina
Gramoxóne	Paraquat
Harmony	Tifensulfuron
Hierbamina	2, 4-D
Hierbipol	2, 4-D
Marvel	Dicamba y Atrazina
Novamina	2, 4-D
Stratus	Dicamba y Atrazina
Insecticidas	
Diazinón	Diazinon
Folidol M 50	Partion metilico
Furadán	Carbofuran
Lannate	Metomilo
Metasyxtox R	Oxidemeton metil
Monocrotofos 600	Monocrotofos
Nuvacrón	Monocrotofos
Paratión metílico	Paratión metilico
Tamaron	Metamidofos
Vydate	Oxamilo

Anexo E. Propiedades de pesticidas reportados por productores en Santa María del Llano¹

FUNGICIDAS

AZOXISTROBIN

Peligrosidad

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Poco persistente

En el aire está presente únicamente en la fase de partículas, las cuales son eliminadas de la atmósfera por acción de la gravedad o al precipitarse con la lluvia. En el suelo muestra una movilidad baja. En los cuerpos de agua se espera que se adsorba a los sólidos suspendidos y sedimentos. La hidrólisis y la volatilización desde las superficies del agua o suelo no son destinos ambientales importantes para el compuesto. Su vida media por hidrólisis ha sido estimada en 11 y 110 años a valores de pH de 7 y 8 respectivamente. El Azoxistrobin tiene un potencial bajo de bioconcentración en organismos acuáticos.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: IV

Es extremadamente tóxico para zooplancton, pero prácticamente no es tóxico para aves y abejas. Su toxicidad varía de ligera a alta para peces.

CAPTAN

Peligrosidad

Salud	2	Una exposición intensa o continua (pero no crónica) podría causar incapacidad temporal o posibles lesiones residuales, a menos de que se proporcione un rápido tratamiento médico.
Inflamabilidad	1	Debe ser precalentada para que ocurra el incendio.
Riesgo de explosión	0	Normalmente estable, incluso bajo condiciones de incendio y no es reactiva con el agua.

¹ Salvo que se indique lo contrario, las propiedades de los pesticidas fueron obtenidas de las fichas técnicas que realiza el INE para los pesticidas enlistados en el Catalogo de Plaguicidas 2004 de la Comisión Intersecretarial Para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

Destino en el ambiente

Persistencia: Ligeramente persistente (hasta 2 semanas)

En la atmósfera está presente predominantemente en la fase particulada, la cual es eliminada al depositarse con la lluvia y el polvo. En el suelo se espera que su movilidad varíe de moderada a alta; sin embargo, algunos estudios de campo han mostrado que el Captan se moviliza ligeramente o permanece relativamente inmóvil. Este plaguicida se hidroliza fácilmente bajo condiciones ambientales de pH, con una vida media de 18.8 horas, 4.9 horas y 8.3 minutos a pH de 5, 7 y 9 respectivamente, generando 4-ciclohexeno-1,2-dicarboximida, dióxido de carbono, ácido clorhídrico y azufre como sus principales productos de degradación. La adsorción a sólidos suspendidos y sedimentos en los cuerpos de agua y la volatilización no son destinos ambientales importantes para este plaguicida. Tiene un potencial moderado de bioconcentración en organismos acuáticos.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: IV

Su toxicidad varía de alta a extremadamente alta para peces, de moderada a prácticamente nula para crustáceos y de ligera a moderada para moluscos. Es moderadamente tóxico para anfibios, insectos y zooplancton, pero prácticamente no es tóxico para aves y abejas.

FOSETIL-AL**Peligrosidad**

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Ligeramente persistente

En el aire está presente únicamente en la fase particulada, la cual es eliminada físicamente de la atmósfera por gravedad y por precipitación junto con la lluvia. En el suelo se espera que presente una movilidad variable, desde baja hasta muy elevada. Su vida media en los sistemas terrestres fluctúa entre 1 y 1.8 horas. En el agua no se espera que se adsorba a sólidos suspendidos ni a sedimento. La volatilización desde la superficie del agua o desde las superficies húmedas o secas del suelo no es un destino ambiental importante para este plaguicida. Su potencial de bioconcentración en organismos acuáticos es bajo.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: IV

Es moderadamente tóxico para el zooplancton y ligeramente tóxico para aves, pero prácticamente no es tóxico para abejas, crustáceos, peces y plantas.

MANCOZEB**Peligrosidad**

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Ligeramente persistente (Vida media de 1 a 7 días)

En el aire está presente en forma de partículas, las cuales son eliminadas de este medio al depositarse con la lluvia y el polvo. En el suelo presenta una baja movilidad y una baja persistencia (vida media de 1 a 7 días). Este plaguicida se degrada espontáneamente en presencia

de agua y oxígeno, formando etilentiourea como principal producto de degradación, la cual muestra una mayor persistencia que varía de 5 a 10 semanas. El Mancozeb se degrada en el agua con una vida media de 1 a 2 días en condiciones ligeramente ácidas o ligeramente básicas. Su potencial de bioconcentración en los organismos acuáticos es bajo.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: IV

Su toxicidad varía de moderada a alta para peces, anfibios y otros organismos acuáticos y de alta a prácticamente nula para el zooplancton. Es ligeramente tóxico para aves, pero no es tóxico para abejas y plantas.

