

# EL MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PAPA: UN CONTROL DIFÍCIL

Anne Biarnès y Thierry Duchenne

En este estudio nos proponemos describir las prácticas de cultivo de la papa en la región del Cofre de Perote; describir el modelo de funcionamiento del cultivo y analizar, de un modo cualitativo, las relaciones que existen entre este modelo y las prácticas técnicas; con base en este análisis, identificar los puntos claves y las principales dificultades del manejo técnico del cultivo.

Para ello, utilizamos varias fuentes de información: encuestas llevadas a cabo entre los productores del municipio de Ayahualulco, Estado de Veracruz; observaciones agronómicas y climáticas realizadas sobre 24 parcelas de productores del mismo municipio, durante el ciclo 1989; experimentaciones llevadas a cabo en parcelas de productores y en el Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados (Montecillos, Estado de México) durante los ciclos 1990 y 1991; y información disponible en la bibliografía sobre la ecofisiología de este cultivo\*.

## MANEJO TÉCNICO DEL CULTIVO

### EL MEDIO NATURAL Y LOS SISTEMAS DE CULTIVO

La zona de producción de papa estudiada se extiende, de 2700 a 3400 metros de altitud, sobre la vertiente sur-oeste del volcán Cofre de Perote. Recubre dos grandes unidades edafológicas: los andosoles humíferos o diferenciados de la vertiente sur del volcán, de textura limosa o areno-limosa, y caracterizados por una importante reserva útil; los suelos pardos semi-áridos de la vertiente oeste, de textura areno-arcillosa, y cuya reserva útil es débil.

Esta zona se caracteriza por un clima frío, sub-húmedo. La temporada de lluvias empieza en mayo-junio y dura hasta septiembre-octubre (Figura 1). A ésta sigue una larga estación seca que en gran parte coincide con la estación fría; los riesgos de heladas son altos a partir de octubre y persisten, en las zonas más expuestas (los llanos), hasta febrero-marzo. Más allá de estas grandes características, existen diferencias climáticas importantes a lo largo del gradiente altitudinal: entre 2700 y 3400 metros de altitud, la pluviometría pasa de 500 a 1000 mm y la temperatura media de 12 a 8 °C.

---

\* Los autores agradecen la colaboración del Profesor Fleury del Institut National Agronomique Paris-Grignon y del Profesor Kohashi del Centro de Botánica del Colegio de Postgraduados de Montecillo, para la realización de este trabajo.

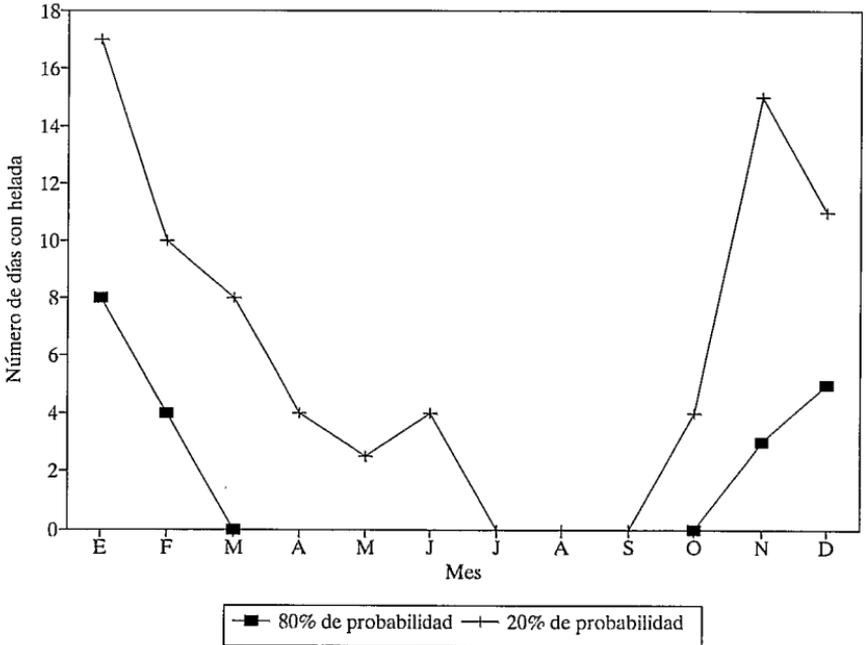
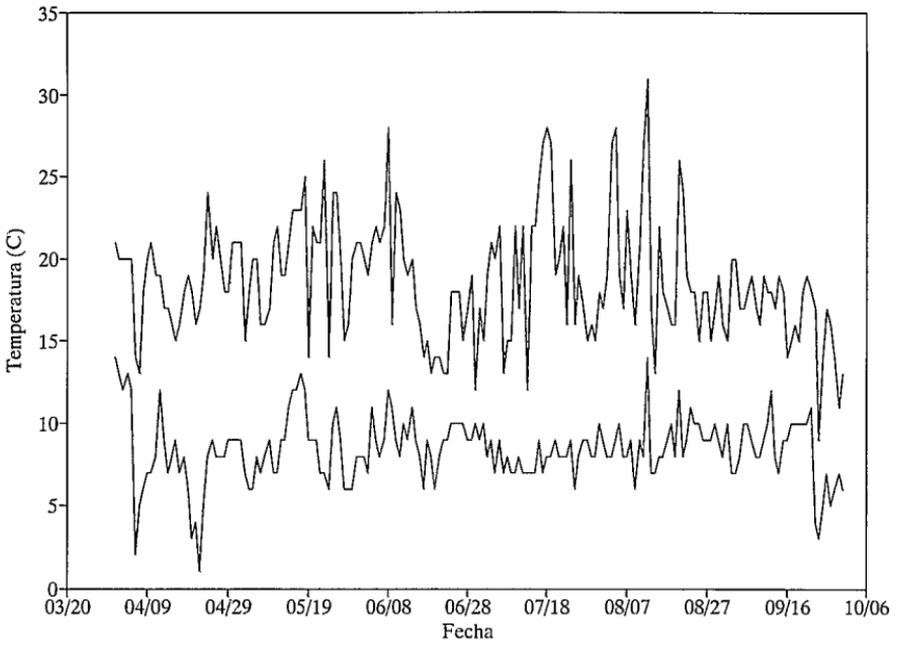


