

TERRITORIO, INSTITUCIONES Y DESARROLLO: ESTUDIO SOBRE LOS CAMBIOS ESPACIALES EN UN PROGRAMA DE DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL¹

Benito Ramírez Valverde²

Pedro Juárez Sánchez³

La agricultura mexicana puede caracterizarse en términos generales por la existencia de dos tipos contrastantes: La agricultura comercial o “moderna” y la tradicional. Esto ha sido consecuencia de la política de Desarrollo seguida por el Estado mexicano que ha beneficiado en forma preferencial a las zonas de mayor potencial, dejando a un lado a los campesinos minifundistas que dependen del temporal para la producción de sus parcelas. Ante la necesidad de apoyar a los productores de bajos recursos se inician una serie de esfuerzos en el país. Uno de los antecedentes fue en 1958, cuando en el Centro de Investigaciones Agrícolas “Campo Cotaxtla” en el estado de Veracruz se inicio un programa de divulgación agrícola. El objetivo de este programa fue el de difundir los resultados de la investigación realizada por este centro. Uno de los resultados sobresalientes de este programa fue que existía interés de los agricultores, pero comúnmente se encontraban en problemas debido a las dificultades para obtener crédito, semillas, fertilizantes e implementos necesarios para aplicar la tecnología recomendada. Otra enseñanza obtenida de esta experiencia fue que faltaba coordinación en la acción institucional y específicamente la relación entre extensionista e investigador agrícola.

Otra experiencia parecida, se desarrolló en la región conocida como el Bajío, iniciado a inicios de la década de los 50's y el objetivo de este programa era generar tecnología apropiada realizando los experimentos agronómicos fuera de los campos experimentales, es decir sembrar en los terrenos de los agricultores, con su tecnología y participando los propios productores, con el tiempo se observó que la gran mayoría de los campesinos no utilizaban la tecnología

¹ 7 Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México. Acapulco, Guerrero, 24-26 octubre 20001.

² Profesor Investigador Adjunto. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. México.

³ Investigador Asociado. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. México.

recomendada y se pudo observar que existían restricciones que obstaculizaban la adopción de la tecnología (Jiménez et al 1979). Posteriormente, en 1964 se inició un programa de extensión agrícola en los Estados de Jalisco y Veracruz y aunque fue una experiencia importante, se encontraron problemas que limitaron la adopción.

Considerando que la mayor parte de los productores que producen los cultivos más importantes para el pueblo mexicano –maíz y frijol- vivían en condiciones de subsistencia y usando una tecnología tradicional, se inició un programa, concebido como un experimento y con la participación del CIMMYT y el Colegio de Postgraduados, denominado Proyecto Puebla, que inició en 1967 y que en 1971 cambia de nombre a Plan Puebla. En 1973 se retira el CIMMYT de participar en el programa y queda manejado directamente por el Colegio de Postgraduados.

Ante los excelentes resultados mostrados por el Plan Puebla, la experiencia se diseminó a distintos ámbitos. En enero de 1971 el gobierno del Estado de México establece el Plan Maíz y el estado de Tlaxcala, siguiendo el modelo probado por el Plan Puebla. A nivel internacional la experiencia del Plan Puebla se reprodujo a partir de 1970 en Honduras, Colombia, Perú y otros países de Latinoamérica, con personal capacitado en México. En 1974 se firma un convenio entre el Colegio de Postgraduados, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y la Dirección de Extensión Agrícola para establecer el Programa Nacional de Desarrollo Agrícola en Áreas de Temporal (PRONDAAT), siguiendo el modelo del Plan Puebla en ocho estados de la república, entre estos, el Plan Llanos de Serdán.

Otros programas siguiendo el modelo Plan Puebla fueron establecidos entre 1974 y 1976 con fondos federales del Programa de Inversiones Públicas para el Desarrollo Rural (PIDER) como el Plan Zacapoaxtla y Plan Chiautla en el estado de Puebla y el Plan Mixteca de Cárdenas y el Plan Mixteca Alta en el estado de Oaxaca.

En 1978 el Colegio de Postgraduados, imparte la Capacitación a técnicos de un nuevo programa dirigido hacia el trópico mexicano, denominado “Programa de Desarrollo Rural Integrado del Trópico Húmedo” (PRODERITH).