METALAXIL

Peligrosidad

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Moderadamente persistente (7 a 170 días)

En el aire está presente como vapor y como partículas. El vapor se degrada en la atmósfera al reaccionar con radicales hidroxilo, con un tiempo de vida media de aproximadamente 14 horas. Por su parte, las partículas son removidas de la atmósfera por precipitación húmeda y seca. En el suelo es muy persistente y tiene una vida media de 7 a 170 días. En este medio se une débilmente a las partículas y por ello muestra una movilidad que varía de moderada a muy alta. El Metalaxil es susceptible a la fotólisis en suelo. En el agua se solubiliza fácilmente y no se espera que se adsorba a los sólidos suspendidos y sedimentos; sin embargo, persiste por un tiempo relativamente largo (vida media mayor a 4 semanas). Su potencial de bioconcentración en organismos acuáticos es bajo. Este plaguicida puede ser absorbido por las plantas a través de sus hojas y tallos.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: IV

Su toxicidad varía de ligera a prácticamente nula en peces. Es ligeramente tóxico para el zooplancton, pero prácticamente no es tóxico para aves y abejas.

PROPAMOCARB CLORHIDRATO

Peligrosidad

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Moderadamente persistente

En suelo es poco persistente en condiciones aerobias, ya que es degradado en poco tiempo por acción de los microorganismos (vida media menor de 30 días); sin embargo, en condiciones anaerobias es altamente persistente con una vida media mayor a un año. En este medio prácticamente no se lixivia y no representa un riesgo de contaminación para las aguas subterráneas. En agua es estable a la hidrólisis y a la fotólisis, pero 97% del compuesto aplicado es biodegradado en 35 días. En los sistemas acuáticos se une a los sólidos suspendidos y sedimentos. Tiene un potencial bajo de bioconcentración en organismos acuáticos. Las plantas tienen la capacidad de metabolizar este plaguicida.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: IV

Es ligeramente tóxico para peces y bacterias, pero prácticamente no es tóxico para el zooplancton, aves y abejas. No afecta el proceso de fijación de nitrógeno en el suelo.

TIABENDAZOL

Peligrosidad

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Altamente persistente (403 días)

En la atmósfera está presente únicamente como partículas, las cuales son eliminadas del aire por precipitación húmeda y seca. Este compuesto es altamente persistente en el ambiente (aproximadamente 403 días). En el suelo muestra una movilidad ligera, debido a su gran afinidad por las partículas, la cual se incrementa conforme aumenta la acidez. En el agua se adhiere con facilidad a los sólidos suspendidos y sedimentos. En los ambientes acuáticos es estable a la hidrólisis. Este compuesto puede ser absorbido por las raíces de las plantas y posteriormente traslocado hasta los extremos de las hojas. Su potencial de bioconcentración en los organismos acuáticos es bajo.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: III

Es moderadamente tóxico para anfibios y ligeramente tóxico para algunas especies de insectos, pero prácticamente no es tóxico para abejas. Su toxicidad varía de ligera a alta para el zooplancton y de ligera a moderada para peces.

TRIADIMEFON

Peligrosidad

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Poco persistente (hasta 8 semanas)

En la atmósfera se encuentra en la fase de partículas, las cuales son removidas por gravedad o precipitación junto con la lluvia. En el suelo su persistencia varía de baja a moderada (10 días a 7 meses) y muestra una movilidad moderada, por lo cual tiene posibilidades de lixiviarse hasta las aguas subterráneas. En agua es muy estable, no se hidroliza fácilmente y no se adsorbe a los sólidos suspendidos y sedimentos. Su potencial de bioconcentración en organismos acuáticos es bajo. Este compuesto puede ser metabolizado por las plantas, generando Triadimenol como producto de degradación. El transporte y metabolismo de este compuesto en las plantas varía entre las especies.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: III

Su toxicidad varía de ligera a prácticamente nula en aves. Es ligeramente tóxico para peces y anfibios, pero no es tóxico para abejas y crustáceos. La toxicidad del Triadimenol, uno de los principales productos de la biodegradación del Triadimefon, es comparable a la del compuesto padre.

HERBICIDAS

2,4-D

Peligrosidad

Salud	2	Una exposición intensa o continua (pero no crónica) podría causar incapacidad temporal o posibles lesiones residuales, a menos de que se proporcione un rápido tratamiento médico.
Inflamabilidad	1	Debe ser precalentada para que ocurra el incendio.
Riesgo de explosión	0	Normalmente estable, incluso bajo condiciones de incendio y no es reactiva con el agua.