Figura 1a. Principales características del clima en la zona estudiada. Temperaturas máximas y mínimas, Los Altos, 1989; Riesgos de heladas, Perote, serie 1960-1980.

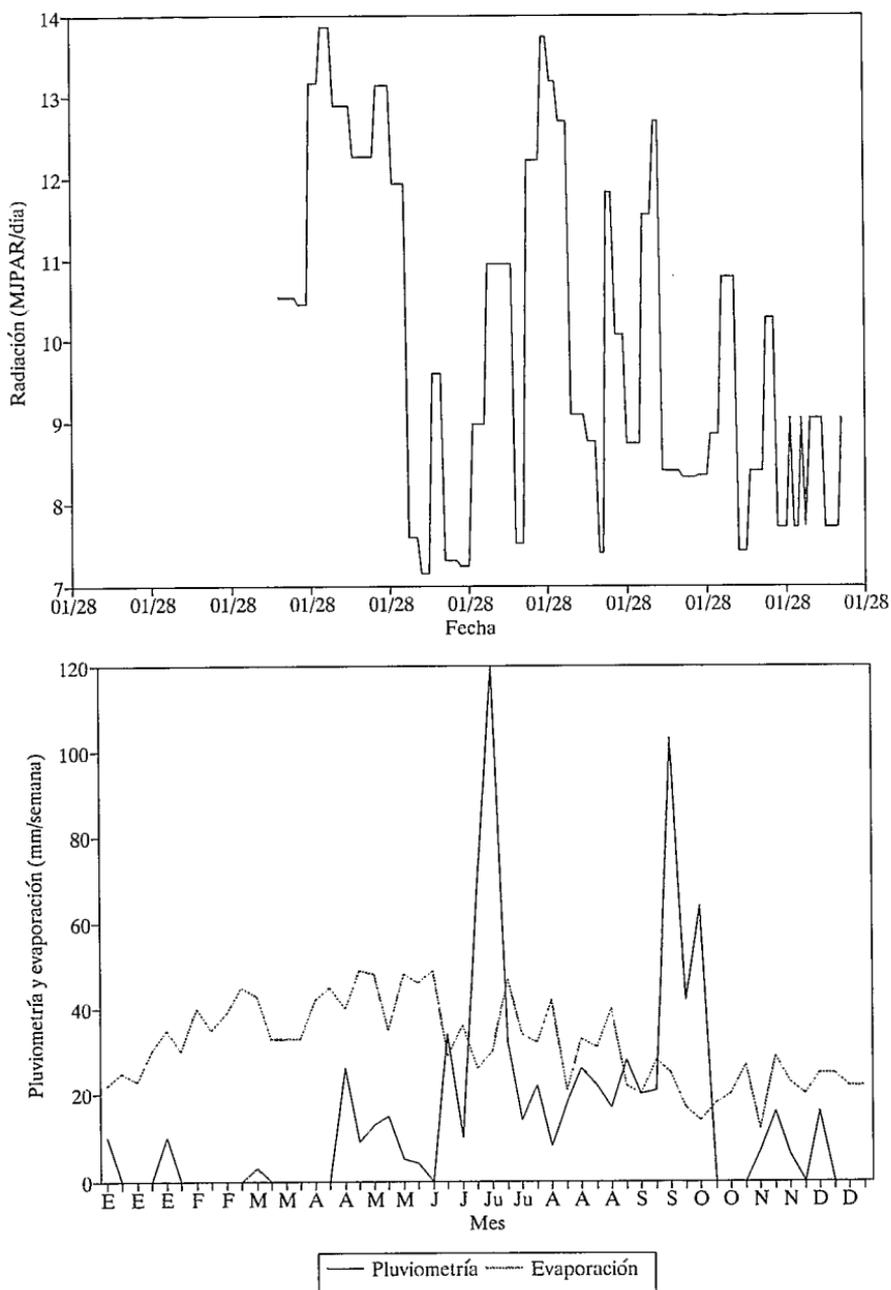


Figura 1b. Principales características del clima en la zona estudiada. Pluviometría, ETP, radiación, Los Altos, 1989.