El modelo de Desarrollo Agrícola del Plan Llanos de Serdán

En 1975 el Gobierno Federal crea el Programa de Desarrollo Agrícola en Áreas de Temporal (PRONDAAT) en siete regiones del país. Una de las regiones seleccionadas fue la de los Llanos de Serdán. El propósito de establecer el PRONDAAT fue el poner en practica las experiencias metodológicas y estrategia de operación del Plan Puebla. (Plan Llanos de Serdán, 1991). Las experiencias generadas en siete años de operación del Plan Puebla (1967-1973) indicaban que era posible incrementar la producción de cultivos básicos mediante el uso de nueva tecnología que implicaba el uso de insumos modernos de producción (Torneró, et al, 1988).

La operación del Plan Llanos de Serdán se inició con la participación de las siguientes instituciones: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), La Dirección General de Extensión Agrícola (DGEA), y el Colegio de Postgraduados (CP).

En la creación del Plan se consideró que debería enfocar sus actividades a los productores agrícolas con pequeña superficie de tierra, de escasos recursos económicos y debería darse prioridad al incremento del rendimiento en los cultivos básicos.

La estrategia operativa se basa en el conocimiento de las condiciones existentes en la región y para cumplir con la estrategia del Plan, fue necesaria la participación de un equipo técnico interdisciplinario, previamente capacitado y ubicado en la región. Los miembros del equipo deberían ser personal capaz y altamente motivado. El equipo esta formado por cuatro áreas:

- 1) Investigación Agrícola. Se encarga de generar la tecnología, estableciendo experimentos en los terrenos de los propios agricultores.
- 2) Divulgación. Los técnicos de esta área son los encargados de difundir la tecnología generada. Son el contacto entre los campesinos y los investigadores.
- 3) Evaluación. Esta área trata de cuantificar los avances y detectar los obstáculos que obstruyen el avance y cumplimiento de los objetivos del Plan. Anualmente se realiza una encuesta con campesinos donde se toman variables tecnológicas y sociales, además se hace una estimación de los rendimientos de maíz.

- 4) Coordinación Institucional. El Coordinador del equipo técnico es el responsable de integrar las acciones de las otras áreas y establecer relaciones con las otras instituciones del sector agrícola.

Objetivos del Plan Llanos de Serdán

Los Objetivos del Plan Llanos de Sedan son (Plan Llanos de Serdán, 1992):

- 1) Incrementar la producción y la productividad de los cultivos básicos, frutales, caducifolios y especies animales mas importantes de la región.
- 2) Aumentar el ingreso de los productores de la región.
- 3) Promover el uso eficiente de los recursos naturales, humanos, institucionales y tecnológicos existentes.
- 4) Generar y sistematizar metodologías para la operación institucional.
- 5) Promover la formación de recursos humanos.

Cambios en el área de Influencia del Plan Llanos de Serdán

El Plan Llanos de Serdán inició sus actividades en 11 municipios y posteriormente, de acuerdo con las acciones de las otras instituciones y principalmente la cabeza del sector, cambió sus zonas de influencia. En el cuadro 1 se muestran estos cambios. Es necesario señalar que se mantiene un área básica y a partir de 1987 ya no manifiesta cambios. Los municipios involucrados son 11, de los cuales 4 han participado durante todo el periodo de vida del proyecto y el promedio de los municipios participando en el plan son 22.3 años.

Cuadro 1
Cambios en el área de influencia del Plan Llanos de Serdán (1975-2001)

MUNICIPIO	1975	1976	1978	1979-1982	1984	1985	1986	1987-2001
1 Ciudad Serdán	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Tlachichucha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
3 Aljojuca	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 San Nicolás Buenos Aires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Guadalupe Victoria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
6 San Juan Atenco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 San Salvador el Seco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Saltillo Lafragua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
9 Nopalucan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
10 Lara Grajales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
11 San José Chiapa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
12 Quechulac		<input type="checkbox"/>						
13 Chichiquila				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
14 Chilchotla				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
15 Quimixtlan				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
16 Mazapiltepec				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17 Soltepec				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18 Atzizintla				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19 Esperanza							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20 Cañada Morelos							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FUENTE: Equipo Técnico. 1975. Primera estimación de rendimientos P. V. 1975-75. Plan Llanos de Serdán. SARH. 1976 Segunda estimación, 1978 tercera estimación. Cuarta, quinta, sexta, séptima, octava, novena, décima. Décima primera.

Estos cambios en el área de influencia obedecen a cambios en la política agrícola y a las acciones de las instituciones y definen periodos en la operación del Plan.

Periodos del plan Llanos de Serdán

Primer Periodo: Origen. (1975-1982). En este periodo se inicia el Plan Llanos de Serdán. Las actividades son de investigación agrícola, asistencia técnica, organización de campesinos y

capacitación a técnicos y productores. Las instituciones participantes son el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), La Dirección General de Extensión Agrícola (DGEA), y el Colegio de Postgraduados (CP). A partir de 1977 y con la creación de los Distritos de Temporal se incorpora a las actividades el Distrito de Temporal de Libres.