Destino en el ambiente

Persistencia: Poco persistente

El suelo y los cuerpos de agua son sus medios receptores directos, pero se dispersa en todos los compartimentos del ambiente. En el aire persiste por horas y puede ser eliminado por precipitación junto con la lluvia. En agua y suelo es degradado en poco tiempo (vida media menor de 7 días) por hidrólisis, fotólisis y por la acción de los microorganismos. Su movilidad en suelo varía de baja a moderada, por ello puede lixiviarse hasta las aguas subterráneas. La biodegradación de este compuesto generalmente dura varios meses dependiendo de las condiciones físicas, químicas y de la aplicación previa de plaguicidas. Su bioconcentración en los organismos es baja. Puede ser absorbido por las plantas a través de hojas, tallos y raíces y posteriormente es transformado por distintas rutas metabólicas.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: III

En general es de ligera a moderadamente tóxico para organismos acuáticos y terrestres (aves, peces, ostras, cangrejos y camarones), sin embargo algunas formulaciones son muy tóxicas para peces. Reduce la capacidad de los microorganismos y algas para fijar el nitrógeno en suelo y agua. Cambia la composición de especies y la estructura de la vegetación, con los efectos consecuentes sobre los ecosistemas terrestres. Las concentraciones moderadas de este plaguicida reducen severamente la producción de crías en las abejas. Interfiere con los procesos normales del crecimiento en las plantas y es tóxico para la mayoría de los cultivos de hoja ancha, especialmente para el algodón, jitomate, betabel (remolacha) y árboles frutales.

ATRAZINA

Peligrosidad

Salud	2	Una exposición intensa o continua (pero no crónica) podría causar incapacidad temporal o posibles lesiones residuales, a menos de que se proporcione un rápido tratamiento médico.
Inflamabilidad	0	No se incendia
Riesgo de explosión	0	Normalmente estable, incluso bajo condiciones de incendio y no es reactiva con el agua.

Destino en el ambiente

Persistencia: Poco persistente

En el aire se encuentra en forma de vapor, que reacciona con radicales hidroxilo, así como unido a las partículas, que se depositan eventualmente con la lluvia y el polvo. Es altamente persistente en suelos, donde permanece por más de un año en condiciones de baja humedad y temperaturas frías. En este medio su movilidad varía de moderada a alta, sobre todo en suelos de zonas lluviosas con bajo contenido de arcilla y materia orgánica. Debido a su débil adsorción a las partículas y su larga vida media (60 a más de 100 días) representa un riesgo elevado de contaminación para las aguas subterráneas. La hidrólisis química, seguida de la biodegradación son los principales procesos responsables de su eliminación tanto en suelo como en agua. La hidrólisis es rápida en condiciones ácidas o básicas, pero lenta a pH neutro. En los cuerpos de agua su degradación es lenta y no se espera que se una fuertemente a los sedimentos. La volatilización no es un destino ambientalmente importante para este compuesto. Muestra una baja tendencia a bioacumularse en los peces, donde se han encontrado niveles bajos de este plaguicida en cerebro, vesícula biliar, hígado y tracto digestivo. Es absorbido por las plantas, sobre todo a través de la raíz, pero también por el follaje. Una vez que es absorbido, es translocado a las partes aéreas de la planta y se acumula en los brotes y hojas nuevas. Algunas especies vegetales pueden tolerar este plaguicida porque los metabolizan. En las especies susceptibles inhibe la fotosíntesis. La Atrazina favorece la absorción de arsénico por las plantas.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: IV

Es de ligera a moderadamente tóxico para anfibios, peces y otros organismos acuáticos. Es ligeramente tóxico para lombrices de tierra. Prácticamente no es tóxico para aves y abejas. En el ganado expuesto por ingestión de alimento contaminado con Atrazina, se ha observado una toxicidad relativamente alta. Su aplicación incontrolada puede causar problemas importantes de fitotoxicidad. Cuando se usa directamente en los cuerpos de agua a bajas concentraciones inhibe el crecimiento de varias especies del fitoplancton, sin embargo la biomasa de las algas se puede mantener por la colonización de especies resistentes. Sus efectos a largo plazo sobre los peces y vida silvestre no se consideran relevantes debido a la degradación de este plaguicida y a su bajo potencial de bioacumulación.

DICAMBA**Peligrosidad**

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Ligeramente persistente

Cuando es liberado en la atmósfera se espera encontrarlo en la fase de vapor y de partículas. El vapor es degradado mediante reacciones con radicales hidroxilo, con una vida media estimada de 6 días. Las partículas son removidas por precipitación húmeda y seca. Es moderadamente persistente en suelos, en los cuales presenta una vida media de 4 a 555 días, pero típicamente de 1 a 4 semanas. En condiciones apropiadas para su rápida degradación biológica la vida media es menor a 2 semanas. La biodegradación es la principal ruta de eliminación de este plaguicida en casi todos los suelos. El principal metabolito que se forma es el Ácido 3,6-diclorosalicílico. La velocidad de este proceso se incrementa al aumentar la temperatura y el contenido de humedad y se favorece bajo un pH ligeramente ácido. Cuando la humedad en el suelo alcanza más del 50% la biodegradación se reduce. Este compuesto es resistente a la hidrólisis en suelos y su fotólisis

ocurre lentamente. En este medio la volatilización parece insignificante, pero es posible en la superficie de las plantas. El Dicamba no se une a las partículas, por ello su movilidad en suelo es alta y puede contaminar las aguas subterráneas. En zonas lluviosas se lixivia significativamente (3 a 12 semanas). En los cuerpos de agua la biodegradación es también la principal ruta de eliminación, con cierta contribución de la fotólisis. La hidrólisis, volatilización, adsorción a sedimentos y bioconcentración no son relevantes en el agua. Las plantas pueden absorber este plaguicida a través de las raíces y hojas y posteriormente lo translocan en su interior. En algunas especies vegetales se acumula en las puntas de las hojas maduras. Puede ser eliminado de plantas tratadas o expuestas mediante exudación de las raíces, metabolismo y disipación desde la superficie de las hojas.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: IV