Estas diferencias, y particularmente las de temperatura, tienen como consecuencia una disminución de las posibilidades de diversificación de los cultivos con la altitud. Por encima de los 3200 metros y hasta los 3400 metros de altitud, que marca el límite de cultivo, sólo se cultivan la avena forrajera y la papa. Más abajo, las posibilidades de diversificación aumentan: la haba se cultiva abajo de los 3200 m, el maíz y la cebada abajo de los 2900 m (Figura 2). Sin embargo, hasta fines de la década de 1980, la papa era ampliamente dominante sobre el conjunto del gradiente. Numerosas parcelas se sembraban en monocultivo y una eventual interrupción de continuos ciclos de cultivo de papa para sembrar otros cultivos (o poner en barbecho) respondía más a menudo a una lógica económica (baja de precios de la papa, carencia de créditos, etc.) que a una agronómica.

Consecuencia de esta ausencia de rotación de cultivo es la presión parasitaria, que es fuerte. Según diferentes fuentes (Pina y *al.*, 1986; Paredes 1988; Sossa Moss, comunicación personal), las enfermedades más notificadas en la región son el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y el rizóctonia (*Rhizoctonia solani*), las enfermedades virales (de tipo PLRV) y los nematodos, en particular el nematodo dorado (*Globodera rostochiensis*).

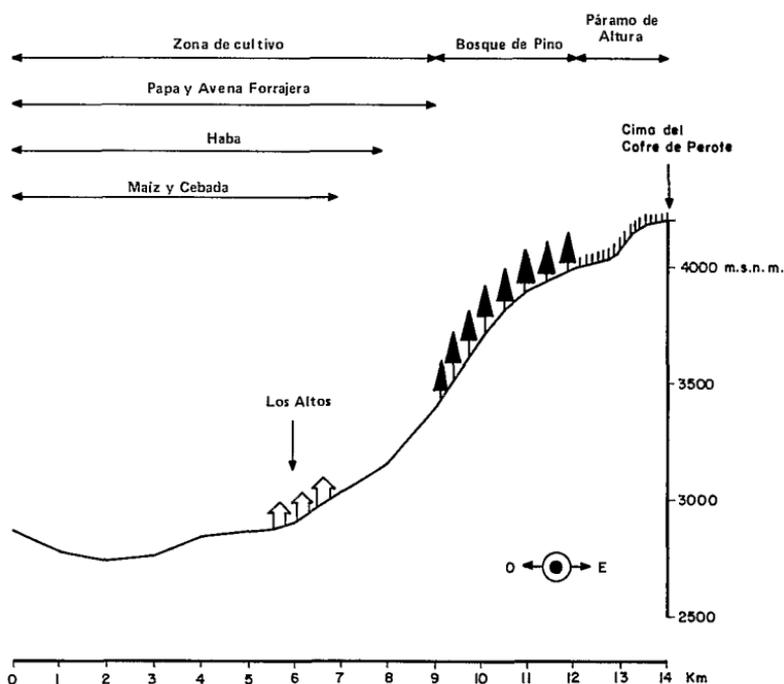


Figura 2. Uso del suelo en la zona de estudio (vertiente occidental del volcán).

Las parcelas de papa son siempre monovarietales y manejadas en cultivo puro. En la actualidad se cultivan unas 15 variedades cuyo ciclo<sup>1</sup> dura entre cuatro y seis meses. Estas variedades son blancas (carne y cutícula blanca) o de color (carne o cutícula de color). Dominan las de color, y entre ellas una variedad local tardía, llamada Roja. Entre las variedades blancas, domina la variedad precoz mejorada, llamada Alpha.

Las siembras comienzan al terminar la estación seca, una vez que disminuyen los riesgos de heladas. Empiezan en febrero, con variedades tardías esencialmente, en las tierras más húmedas, de altura (los andosoles). Terminan en mayo-junio, con variedades precoces, en las tierras semi-áridas de la parte baja. Lo esencial de la cosecha se lleva a cabo de septiembre a diciembre<sup>2</sup>.