Segundo Periodo: Transformaciones. (1984-1987). Este es un periodo de profundos cambios en el sector agrícola. En 1984 los Distritos de Temporal y los Distritos de Riego se fusionan en Distritos Agropecuarios y Forestales. Para 1986 se hace una reestructuración en la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicas y se evoluciona a los Distritos de Desarrollo Rural. En la región en estudio se crea el Distrito de Desarrollo Rural 04 de Libres, Pue., con tres Centros de apoyo al Desarrollo Rural (CADER), el Cader No. I de Libres; El Cader N0.II de Guadalupe Victoria y el Cader N0.III de Ciudad Serdán.

Tercer Periodo. Integración. (1987- a la fecha). A partir de 1987 el Colegio de Postgraduados y la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicas acuerdan unir esfuerzos integrando sus recursos humanos, físicos y financieros. Posteriormente, el Colegio de Postgraduados mantiene la conducción del programa, haciendo énfasis en la investigación agrícola.

Actividades de evaluación del Plan Llanos de Serdán

Al iniciar sus actividades el Plan en 1975, se levanto la encuesta base con la finalidad de conocer las condiciones tecnológicas, económicas y sociales de los campesinos de la región. Esta encuesta permitirá comparar los cambios con relación a la situación inicial del proyecto.

Una de las actividades principales del área de evaluación del Plan Llanos de Serdán es la estimación anual de los rendimientos obtenidos en el ámbito regional, con la finalidad de cuantificar el incremento logrado en la producción de maíz debido a la tecnología generada. Además de estimar el rendimiento directamente en la parcela del campesino, se aplica a los productores una encuesta para conocer entre otras cosas los siguientes aspectos:

- a) Características de los predios muestreados tales como: clase de tierra, topografía, profundidad, textura, pedregosidad, color del suelo, tamaño de predio y tipo de tenencia de la tierra.
- b) Aspectos tecnológicos usados por los productores, entre otros, fecha de siembra, densidad de siembra, clase de cultivo, fertilización química y orgánica, clase de fertilizante y presencia de plagas.
- c) Aspectos institucionales, para conocer el uso del crédito y seguro, las fuentes de abastecimiento de fertilizante y de conocimiento de la tecnología empleada, el combate de plagas y el conocimiento del servicio de asistencia técnica y de los técnicos y actividades del Plan.

La metodología que se ha empleado para la estimación de rendimientos es, en forma resumida la siguiente:

- Marco de muestreo. Se utilizan fotografías aéreas de 120 hectáreas cada fotografía. Se tiene una lista de agricultores en cada fotografía seleccionada.
- Definición de la muestra. Se ha usado el criterio de tomar el 10% de la relación de campesinos que se tienen en los segmentos seleccionados, en forma aleatoria.
- Trabajo de campo. Una vez identificado el predio, se toman tres sitios en diagonal al terreno, cada sitio presenta dos subsitios de 5 metros cada uno, por lo que en cada predio se muestrean 30 metros. Aquí se toman mediciones como distancia entre surcos, número de plantas, diámetro y longitud de cada mazorca y a partir de 1983 se toma el peso de grano y mazorca por sitio.
- Procedimiento de estimación. Con base en la experiencia del Plan Puebla en 1967, en la definición de un método indirecto de estimación de rendimientos de maíz; en 1975 al iniciar actividades el Plan Llanos de Serdán, se generó un modelo de predicción basado en la relación entre diámetro y longitud de mazorca con el peso de grano. Se usó la técnica de regresión, seleccionando el modelo de predicción mediante el procedimiento “stepwise”.

La ecuación para el área del Plan Llanos de Serdán fue:

$$Y = -36.74 + 5.346 (L) + 0.019 (D) - 0.000057 (DL^2)$$

Donde:

Y es el rendimiento estimado en kilogramos por hectárea.