No es tóxico para abejas, anfibios y crustáceos. Es ligeramente tóxico para peces y moderadamente tóxico para el zooplancton. Su toxicidad en aves es muy baja, sin embargo existen algunas evidencias que muestran una reducción ligera en la supervivencia de los huevos de gallinas. No se considera un riesgo significativo para la vida silvestre. Su mecanismo de acción contra las malezas se basa en mimetizar a las auxinas, hormonas vegetales naturales. En plantas de hoja ancha, como los frutales y el jitomate, puede ocasionar daños durante las etapas de crecimiento y desarrollo. En la cebada inhibe la mitosis celular. Los vapores de Dicamba, mezclado con sal de Dimetilamina, son fitotóxicos para el frijol. Este plaguicida puede causar daños en los tejidos vegetales, reducir la permeabilidad de la membrana celular y disminuir la tasa de respiración en las plantas.

GLIFOSATO

Peligrosidad

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Ligeramente persistente (14 a 22 días)

Tras su aplicación en spray, es removido de la atmósfera por acción de la gravedad (sedimentación). Se adsorbe fuertemente a los suelos, en los cuales permanece en las capas superiores debido a su bajo potencial de lixiviación. Asimismo, se biodegrada de forma fácil y completa en este medio, mostrando una vida media de aproximadamente 60 días. En el follaje de las plantas y en la hojarasca su persistencia es un poco menor. En los cuerpos de agua se disipa rápidamente debido a su adsorción y posible biodegradación. El sedimento es el principal sitio de almacenamiento de este plaguicida. En él se incrementan los niveles de Glifosato tras su aplicación y después declinan significativamente en pocos meses. No se bioconcentra en los organismos acuáticos ni se biomagnifica a lo largo de la cadena trófica.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: IV

Es ligeramente tóxico para anfibios y moluscos, pero prácticamente no es tóxico para anélidos. Su toxicidad varía de ligera a moderada en peces y de ligera a prácticamente nula en crustáceos, insectos y zooplancton.

THIFENSULFURON-METIL**Peligrosidad**

Sin datos

Destino en el ambiente*Persistencia:* Poco persistente (hasta 24 semanas). Sin datos adicionales**Toxicidad para los organismos y el medio ambiente***Tipo toxicológico:* IV

No presenta toxicidad aguda para peces. Sin datos adicionales.

PARAQUAT**Peligrosidad**

Salud	4	Una exposición muy corta podría causar la muerte o lesiones residuales importantes, aunque se proporcione un rápido tratamiento médico.
Inflamabilidad	4	Se vaporizará rápida o totalmente a presión y temperatura normales o se dispersará el en aire y arderá fácilmente.
Riesgo de explosión	2	Normalmente inestable y experimenta fácilmente una descomposición violenta pero no detonación. También: puede reaccionar violentamente con agua o puede formar mezclas potencialmente explosivas con agua.

Destino en el ambiente*Persistencia:* Altamente persistente (hasta 3 años)

En el aire se encuentra predominantemente en la fase de partículas, la cual es removida de la atmósfera por gravedad o por precipitación junto con la lluvia. En los sistemas terrestres es altamente persistente, con una vida media promedio estimada de 1000 días. Muestra una elevada afinidad por los suelos, uniéndose rápida y fuertemente a las arcillas, humus y materiales orgánicos. La fracción adsorbida pierde su actividad biocida y permanece prácticamente inmóvil de forma indefinida en la mayoría de los suelos, por ello este plaguicida no representa un riesgo de contaminación para las aguas subterráneas. En suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica muestra una mayor disponibilidad para los organismos. La fracción libre es destruida en poco tiempo por acción de los microorganismos o de la luz solar. En los sistemas acuáticos desaparece rápidamente de la columna de agua por adsorción a los sólidos suspendidos y sedimentos o absorción por las plantas acuáticas. Su persistencia en los cuerpos de agua puede ser mayor que en la tierra por la menor disponibilidad de oxígeno. En general su potencial de bioconcentración es insignificante; sin embargo, puede bioacumularse en las plantas acuáticas. Puede ser fotodegradado en la superficie de las hojas de las plantas. La volatilización en el ambiente general no es un destino importante para este compuesto, como tampoco lo son la fotólisis e hidrólisis en agua.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente*Tipo toxicológico:* II

Su toxicidad para diferentes organismos es la siguiente: moderada en aves, ligera a moderada en moluscos y zooplancton, ligera en crustáceos, prácticamente nula a moderada en peces y prácticamente nula a ligera en anfibios e insectos. No es tóxico para abejas. A altas

concentraciones puede inhibir la fotosíntesis en algunas especies de algas. Bajo condiciones de uso recomendado no constituye un riesgo para la vida silvestre. Existen algunas evidencias limitadas de que este plaguicida produce cáncer en algunas especies de animales de laboratorio. Al contacto directo puede destruir los tejidos verdes en las plantas. Los productos de su degradación son menos tóxicos que el propio Paraquat.