#### DETALLE DE LAS PRÁCTICAS DE CULTIVO PARA LAS VARIETADES ROJA Y ALPHA

Cualquiera que sea la variedad sembrada, el manejo técnico del cultivo de papa se caracteriza por un gran número de operaciones por realizar en el transcurso del ciclo, y por una fuerte aplicación de insumos (fertilización y tratamientos fitosanitarios). No obstante, importantes diferencias de manejo existen entre las dos variedades estudiadas. Estas diferencias se expresan esencialmente a través del manejo de las semillas y de los insumos, particularmente el de los productos fitosanitarios.

#### *Selección, conservación y preparación de las semillas*

Las semillas utilizadas se seleccionan a partir de la cosecha anterior o se compran a otros productores. En el caso de la variedad Alpha, la renovación regular de las semillas es sistemática en todas las explotaciones<sup>3</sup>. Los productores que tienen los medios financieros suficientes compran esas nuevas semillas a productores de semillas del norte del país. Los demás compran en la región tubérculos producidos para el mercado.

Las semillas se conservan en cajas, lonas o montones en bodegas o a la intemperie. No existe ningún control de la temperatura y de la duración del almacenamiento de las semillas. En consecuencia, en el momento de la siembra la longitud y el vigor de crecimiento de los gérmenes son variables. El tamaño de las semillas utilizadas depende de la variedad sembrada. La variedad Roja produce un gran número de tubérculos muy pequeños que no tienen valor comercial (Cuadro 1). Esos tubérculos (clase 3 y rípios) se utilizan a menudo como semillas, lo que permite vender todos los de calibres comerciales. A la

---

<sup>1</sup> La duración del ciclo se define aquí como la duración que separa la emergencia de la senescencia total del follaje.

<sup>2</sup> Para tener una producción temprana, ciertos productores siembran en febrero unas variedades precoces y cosechan desde julio.

<sup>3</sup> Los productores evocan problemas de degeneración rápida de las semillas de la variedad Alpha, para justificar esta renovación frecuente de las semillas. En la bibliografía, esta degeneración se asocia a problemas fitosanitarios, particularmente virosis.

inversa, los tubérculos producidos por la variedad Alpha son más gruesos, y por lo tanto las semillas utilizadas también (clase 2 y 3). Antes de la siembra, las semillas se desinfectan mediante remojos en una mezcla variable de insecticidas, fungicidas y nematicidas. Esta desinfección es casi sistemática cuando se trata de la variedad Alpha. No lo es para la variedad Roja.

Cuadro 1. Repartición de los calibres a la cosecha (porcentaje) (promedio de 14 parcelas para la variedad Roja y 10 parcelas para la variedad Alpha)

Peso	1-10 g	10-30 g	30-70 g	>70g
Clases	ripio	3	2	1
Roja	29	28	36	07
Alpha	15	15	25	45

### Preparación del suelo

Las diferentes operaciones de trabajo del suelo se llevan a cabo por tracción animal o, entre los productores más grandes, con tractores. Por tracción animal, se realizan dos barbechos cruzados con un arado de fierro<sup>4</sup>, y, eventualmente, uno o varios rastreos con una rastra de picos o de ganchos. En caso de un trabajo con tractor, se efectúa solamente un barbecho con un arado de discos y se rastrean las parcelas con una rastra de discos. Todas estas operaciones apuntan a sembrar la papa en un suelo limpio (sin malezas) y casi pulverulento.

### Siembra

Se abre un surco mediante tracción animal con una surcadora<sup>5</sup> o un arado de fierro. Antes de la siembra se efectúa una primera fertilización y una desinfección del suelo con un insecticida y, a veces, un nematicida<sup>6</sup>. Los diferentes productos se distribuyen a intervalos regulares en el surco, en el sitio de las semillas. Estas se depositan en hoyos abiertos a golpe de pala y vueltos a tapar con el pie. En ciertos casos, a continuación la parcela se nivela pasando una viga o una rastra por tracción animal.

En promedio se utilizan 2 toneladas de semillas por hectárea en el caso de la variedad Roja y 3 toneladas por hectárea en el caso de la Alpha. El número de semillas por hoyos de siembra varía dependiendo del tamaño de los tubérculos, y puede llegar hasta cuatro en el caso de los más pequeños. Por lo general, por

<sup>4</sup> Por su vertedera, el arado de fierro permite voltear el suelo. Se diferencia del arado de palo que sólo rompe la tierra y la desplaza con su paso hacia ambos lados. Para tener una descripción más detallada de los instrumentos agrícolas, el lector puede referirse al trabajo de Cruz Leon (1989).

<sup>5</sup> La surcadora es un arado con dos vertederas opuestas que permiten voltear la tierra hacia ambos lados.

<sup>6</sup> A veces, esta desinfección del suelo se realiza conjuntamente con la primera cultivada

su mayor calibre, las semillas de papa Alpha se siembran a razón de una por hoyo. La distancia entre los surcos de siembra es poco variable (unos 80 cm) porque está fijada por la anchura de los instrumentos de tracción animal. La distancia entre dos matas sobre el surco varía, según los productores y la pendiente de la parcela<sup>7</sup>, de 45 a 60 cm para la variedad Roja, y de 35 a 45 cm, para la Alpha<sup>8</sup>. Así, las densidades de siembra son, respectivamente, del orden de 24 000 a 28 000 matas por hectárea para las primeras, y de 28 000 a 34 000 matas por hectárea para las segundas.