L es el promedio de la suma de la longitud de las mazorcas por sitio (en centímetros)

D es el promedio de la suma de los diámetros de las mazorcas por sitio (en centímetros)

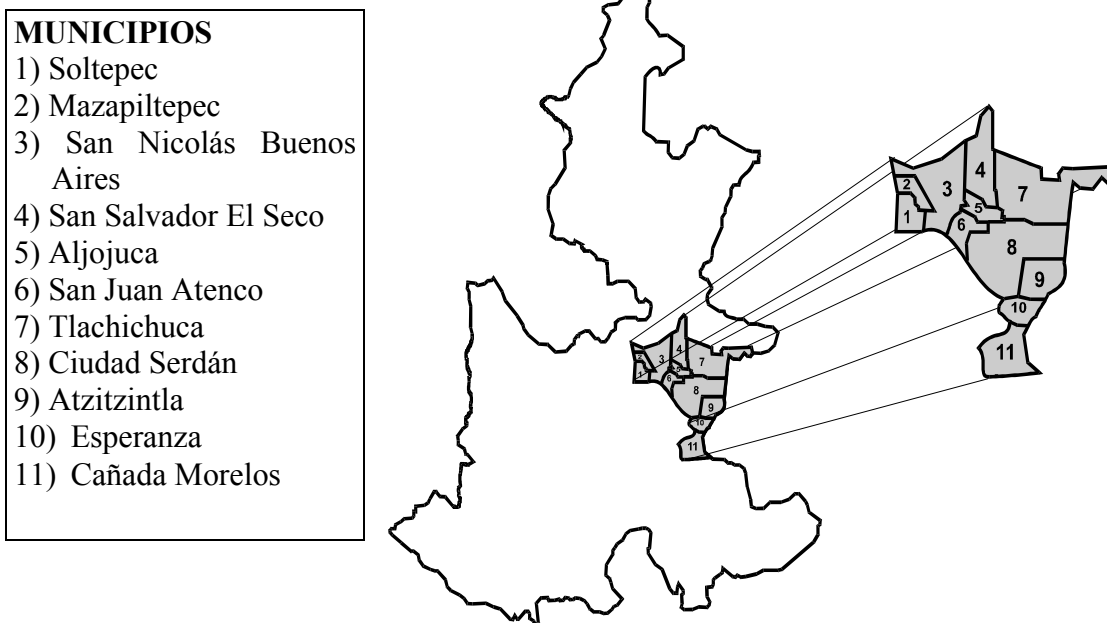
Este método permitía estimar el rendimiento tomando las medidas en la misma planta, es decir sin cosechar la muestra. A partir de 1983 se dejó de utilizar este método, empleándose ahora la pesada directa en cada sitio.

La región

El estado de Puebla es una de las entidades que participa con mayor proporción en el valor de la producción agrícola en México sin embargo, es uno de los estados más pobres. Según la clasificación del Consejo Nacional de Población (1993), Puebla es ubicado en el 60. lugar en marginalidad a nivel nacional, pero la marginación no se distribuye homogéneamente, sino que se encuentran grandes contrastes, en los que se presentan regiones de extrema pobreza.

El área actual donde realiza actividades el Plan Llanos de Serdán se encuentra en el centro oriente del estado de Puebla, entre los paralelos 18° 41' 34" y 10° 20' 11" latitud norte y los meridianos 97° 09' 08" y 97° 46' 00" de latitud oeste del meridiano de Greenwich. Esta región comprende 11 municipios: Soltepec, Mazapiltepec, San Salvador el Seco, San Nicolás Buenos Aires, Aljojuca, San Juan Atenco, Tlachichuca, Ciudad Serdán, Atzitzintla, Esperanza y Cañada Morelos. En el siguiente mapa se muestra la ubicación de los municipios estudiados.

Figura 1. Ubicación de la región estudiada



La superficie es de 204,759 hectáreas, con 116,092 de estas que se destinan a uso agrícola, en su gran mayoría de temporal (112,828) y solo 2992 cuentan con riego. El principal cultivo sembrado en la región es el maíz con 89,189 hectáreas. Una superficie de 22,747 hectáreas se dedica a la ganadería, 28,927 al sector forestal y 36,993 ha se destinan a otros usos (Plan Llanos de Serdán, 1995).

En la región se encuentran cuatro municipios clasificados con nivel alto de marginación y el resto es considerado como nivel medio. Esto significa que la región en estudio no se encuentra entre las más deprimidas del Estado de Puebla. Es claro que en regiones con mayor grado de marginación del Estado, se agudizan los problemas de pobreza entre las familias campesinas.

Considerando el aspecto agronómico, se hace necesarias nuevas regionalizaciones, por lo que se recurre en el análisis a la definición de agrosistemas en la zona. El concepto agrosistema es una abstracción que relaciona al cultivo con el ambiente y que involucra: 1) factores controlables de la producción como son las dosis, oportunidad, fuente, y método de fertilización, y 2) factores incontrolables de la producción como el régimen de lluvias, la textura y profundidad del suelo,

entre otros. Esta serie de factores define áreas con características similares, que llamaremos agrosistema, ubicadas dentro de una región agrícola.