INSECTICIDAS

CARBOFURAN

Peligrosidad

Salud	4	Una exposición muy corta podría causar la muerte o lesiones residuales importantes, aunque se proporcione un rápido tratamiento médico.
Inflamabilidad	1	Debe ser precalentada para que ocurra el incendio.
Riesgo de explosión	0	Normalmente estable, incluso bajo condiciones de incendio y no es reactiva con el agua.

Destino en el ambiente

Persistencia: Poco persistente (4 a 8 semanas)

Si el Carbofuran es liberado en la atmósfera se presenta tanto en la fase de vapor como de partículas. La fase de vapor es degradada por reacción con radicales hidroxilo con una vida media de 13 horas. Las partículas son físicamente removidas por precipitación húmeda y seca. En el aire la fotólisis directa es también un proceso importante de remoción de este compuesto. En el suelo el Carbofuran es moderadamente persistente (vida media de 30 a 120 días) y tiene una movilidad variable dependiendo de la textura. En suelos franco arenosos, franco limosos y limo arcillosos es muy móvil; en suelos franco arcillo-limosos es moderadamente móvil y en suelos orgánicos ligeramente móvil. Por lo anterior, se considera un peligro significativo de contaminación para las aguas subterráneas. La hidrólisis y la biodegradación son mecanismos relevantes de remoción de este compuesto, siendo la primera más rápida en ambientes alcalinos, mientras que la segunda se acelera en suelos previamente tratados con plaguicidas. Sus principales productos de degradación son el 3-Hidroxicarbofuran, 3-Cetocarbofuran y Fenol-carbofuran. La fotólisis directa y la fotoxidación (vía radicales hidroxilo) contribuyen a su remoción en los cuerpos de agua (ríos, lagos y mar). La volatilización, adsorción a sólidos suspendidos o sedimentos y la bioconcentración en organismos acuáticos (moluscos y peces) son destinos ambientales menores para este plaguicida.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: II

Es extremadamente tóxico para insectos (abejas y las especies benéficas), zooplancton, crustáceos, peces y aves. Estas últimas se pueden intoxicar cuando se alimentan de animales pequeños que han estado expuestos al Carbofuran o al ingerir directamente los gránulos del plaguicida que tienen una forma y tamaño similar al de las semillas. Un solo gránulo es suficiente para matar a un ave pequeña, lo cual explica el uso eventual de este compuesto como avicida. Es moderadamente tóxico para anfibios y ligeramente tóxico para anélidos y moluscos.

DIAZINON**Peligrosidad**

Salud	3	Una exposición corta podría causar serios lesiones temporales o residuales, aunque se proporcione un rápido tratamiento médico.
Inflamabilidad	1	Debe ser precalentada para que ocurra el incendio.
Riesgo de explosión	0	Normalmente estable, incluso bajo condiciones de incendio y no es reactiva con el agua.

Destino en el ambiente

Persistencia: Poco persistente (6 semanas)

Cuando es emitido o liberado en la atmósfera, viaja distancias relativamente grandes antes de depositarse o ser destruido por reacciones con radicales hidroxilo. Su vida media en el aire (tropósfera) es de 1.5 horas. En suelo persiste poco tiempo y su movilidad es moderada, la cual depende del contenido de materia orgánica y carbonato de calcio. No se une fuertemente a las partículas y por ello puede lixiviarse hasta las aguas subterráneas. La biodegradación es su principal mecanismo de eliminación en suelos. Este proceso puede ocurrir rápidamente (vida media de 2 a 4 semanas) en condiciones favorables de temperatura (20°C), humedad (60% de la capacidad de campo) y pH (ácido). El principal metabolito que se genera es la 2-isopropil-4-metil-6-hidroxipirimidina. En los cuerpos de agua es eliminado por reacciones químicas y biológicas, llegando incluso a mineralizarse en pocas semanas. Su vida media en agua es de 5 a 15 días. La volatilización desde el suelo es un destino ambiental poco importante para este plaguicida. Los organismos acuáticos pueden ingerir o absorber este compuesto; sin embargo, lo bioconcentran en baja proporción debido a su capacidad para metabolizarlo y eliminarlo. Las plantas pueden absorberlo a través de sus raíces y translocarlo hacia las partes aéreas. Su vida media en cultivos de hoja, forrajes y pastos es breve (2-14 días).

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: III

Es extremadamente tóxico para aves, en las cuales se han observado mortandades importantes tras la aplicación de este plaguicida en campo. La ingestión de unos cuantos gránulos de Diazinon bastan para matar a un ave pequeña. Es altamente tóxico para el ganado, abejas, crustáceos y peces. En este último grupo afecta principalmente a las etapas juveniles, inhibiendo su crecimiento o causando daños histopatológicos en hígado y tracto digestivo. Los peces marinos son más sensibles que los de agua dulce. Entre los organismos acuáticos, los moluscos parecen ser menos sensibles al Diazinon, generando alteraciones en su comportamiento como parte de los efectos subletales. En algas puede producir efectos contrarios, ya sea inhibición o estimulación del crecimiento, dependiendo de la especie y la concentración del plaguicida. No obstante, a niveles mayores de 10 mg, el efecto predominante es la inhibición.