### *Aporcaduras y deshierbes*

La aporcadura consiste en amontonar tierra al pie de las matas. Su objetivo principal es mantener los tubérculos a la sombra para evitar que verdeen. Al mismo tiempo, la formación del montículo destruye las malezas entre los surcos. Durante el ciclo se efectúan dos o tres aporcaduras con tracción animal, con una surcadora o una cultivadora cuyo diente central trasero está reemplazado por una aporcadura cada vez más grande en cada recorrido. A esas aporcaduras, se les llama localmente "cultivadas", cualquiera sea el instrumento utilizado. La primera cultivada se realiza justo después de la emergencia de las matas. Las otras siguen con un intervalo de unas tres semanas. En el caso de la variedad Roja, cuando el cultivo se encuentra a su máximo desarrollo, se lleva a cabo una última aporcadura, llamada "aterrada", con un azadón<sup>9</sup>. Después de cada cultivada, los brotes de malezas se eliminan con azadón sobre el surco. En ocasiones uno de esos deshierbes manuales se sustituye por la aplicación de un herbicida.

Es variable el control efectivo de las malezas. En las tierras más bajas las labores de preparación del suelo y la muy escasa pluviometría de invierno permiten la instalación y el mantenimiento de la cubierta foliar del cultivo sin que compitan las malezas. En las tierras de altitud más húmedas, particularmente en los andosoles, el enmalezamiento es más difícil de controlar, en especial durante la fase final del ciclo.

### *Fertilización*

En la siembra se efectúa una primera fertilización. Le sigue una segunda y a veces una tercera durante las cultivadas; el abono se esparce entonces manualmente antes del paso de la yunta. Estas fertilizaciones son a base de abonos químicos simples o compuestos. Las fórmulas y las cantidades utilizadas son variables de un productor a otro y, a menudo, se alejan mucho de las normas

<sup>7</sup> A menudo, la distancia entre dos matas sobre el surco aumenta con la pendiente.

<sup>8</sup> Estas diferencias entre variedades se puede explicar por la necesidad de aterrar manualmente la variedad Roja. Para realizar esta aterrada manual se necesita amontonar mucha tierra al pie de las matas. Por lo tanto ésta es incompatible con una densidad de siembra muy elevada.

<sup>9</sup> Esta última aporcadura con azadón se explica, verosíblemente, por la iniciación de los tubérculos que, para esta variedad, asciende a lo largo del tallo a medida que se da la tuberización. Por otra parte, los estolones son también más largos en esta variedad. La labor con azadón permite hacer montículos más altos para proteger mejor a los tubérculos.

propuestas por los servicios técnicos<sup>10</sup>. A veces, durante la primera fertilización, se mezclan los abonos químicos con un abono orgánico constituido por las deyecciones acumuladas durante el encierro nocturno de las mulas de la yunta o del ganado ovino y caprino.

#### *Aspersiones de las plantas*

Desde la emergencia hasta la senescencia del follaje tienen lugar repetidas aspersiones del cultivo, con ayuda de bombas manuales. El ritmo de las pulverizaciones varía según las parcelas de menos de una por mes hasta una por semana. Por lo general, es más elevada en las parcelas sembradas con la variedad Alpha. Esas aspersiones tienen por objeto favorecer el crecimiento y desarrollo del follaje y controlar la aparición de plagas y enfermedades en el cultivo. Cada una de ellas combina la aplicación de abonos foliares, de reguladores de crecimiento y de productos fitosanitarios. En lo esencial, estos últimos están constituidos por mezclas variadas de insecticidas y fungicidas.

#### *Cosecha*

Por lo general, la cosecha se lleva a cabo con una tlalacha<sup>11</sup>. Sólo algunas explotaciones están equipadas de cosechadoras con las que se puede hacer una cosecha mecanizada. La cosecha puede ir precedida por el corte del follaje con un machete o con un timón de corte jalado por un tractor. Este chapeo se lleva a cabo por lo menos 15 días antes de la fecha prevista para la cosecha; detiene el crecimiento de los tubérculos e induce el endurecimiento de su cutícula; se realiza cuando se tiene planificado una cosecha precoz o, en el caso de la variedad Alpha, para evitar un crecimiento excesivo de los tubérculos y los riesgos de que éstos estallen o se ahuequen. En el caso contrario, la cosecha se efectúa después de la desecación total del follaje. A veces los tubérculos se almacenan en tierra durante unos meses a la espera de una alza de su precio en el mercado.