En la región se definieron cinco agrosistemas, utilizando la metodología del Colegio de Postgraduados. Mayor información sobre la definición, diseño e importancia de los agrosistemas, se encuentran en los trabajos de Turrent(1979) y Turrent (1980). Los agrosistemas definidos en el área de estudio presentan las siguientes características (Taboada, 1996).

Agrosistema I. Ciudad Serdán. Los suelos dominantes son de textura arenosa, profunda, con topografía plana y un pH de 6.5 a 7.0 y suelo de tipo cambisol. Este agrosistema se localiza en el Valle de Serdán.

Agrosistema II. Coyotepec. Esta región presenta suelos de tipo arenoso y es donde se presentan mayores riesgos de daño a los cultivos por la presencia de heladas. Este agrosistema se ubica desde Mazapiltepec hasta Santa María Techachalco, al sur del Municipio de ciudad Serdán.

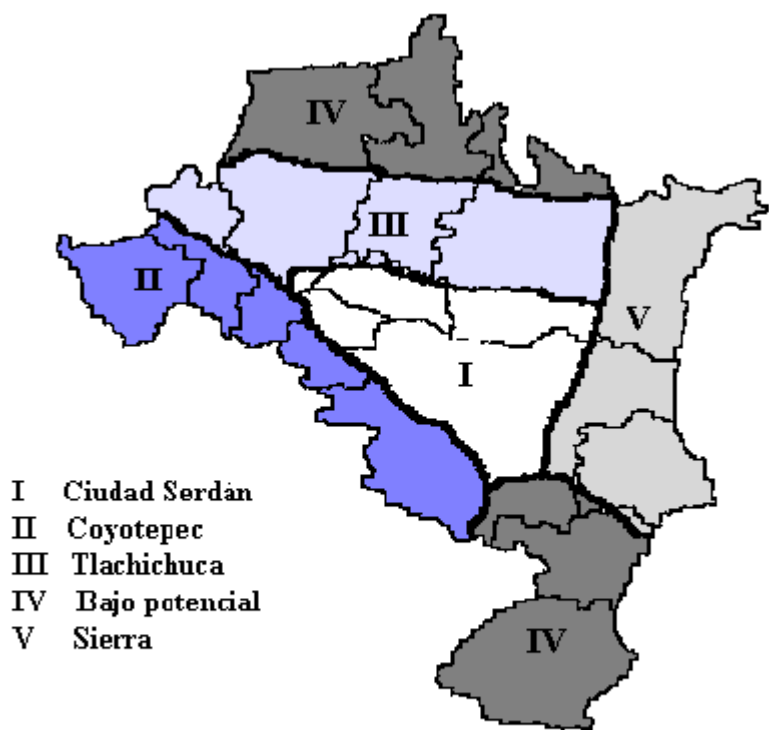
Agrosistema III. Tlachichica. Presenta suelos de textura arenosa, profundos y con topografía ondulada. Este agrosistema abarca parte de los municipios de Tlachichuca, Aljojuca, San Nicolas Buenos Aires y San Salvador el Seco.

Agrosistema IV. Bajo potencial. Los suelos son de textura gruesa, de color claro y profundos, con pH de 7.5 a 8.5. En este sistema se presentan problemas de heladas, sequía y vientos fuertes.

Agrosistema V. Sierra. Se ubica en Atzitzintla y parte de Ciudad Serdán y Tlachichuca. Este agrosistema no es importante en cuanto a la producción del cultivo de maíz.

Un intento de mapear los agrosistemas en la región, es presentada por Taboada (1996), en la Figura 2.

Figura 2. Agrosistemas definidos en la región de estudio



Fuente: Taboada, 1996

Incremento de los rendimientos de maíz

Uno de los objetivos básicos del Plan Llanos de Serdán, fue el aumento de los rendimientos de maíz por hectárea, debido a la importancia que tiene este cultivo en la región y en la familia campesina. Los rendimientos fueron estimados directamente mediante una muestra tomada de la parcela del productor. Los rendimientos promedio se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2
Rendimientos promedios por año obtenidos en la región del Plan Llanos de Serdán

Año	Rendimiento (kg./ha)	Tamaño de muestra
1974	719.25	148
1975	1648.50	85
1976	1843.50	85
1978	2146.45	88
1979	1683.57	74
1980	1874.36	76
1981	2393.23	92
1982	571.00	89
1983	1205.02	184
1984	1736.63	116
1985	2648.74	167
1986	1407.80	103
1987	2098.75	121
1988	1325.72	138
1989	2783.43	141
1990	3950.41	134
1991	4054.56	124
1992	3453.99	146
1993	2847.76	153
1994	2468.43	152
1995	2622.96	121