METAMIDOFOS

Peligrosidad

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Sin datos

Cuando es liberado en la atmósfera puede encontrarse como vapor o unido a partículas. El vapor es degradado mediante reacciones con radicales libres (vida media de 12 horas), mientras que las partículas se depositan con la lluvia y el polvo. Es poco persistente en el ambiente. Su vida media tiene un valor de 1.9 días en limo, 4.8 días en suelo franco, 6.1 días en arena y 10 a 12 días en suelo franco arenoso. Por su parte, su vida media en aguas alcalinas (pH 9) es de 3 días, pero puede prolongarse a 27 días en aguas neutras (pH 7) y por más de 300 días en aguas medianamente ácidas (pH 5). Es altamente móvil en los suelos y no se acumula en ellos, aún después de aplicaciones repetidas. Es susceptible a la fotólisis directa en suelo y agua, pero en este último medio suele ser lenta (vida media de 87 días). La unión a sólidos suspendidos y sedimentos, así como la volatilización no constituyen destinos ambientales importantes para este plaguicida. Debido a su baja persistencia, su potencial de bioconcentración es bajo. Las plantas pueden absorber este compuesto a través de sus raíces y hojas. En cultivos de jitomate su vida media varía de 4.8 a 5.9 días.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: I

Es extremadamente tóxico para crustáceos (marinos, estuarios y de agua dulce) y aves. En varias especies de pájaros se han descrito los siguientes síntomas de intoxicación: debilidad muscular, incapacidad para pararse, alteraciones en la postura, somnolencia, diarrea, salivación excesiva, anorexia, pérdida de peso, disnea, cianosis, parálisis respiratoria y muerte. Además, puede generar daños reproductivos en las aves, como la reducción en el grosor del cascarón de los huevos. Es moderadamente tóxico para el zooplancton y ligeramente tóxico para anfibios. En peces su toxicidad varía de prácticamente nula a moderada. Este compuesto es tóxico para abejas, cuando se aplica en campo puede reducir la actividad de libación de estos insectos por períodos prolongados. No es fitotóxico cuando se aplica sobre los cultivos, pero puede producir defoliación cuando se rocía sobre las hojas de frutales deciduos. Sus productos de degradación son menos tóxicos que el propio Metamidofos.

METOMILO²

Peligrosidad

Efectos sobre la salud

- Exposición aguda: Inhibidor de la colinesterasa. No produce irritación a la piel, irritante ocular severo.
- Exposición crónica: Inhibe la colinesterasa.

Destino en el ambiente

Persistencia: Moderadamente persistente. Sin datos adicionales.

² Los datos fueron obtenidos del Catalogo de Plaguicidas 2004 de la Comisión Intersecretarial Para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: II

Altamente tóxico a aves y mamíferos, de moderada a altamente tóxico a peces y otros organismos acuáticos

MONOCROTOFOS²

Peligrosidad

Efectos sobre la salud

- Exposición aguda: Inhibición de la colinesterasa. Náusea, vómito, sudoración, lagrimeo, salivación, edema pulmonar, convulsiones. Irritante dérmico y de mucosas.
- Exposición crónica: Disminuye los niveles de colinesterasa plasmática, eritrocitaria y cerebral. Neurotóxico.

Destino en el ambiente

Persistencia: Poco persistente. Sin datos adicionales

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: I

Altamente tóxico a invertebrados acuáticos, aves, abejas, y otras formas de vida silvestre

OXAMIL

Peligrosidad

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Ligeramente persistente (hasta 3 semanas)

Cuando es liberado al aire se espera encontrarlo en forma de vapor, el cual puede ser eliminado por reacciones con radicales hidroxilo con una vida media de 1.4 días. En suelo es poco persistente, con una vida media de 4 a 20 días. En los sistemas terrestres es degradado rápidamente por acción de los microorganismos (bacterias) aerobios y anaerobios, así como por hidrólisis, sobre todo en condiciones neutras o alcalinas (su descomposición es más lentamente en condiciones ácidas). No se une a las partículas de suelo, por ello su movilidad es alta y puede lixiviarse hasta las aguas subterráneas. Cierta grado de adsorción del Oxamil puede observarse en suelos ricos en materia orgánica. Su vida media en agua de río es de 1 a 2 días. En este medio no se espera que se una a sólidos suspendidos y sedimentos. Este compuesto es susceptible a la fotólisis en aguas ácidas, pero no en suelo. La volatilización y bioconcentración en organismos acuáticos no son considerados destinos ambientales importantes para este compuesto. El tiempo de permanencia de sus residuos en los cultivos es de aproximadamente 1 a 2 semanas. Las plantas pueden absorberlo a través de sus raíces y hojas, translocarlo a tejidos no tratados y metabolizarlo rápidamente.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: I

Es extremadamente tóxico para abejas y aves. En las aves puede producir efectos reproductivos importantes como la disminución en la producción de huevos y la reducción de la fertilidad de los mismos. En peces su toxicidad varía de ligera a moderada, mientras que en crustáceos y zooplancton varía de ligera a alta. No se considera un compuesto fitotóxico bajo condiciones de

uso recomendado; sin embargo, puede producir daños en algunas variedades de fresa. Es tóxico para las lombrices de tierra.