Inmediatamente después de la cosecha se lleva a cabo una selección de tubérculos con miras a la comercialización y, en ocasiones, a la elección de las futuras semillas. Esta selección se realiza manualmente o con un calibrador mecánico, en la parcela o en las instalaciones del agricultor. Permite clasificar los tubérculos por calibre en cajas de 23 o 26 kilogramos o en lonas de 50 kilogramos, y eliminar los desechos (tubérculos demasiado pequeños, deformes o estropeados). Una vez embalados, los tubérculos se transportan lo más rápidamente posible a los mercados.

<sup>10</sup> El INIFAP y la SARH proponen, para la región del Cofre de Perote, dosis de 200-100-90 unidades de N-P-K para las variedades tardías y de 120-100-90 para las variedades precoces (Paredes Tenorio *op. cit.*). En las parcelas observadas, las cantidades de nitrógeno aportadas por los abonos químicos variaban de 25 a 200, unidades por hectárea, las de fósforo de 60 a 210 y las de potasa de 0 a 150. Estas variaciones no estaban relacionadas con un uso eventual de abono criollo.

<sup>11</sup> La tlalacha es un instrumento semejante al azadón; es más angosto y grueso lo que le permite introducirse en la tierra con mayor facilidad y con menor posibilidad de dañar a los tubérculos (Cruz Leon *op. cit.*).

## NIVEL DE PRODUCCION

El nivel medio de producción es relativamente bajo en la muestra estudiada (10 t/ha para la variedad Roja y 13 t/ha para la Alpha). La dispersión en torno a este nivel medio es fuerte: de 1 a 30 t/ha para las dos variedades. Esta dispersión remite a la variabilidad del medio agro-ecológico y de las prácticas técnicas que acabamos de describir, y a la eficacia de esas prácticas.

## ELABORACION DEL RENDIMIENTO Y CONSECUENCIAS PARA EL MANEJO TECNICO

### EL CICLO FISIOLÓGICO DE LA PLANTA

El ciclo fisiológico de la papa comprende tres fases:

- la incubación, lapso comprendido entre la cosecha y la iniciación de nuevos tubérculos sobre la planta. Durante esta fase se acaba la dormancia de los gérmenes de la semilla. Los gérmenes se transforman en tallos con hojas, cuyos brotes axilares dan, por encima del suelo, ramas, y por debajo, estolones;
- la tuberización, que se manifiesta por la iniciación de tubérculos en las extremidades de los estolones y por el crecimiento de algunos de ellos;
- la dormancia; cuando muere el cultivo, natural o artificialmente, los tubérculos son incapaces de germinar. La duración de la dormancia se puede prolongar mediante ciertas condiciones de almacenamiento (sobre todo por bajas temperaturas).

A partir de la cosecha, que coincide por lo general con la entrada en dormancia de los brotes, la semilla sufre una evolución fisiológica interna que tiene un efecto sobre el vigor de crecimiento de la planta entera y sobre el proceso de tuberización. Esta evolución depende de la temperatura y de la duración del almacenamiento. Para caracterizarla, se habla de edad fisiológica de la semilla.

### LAS GRANDES CARACTERÍSTICAS DE LA ELABORACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA PAPA

La actividad fotosintética de la planta produce materia seca. La cantidad de materia seca producida depende de la intercepción de la radiación solar (radiación útil denominada PAR o radiación activa para la fotosíntesis) (Van der Zaag, 1984; Gosse *et al*, 1986). La mayor parte de esta cantidad está utilizada para el crecimiento de los tubérculos.

Para las dos variedades estudiadas, el peso total de los tubérculos producidos depende principalmente de la cantidad de radiación interceptada durante la tuberización (Figura 3).

Esta cantidad depende a su vez de tres variables:

- La radiación disponible en este periodo.
- La fecha de iniciación de la tuberización. Esta fecha está controlada sobre

todo por la edad fisiológica de la semilla, el clima (interacción fotoperiodo y temperatura) y la nutrición nitrogenada<sup>12</sup>.

- La dinámica de interceptación de la radiación. Este último factor es el más variable. En la red de parcelas estudiadas (14 parcelas de la variedad Roja y 10 parcelas de la variedad Alpha observadas a tres fechas durante la tuberización) la variabilidad del porcentaje de radiación interceptada es enorme. Por ejemplo, para la variedad Roja, este porcentaje varía, de una parcela a otra, de 35 a 85 MJPAR/m<sup>2</sup>, 70 días después de la emergencia del cultivo, y de 0 a 25 MJPAR/m<sup>2</sup>, 140 días después de la emergencia.

La dinámica de interceptación de la radiación sigue la evolución de la cubierta foliar: emergencia, desarrollo y crecimiento del follaje, mantenimiento durante un cierto tiempo a un nivel de desarrollo y crecimiento máximo (meseta) y senescencia. Se le caracteriza en el curso del tiempo por cinco parámetros: 1,2,3,4,5 (Figura 4).