Los rendimientos obtenidos por los campesinos antes de iniciar sus operaciones el Plan Llanos de Serdán (1974), se obtuvieron con la encuesta base. En el periodo 1975-1982, los datos de rendimiento se tienen a nivel agrupado por comunidad y es necesario señalar que en el año de 1977 no se realizó la estimación de rendimiento por falta de personal en el Plan Llanos de Serdán. El cultivo de maíz en el año de 1982 fue severamente dañado por siniestros naturales principalmente por las heladas (Plan Llanos de Serdán, 1985) y en la gran mayoría de los predios muestreados (77.53%) perdieron su cosecha. En el periodo 1983-1995 se tienen los rendimientos obtenidos por cada productor.

Para conocer si ha habido un incremento en los rendimientos en el área, como se estableció en los objetivos del Plan Llanos de Serdán, se utilizó una regresión lineal utilizando una estimación de mínimos cuadrados ponderados. Cada observación en esta regresión corresponde a los promedios de rendimiento regional en cada año (ver Cuadro 2), utilizando el tamaño de muestra como

ponderador y para la variable año se usó una variable “trend”, correspondiendo el valor 1 al año de 1974, el 2 a 1975 y así sucesivamente.

El resultado de la regresión nos muestra que existe un aumento en el rendimiento a través del tiempo, ya que lo que significa que cada año de operación del Plan se aumentaron aproximadamente 100 kg./ha (Figura REN 1). Esta tendencia se manifiesta a pesar de que en el año de 1982, se presentó un año completamente atípico con pérdida total de cosecha de la mayoría de los campesinos, lo que redujo terriblemente el promedio regional (571 kg./ha).

Este resultado es satisfactorio, ya que se logró cumplir con uno de los objetivos básicos del Plan Llanos de Serdán: El incremento de los rendimientos de maíz en la región.

Para conocer cual es la participación del Plan en el incremento de rendimientos es necesario revisar el grado de uso de la tecnología recomendada por el Plan a los campesinos, que como se describió en la metodología toma los valores de alto, medio, bajo y nulo, de acuerdo a los niveles de la recomendación agronómica aplicados. Se espera que los campesinos con uso mayor de la tecnología recomendada obtengan mejores rendimientos en su cultivo. Para conocer si existía diferencia entre los rendimientos de acuerdo con el nivel de tecnología, se usó un análisis de varianza y se encontró que existe diferencia significativa entre los niveles y mediante prueba de Tukey-Kramer, se notó que los promedios obtenidos por grado de adopción son diferentes. En el nivel alto de uso de tecnología se tuvo un rendimiento promedio de 4093.93 kg./ha, en el caso del nivel medio se reduce drásticamente a 2749.70 kg./ha, para el nivel bajo se tiene 2368.03 kg./ha y finalmente los campesinos con aplicación nula de la tecnología recomendada por el Plan Llanos de Serdán, obtuvieron un rendimiento muy bajo, de solo 1,425.86 kg./ha.

Con estos resultados es posible verificar que la tecnología generada por el Plan Llanos de Serdán ha tenido un fuerte impacto en la producción de maíz en la región y que los productores que han seguido las recomendaciones tecnológicas se han visto beneficiados.

Rendimientos nacionales y regionales de maíz

A través del tiempo, a nivel nacional se incrementan los rendimientos de un cultivo (desarrollo natural de la agricultura) y es de esperar que en la región, el incremento sea mayor que el obtenido en el país como consecuencia de las actividades del Plan Llanos de Serdán. Para comparar las tendencias de rendimiento nacional y regional se utilizó regresión lineal múltiple, con una variable dummy para caracterizar los dos niveles (nacional y regional). La variable dummy quedó definida como:

$$d_{i} = \begin{cases} 0 & \text{Nivel Plan Llanos de Serdan} \\ 1 & \text{Nivel Nacional} \end{cases}$$

Los rendimientos regionales fueron obtenidos mediante muestreo por técnicos del Plan Llanos y en el caso de los rendimientos a nivel nacional se usaron los que proporciona la FAO.