OXIDEMETON METIL

Peligrosidad

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Ligeramente persistente

Al ser liberado en la atmósfera puede encontrarse en la fase de vapor o asociado a las partículas. El vapor es eliminado por reacciones con radicales hidroxilo (vida media de 3.6 horas) y las partículas son removidas al precipitarse con la lluvia y el polvo. En suelo muestra una movilidad muy alta y es biodegradado rápidamente (65 a 99% en 14 días). En el agua es hidrolizado en poco tiempo bajo condiciones alcalinas (pH 9), pero mucho más lentamente a pH neutro (7) o ácido (4). No se une a los sólidos suspendidos y sedimentos presentes en los cuerpos de agua. Su potencial estimado de bioconcentración en organismos acuáticos es bajo. La volatilización no es un proceso importante para este compuesto.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: II

Es altamente tóxico para los insectos, incluyendo a las abejas. En peces su toxicidad varía de ligera a moderada, mientras que para invertebrados acuáticos (crustáceos y zooplancton) es moderada o altamente tóxico. En aves expuestas a este plaguicida se han observado los siguientes síntomas agudos: ataxia, salivación, lagrimeo, cabeceo, disnea, tensión, miosis, postración, inmovilidad, temblores, convulsiones y muerte. Además, se han observado daños neurológicos como degeneración en los nervios y efectos reproductivos como disminución en la producción y viabilidad de los huevos y malformaciones en los embriones. Este plaguicida está sujeto a investigación como posible disruptor endocrino.

PARATIÓN METÍLICO

Peligrosidad

Sin datos

Destino en el ambiente

Persistencia: Sin datos

Cuando es emitido al aire, una parte se encuentra en forma de vapor y otra parte asociada a las partículas. El vapor es eliminado mediante reacciones con radicales hidroxilo (vida media de 6.5 horas), mientras que las partículas son removidas por precipitación húmeda y seca. Este compuesto tiene una persistencia baja a moderada en el ambiente (días a meses), con excepción de los sitios en los cuales han ocurrido derrames accidentales donde puede permanecer por años. En los suelos generalmente es poco persistente, su vida media varía de 1 a 30 días con un valor típico de 5 días. La biodegradación, aerobia y anaerobia, es el principal mecanismo de eliminación de este plaguicida, seguida por la fotólisis. La velocidad de la biodegradación depende del tipo de suelo y de la temperatura. Este proceso es favorecido sobre todo en suelos arenosos en zonas de clima cálido. El Paratión metílico tiene una afinidad moderada por la mayoría de los suelos, por lo cual se espera que presente una movilidad limitada y pocas posibilidades de lixiviarse hasta las aguas subterráneas. No obstante, uno de sus productos de

degradación, el 4-Nitrofenol, se adsorbe débilmente a las partículas y puede contaminar los acuíferos. El Paratión metílico es degradado rápidamente en los mares, lagos y ríos por acción de los microorganismos, por hidrólisis y fotólisis. Comúnmente cerca del 100% de su concentración es removida en un período de 2 a 4 semanas. Su remoción es favorecida en aguas alcalinas con alta salinidad y presencia de sedimentos. Cierta grado de volatilización es posible tanto en suelo como en agua. Su potencial de bioconcentración en plantas y animales es bajo y no se biomagnifica a través de la cadena trófica. Muchas especies de animales, tanto vertebrados como invertebrados, tienen la capacidad de metabolizarlo y eliminarlo en poco tiempo. De forma similar, es absorbido y metabolizado rápidamente por las plantas; en ellas su vida media es de pocas horas y sus residuos desaparecen casi por completo en 6 a 7 días.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente

Tipo toxicológico: I

Este plaguicida muestra una toxicidad distinta para varios grupos de organismos: en crustáceos e insectos varía de alta a extremadamente alta, en peces y zooplancton de ligera a extremadamente alta, en anfibios y moluscos de ligera a moderada y en anélidos de moderada a alta. Es ligeramente tóxico para plantas acuáticas y moderadamente tóxico para aves, nemátodos y gusanos planos. En suelos tratados favorece la producción de biomasa y la actividad reproductiva de los microorganismos (sobre todo de bacterias y actinomicetos), ya que utilizan este compuesto como fuente de alimento; sin embargo, en aguas contaminadas puede reducir el crecimiento de las algas, aunque algunas especies pueden generar resistencia después de varias semanas de exposición. Los efectos de este plaguicida sobre las poblaciones de animales son poco probables en el campo; sin embargo, pueden presentarse cuando se aplica a concentraciones elevadas. Las abejas son especialmente sensibles al Paratión metílico; mortandades de estos insectos han sido registradas incluso bajo dosis recomendadas.