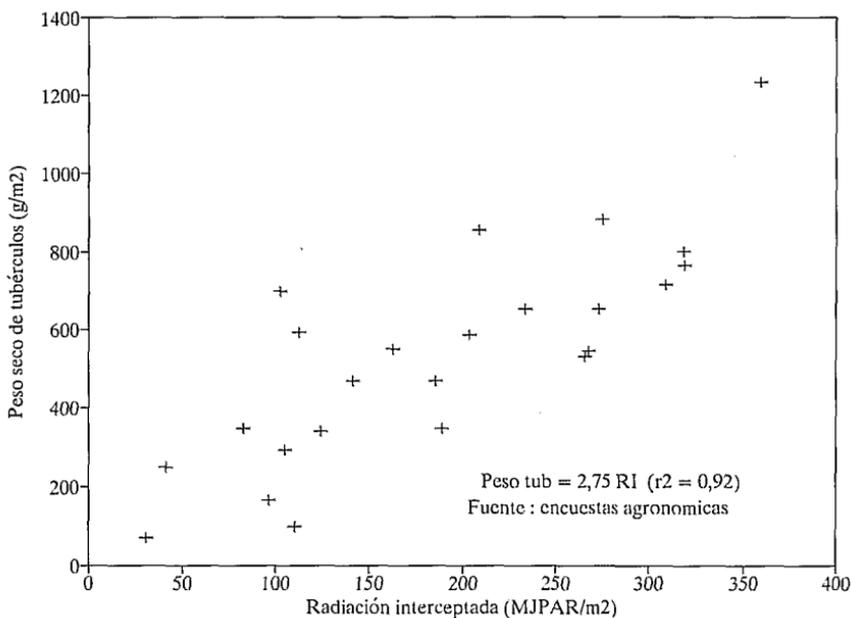


Figura 3. Evolución del rendimiento en función de la suma de radiación interceptada.  $\text{Peso tub} = 2,75 \text{ RI}$  ( $r^2=0,92$ ).

<sup>12</sup> Para una variedad dada, el inicio de la tuberización y la repartición de la materia seca entre los diferentes órganos son el resultado del acción de dos factores (Ewing y Struik, 1992):

- la edad fisiológica de la semilla ; si es elevada el inicio de tuberización es precoz, la mayoría de la materia seca producida va a los tubérculos, y el vigor de crecimiento de la planta entera es débil (Van der Zaag y Van Loon 1987),
- un "mensaje" de los tallos, que varía según el fotoperiodo, la temperatura, y la cantidad de nitrógeno que recibe la planta. Un fotoperiodo corto, unas temperaturas bajas y una falta de nitrógeno favorecen un inicio precoz de la tuberización y una mayor locación de la materia seca a los tubérculos.

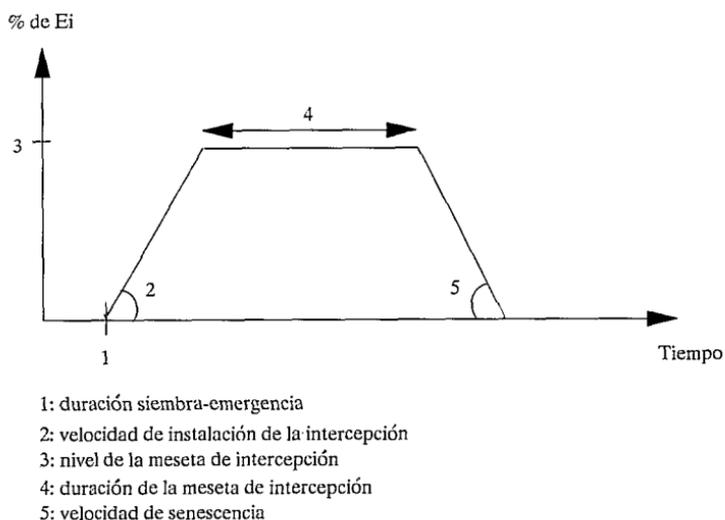


Figura 4. Parámetros que definen la evolución del porcentaje de radiación interceptada (Ei).

La duración siembra-emergencia (1) está condicionada por diversas variables:

- La temperatura del suelo. Con frecuencia se menciona un umbral mínimo de 6 a 7 °C para permitir el crecimiento de los gérmenes.
- El estado hídrico del suelo. Este tiene mucha importancia cuando la siembra se efectúa en seco, antes del inicio de la temporada de lluvias y siempre que los trabajos de preparación del suelo hayan favorecido la desecación.
- La profundidad de la siembra.
- La longitud de los gérmenes de la semilla en el momento de la siembra. Esta longitud depende de la edad fisiológica de la semilla.
- Los obstáculos estructurales. Cuando el porcentaje de limos en la textura del suelo es importante se pueden formar costras que obstaculizan el brote de los gérmenes.