Para conocer si existía diferencia entre la ordenada al origen y la pendiente de los niveles, se probó el modelo completo de regresión.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 t_i + \beta_2 d_i + \beta_3 t_i * d_i + \varepsilon_i$$

Generando los modelos:

1) Modelo a nivel Plan Llanos de Serdán ($d_i = 0$)

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 t_i + \varepsilon_i$$

2) Modelo a nivel nacional ($d_i = 1$)

$$y_i = (\beta_0 + \beta_2) + (\beta_1 + \beta_3) t_i + \varepsilon_i$$

donde:

t_i Es la variable “trend” en el año i (1974 = 1, 1975 = 2,...)

ε_i Es el error aleatorio.

Se encontró que no fue significativo ($\hat{\alpha}=0.7115$), entonces se corrió nuevamente el modelo eliminando este término.

Estos resultados se pueden interpretar como que los rendimientos a nivel regional y nacional presentan la misma ordenada al origen pero tienen diferente pendiente. La diferencia estimada de las pendientes es de 33.82 kg./ha. Los modelos estimados son:

Nivel Plan Llanos de Serdán.

$$\hat{y}_i = 1146.31 + 87.23t_i$$

Nivel nacional

$$\hat{y}_i = 1146.31 + 53.41t_i$$

Estos resultados indican que en el área del Plan Llanos de Serdán, el incremento de los rendimientos es mayor que a nivel nacional a pesar de que en la región se tuvo un año con muy bajos rendimientos, lo que indica nuevamente que el Plan ha cumplido con su objetivo de aumentar la producción.

Un elemento más que afecta a la familia campesina es que, aunque durante el periodo neoliberal hubo un incremento en los rendimientos, los ingresos de los campesinos no se elevaron en la misma proporción que los rendimientos. La razón es que los campesinos perdieron el poder adquisitivo de su grano en un 37.6% durante el periodo 1982 a 1994 (Calva 1997). Esto indica que aumentar los rendimientos no implica que se eleva el bienestar de la familia campesina, sino que es necesario contemplar todos los elementos de la política económica. En este sentido el Plan Llanos de Serdán se encuentra muy limitado, pues aunque logró el aumento de rendimiento el impacto en la mejora de las condiciones de vida de la familia campesina no fue tan grande como el productivo.

Nivel de uso de tecnología

Un problema que se presentó fue que, para los primeros años, no fue posible localizar los valores de estas variables, por lo que el nivel de uso de tecnología para cada campesino se calculo en el periodo 1983 - 1995. Para conocer el grado de uso de la tecnología, se estima el índice de uso de tecnología de cada campesino y se clasifica en alto, medio, bajo y nulo.

Los productores que adoptaron la tecnología recomendada con nivel alto son muy pocos, (3.6%) y un 36.4% de los productores en este periodo usaron un nivel medio y en su mayoría tienen un nivel bajo (46%) y nulo de adopción (14%), lo que indica que en este periodo, las recomendaciones hechas por el Plan Llanos de Serdán no han sido aceptadas masivamente por los campesinos. Al calificar el grado de uso de tecnología de cada productor, nos permite estudiar las características que podrían estar asociadas al uso de la tecnología recomendada, para conocer cuales son las principales limitaciones.

Para conocer cual ha sido el desempeño de la adopción de la tecnología recomendada a través del tiempo, usamos el índice de uso de tecnología total de las practicas recomendadas, que es el promedio del uso de adopción de nitrógeno, fósforo y densidad de población que fue calculado con las ecuaciones 1 y 2. El índice de uso de tecnología total de las practicas recomendadas, tomaría valores desde 0 -cuando el nivel de uso de la tecnología es igual o menor que la usada en el año base- hasta 100, que es la utilización adecuada de la recomendación. Los promedios del índice de uso de tecnología por cada uno de los agrosistemas en el periodo estudiado son los siguientes:

Cuadro 3
Porcentaje promedio de adopción de tecnología total y por Agrosistema en el Plan Llanos de Serdán, Periodo 1983-1995

Año	Agrosistema 1	Agrosistema 2	Agrosistema 3	Agrosistema 4	Agrosistema 5	Regional
1983	43.24	33.13	46.02	32.75	-	39.56
1984	48.27	28.01	43.22	29.68	-	39.37
1985	49.71	30.49	41.31	26.21	56.18	39.81
1986	48.66	26.37	30.38	15.98	61.44	33.85
1987	41.09	25.76	38.27	18.00	50.61	33.53
1988	50.95	29.98	44.32	11.23	42.37	37.00
1989	47.11	34.44	43.88	19.33	43.39	38.44
1990	39.41	24.90	41.17	21.68	42.56	34.02
1991	44.77	29.68	38.75	15.23	-	36.40
1992	48.06	34.95	39.17	22.10	42.72	37.33
1993	32.91	32.93	28.23	12.62	47.17	28.40
1994	42.84	28.06	32.04	12.41	30.34	30.37
1995	30.40	23.10	30.12	16.69	41.93	27.31
Total	43.59	29.81	39.31	18.95	44.89	35.13