Anexo F. Pruebas estadísticas

ANDEVA

El Análisis de Varianza (ANDEVA), utilizado en el presente estudio para analizar el salario percibido por categoría de ocupación y localidad de trabajo, separa la varianza total de un conjunto de datos en distintos componentes.

En una de sus formas más habituales, los datos están separados en categorías e interesa saber si al menos una de las medias difiere significativamente o no de las demás. Para ello, en el ANDEVA la varianza total se divide en dos componentes:

Varianza *dentro* de los grupos = σ^2_{dentro} = Suma de las varianzas calculadas al interior de cada grupo

Varianza *entre* los grupos = σ^2_{entre} = Varianza de las medias de cada grupo con respecto de la media total de los datos.

En el ANDEVA cada varianza recibe el nombre de cuadrado medio (CM) y son comparadas con la distribución *F de Fisher* de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$F = \frac{CM_{entre}}{CM_{dentro}} \sim F^{(k-1, n-k)}$$

Dónde: k el número de grupos comparados y n el número de datos en las k muestras. Así, el valor de $F^{(k-1, n-k)}$ corresponde al valor de la *distribución F* con $k-1$ grados de libertad para el numerador y $n-k$ grados de libertad para el denominador.

El análisis trabaja con las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula (Ho): Las medias de los grupos no difieren entre sí.
- Hipótesis alternativa (Ha): Al menos una de las medias difiere de las demás.

Ho se rechaza en caso de que la probabilidad (p) de $F^{(k-1, n-k)}$ es igual o menor que α , esto es, el riesgo de rechazar una hipótesis nula verdadera (en el presente trabajo se tomó $\alpha=0.1$).

Prueba de Tukey

Si el ANDEVA resulta significativo el interés se centra en explicar en qué consisten las diferencias, es decir, en el ubicar al grupo o los grupos que son diferentes. Con ese objetivo se han diseñado varias prueba siendo la de Tukey la más rigurosa de ellas (esto es, la que menor probabilidad tiene de rechazar una hipótesis nula verdadera).

La prueba de Tukey es una adaptación de la prueba *t de student* para la comparación de múltiples medias, dicha adaptación se basa en el cálculo de un estadístico llamado de “Diferencias Verdaderamente Significativas” (DVS_c) en el que se considera la varianza global encontrada “dentro” de todas la muestras (el CM_{dentro} calculado en el ANDEVA) en vez de las varianzas particulares de cada grupo como en el caso de una prueba *t* convencional para varianzas iguales. Así, para cada par de medias contrastadas \bar{X}_i , \bar{X}_j , debe calcularse el estadístico DVS_c mediante la siguiente fórmula:

$$DVS_c = q_{\alpha, k, n-k} \sqrt{\frac{CM_d}{n^*}}$$

Donde n^* es el menor tamaño de los dos grupos comparados y q es un valor obtenido en tablas de Tukey para el α designada y dados k y $n - k$. Cuando se realiza la prueba “a mano” la diferencia entre medias se considera significativa si es mayor que DVS_c ; mientras que utilizando paquetes estadísticos se obtiene la probabilidad asociada a q para cada par de muestras y dados k y $n - k$, esto es, la probabilidad de:

$$q^{(k, n-k)} = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_j}{\sqrt{\frac{CM_d}{n^*}}}$$

A este núcleo teórico de la prueba se añade un criterio lógico según el cual dada una serie de medias ordenadas de menor a mayor \bar{X}_1 , \bar{X}_2 y \bar{X}_3 , se niega cualquier diferencia significativa de \bar{X}_2 si no se encuentra diferencia significativa entre \bar{X}_1 y \bar{X}_3 . Finalmente, la prueba permite juntar los grupos cuyas medias no difirieren significativamente entre sí.

Prueba de chi cuadrada

La chi cuadrada (χ^2) es una prueba no paramétrica utilizada para probar, entre otras cosas, asociación entre variables categóricas ordenadas en tablas de contingencia. La fórmula para calcular el estadístico Chi cuadrada es:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^f \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Donde: o_{ij} = frecuencias observadas

e_{ij} = frecuencias esperadas en una distribución perfectamente aleatoria (sin asociación de variables)

f = número de filas en la tabla de contingencia

c = número de columnas en la tabla de contingencia

Este estadístico tiene una distribución probabilística con $(f-1)(c-1)$ grados de libertad. El análisis trabaja con las siguientes hipótesis:

- H_0 : No existe asociación entre variables.
- H_a : Existe asociación entre variables.

Referencias

El ANDEVA y la prueba de chi cuadrada se describen en prácticamente cualquier libro de estadística dirigido a estudiantes de nivel profesional. Aquí recomendamos los siguientes:

Daniel, Wayne (2002), *Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud*, México, Limusa.

Mendenhall, William (1987), *Introducción a la probabilidad y la estadística*, México, Iberoamérica.

Para la prueba de Tukey pueden consultarse:

Navidi, William (2006), *Estadística para ingenieros y científicos*, México, Mc-Graw-Hill, pp. 646-654.

Peña, Daniel (1986), *Estadística: modelos y métodos*, Madrid, Alianza, pp. 69-70.