Los datos disponibles de las encuestas solamente permiten definir el índice de uso de tecnología de los campesinos en el periodo 1983-1995, que corresponde al periodo neoliberal. En el cuadro 3 es posible observar que el promedio del índice de uso de tecnología disminuye a través del tiempo, en cada uno de los agrosistemas estudiados. En el caso del índice promedio de adopción de tecnología de toda el área del Plan Llanos de Serdán, se realizó un análisis de regresión y los resultados muestran lo siguiente :

$$\bar{A}_i = 1684.4526 - 0.8293 x_i$$

Donde :

\bar{A}_i es el porcentaje promedio de adopción de tecnología

x_i es la variable año

Se encontró significancia estadística en el intercepto ($\hat{\alpha} = 0.0021$) y en el estimador para la variable año ($\hat{\alpha} = 0.0024$). El valor del estimador para la variable año es negativo, lo que significa que a partir de 1983 el índice de adopción de tecnología ha disminuido, como puede observar en la gráfica de los valores observados y predichos de la regresión

CONCLUSIONES

El Plan Llanos de Serdán se inicia como un esfuerzo de varias instituciones del sector y como consecuencia de los cambios en política agrícola y las acciones institucionales se ve obligado a cambiar el área de influencia. En el caso de desarrollo agrícola la definición de agrosistema es un concepto útil en la operación del programa.

Mediante las actividades de investigación y divulgación agrícola se logró incrementar significativamente los rendimientos en la región, incluso a niveles mayores que los obtenidos a nivel nacional. Con el uso de la tecnología generada por el Plan Llanos de Serdán se ha tenido un fuerte impacto en la producción de maíz y los productores que han seguido la recomendación tecnológica se han visto beneficiados, pero al aumentar los rendimientos no necesariamente se eleva el bienestar de la familia, debido a la pérdida de valor adquisitivo y al incremento en el costo de los insumos agrícolas. Esto permite concluir que el aumento en el rendimiento fue grande pero no fue proporcional en el mejoramiento de las condiciones de vida de la familia campesina.

Durante la vigencia del modelo económico denominado neoliberal, el campesino ha disminuido el uso de tecnología en la región, debido a que con este modelo se han reducido los apoyos estatales al campo mexicano, además de incremento en los costos de los insumos, como es el caso de los fertilizantes. Este aspecto no fue considerado por el Plan Llanos de Serdán, por lo que es urgente un replanteamiento de la estrategia del Plan que modifique la recomendación, de acuerdo con la situación económica que viven los campesinos.

BIBLIOGRAFÍA

Calva, José Luis, 1997. “Políticas publicas para el desarrollo agropecuario con equidad”. In “El campo mexicano: Ajuste neoliberal y alternativas”, Coords. Gómez M. A. y R. Schewentesius. Juan Pablos Editor. México.

Jiménez S. L., M. Gómez, J. F. Escobedo, N. Estrella, 1979. Antecedentes, conceptualización, avances y perspectivas del Centro de Enseñanza Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional. Unidad Puebla, Documento Interno. Colegio de Postgraduados, Puebla México.

Plan Llanos de Serdán, 1991. “Informe anual de resultados 1990. Plan Llanos de Serdán”. Colegio de Postgraduados. Puebla. México.

Plan Llanos de Serdán, 1993. “Informe anual de resultados 1992. Plan Llanos de Serdán”. Colegio de Postgraduados. Puebla. México.

Plan Llanos de Serdán, 1995. “Informe anual de resultados”. Colegio de Postgraduados, Puebla, México.

Taboada Gaytán, Oswaldo Rey, 1996. “Diversidad de los maíces criollos en el Valle de Serdán, Puebla.” Tesis Profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.

Tornero, C. M. et al., 1988. “Una experiencia en desarrollo agrícola regional en Puebla: El Plan Llanos de Serdán (1975-1987)”. Documento preparado para ser presentado en el IV Seminario Nacional sobre Desarrollo Regional Mexicano. Puebla, 18- 19 de Noviembre de 1988.

Turrent Fernández, Antonio, 1979. “El método CP para el diseño de agrosistemas.” Colegio de Postgraduados, Chapingo.

Turrent Fernández, Antonio, 1980. “El agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad”. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas No. 3, Colegio de Postgraduados, Chapingo.