La pendiente (2) es una función de la rapidez de desarrollo y crecimiento del follaje. Depende esencialmente de la temperatura del aire, de la nutrición hídrica, de la densidad de la siembra (número de matas y disposición espacial de estas matas) y de la edad fisiológica de las semillas. Las necesidades de nitrógeno son bajas al principio de esta fase, y se puede pensar que son cubiertas por el nitrógeno residual del ciclo de cultivo anterior y por las disponibilidades del suelo. La densidad de la siembra está determinada por la distancia entre dos surcos de siembra y la distancia entre dos matas sobre el surco. Una densidad elevada

umenta la rapidez de instalación, pero es una variable que los productores no modifican<sup>13</sup>.

La altura (3) y la duración de la meseta (4) están ligadas, por un lado, a las condiciones de desarrollo y crecimiento de la cubierta foliar (por tanto de (2)) y, por el otro, a la longitud de ciclo de la variedad sembrada (precoz o tardía) y a la nutrición mineral, en particular la nutrición nitrogenada. Durante esta fase de desarrollo y crecimiento máximo del follaje, la temporada de lluvias está ya en curso, a veces una fuerte baja de la pluviometría puede disminuir la duración de la meseta. La pendiente (5) depende de la temperatura del aire.

#### EFFECTOS DE LOS PROBLEMAS FITOSANITARIOS

Según su naturaleza, las enfermedades y plagas de la papa afectan con más o menos intensidad los parámetros de la intercepción antes descritos, y pueden ser responsables de una fuerte baja en los rendimientos<sup>14</sup>. En general, es la duración de la meseta la que se ve afectada, lo que reduce la cantidad de radiación interceptada. El caso del tizón tardío, que puede provocar una destrucción completa de la vegetación en algunos días, es característico de este efecto. Son menos conocidos los efectos de otras enfermedades y plagas, a la vez que son difícilmente cuantificables en términos de pérdida de rendimiento:

- Las virosis afectan la superficie foliar, pero, según sabemos, se ignora de qué modo pueden disminuir la fotosíntesis.
- El rizóctonia ataca la base de los tallos y los estolones.
- Los nematodos actúan indirectamente a través de lesiones ocasionadas sobre el sistema de raíces. Estas lesiones permiten la entrada de otras enfermedades.

#### CONSECUENCIAS PARA EL MANEJO TECNICO

En lo esencial, las características de la meseta de intercepción (fecha de inicio, nivel, duración) y la cantidad de radiación disponible determinan el rendimiento. Estas características dependen de dos grandes grupos de variables: las que permiten obtener la meseta y las que permiten mantenerla. La obtención de la

<sup>13</sup> Se debe encontrar un término medio entre una densidad elevada, que permita esta rápida instalación de la cubierta foliar, y una densidad menor, que permita el paso de los distintos instrumentos de labranza.

<sup>14</sup> También, por los daños causados a los tubérculos, varias plagas pueden contribuir a una fuerte disminución de la calidad de la cosecha.

meseta está ligada a las condiciones de siembra del cultivo. En las condiciones de la región, llevar a bien la siembra supone controlar su fecha y su densidad, el estado hídrico del suelo, la edad fisiológica y el estado sanitario de las semillas. El control de la fecha de siembra apunta a ajustar el ciclo de cultivo en relación con los riesgos de heladas y con la temporada de lluvias. Supone un sincronismo correcto entre el inicio de la germinación de los tubérculos y la fecha prevista de siembra, lo cual remite una vez más al manejo de las semillas. En cuanto al mantenimiento de la cubierta foliar, implica un buen control de la nutrición mineral, principalmente nitrogenada, de los tratamientos fitosanitarios y, en las zonas más húmedas, del enmalezamiento.

## LAS PRINCIPALES DIFICULTADES DEL DOMINIO TÉCNICO DEL CULTIVO DE LA PAPA

### LAS DIFICULTADES LIGADAS AL MANEJO DE LAS SEMILLAS

El control de la edad fisiológica de las semillas es delicado. Esta edad depende de las condiciones de almacenamiento (temperatura y duración) y se ha podido observar que estas variaban mucho de un productor a otro. Por otra parte, es difícil hacer coincidir la fecha de siembra, determinada por varios factores (organización del trabajo en la unidad de producción, humedad residual del suelo, riesgos de heladas) con el fin de dormancia de la semilla y su máximo vigor de crecimiento. Por fin, las características de las semillas (duración de dormancia y duración de incubación) cambian de una variedad a otra, lo que complica otro tanto el manejo del almacenamiento.

En cuanto al estado sanitario de las semillas, es una función del estado sanitario de las parcelas de las que provienen y del cuidado puesto en su selección. El alto grado de infestación fitosanitaria de la región no favorece la producción de semillas sanas.

### LAS DIFICULTADES LIGADAS AL MANEJO DE LOS INSUMOS

El control de los insumos requiere una cierta destreza técnica. Tanto una cantidad débil como un exceso de nitrógeno pueden disminuir el rendimiento por su acción sobre el proceso de tuberización<sup>15</sup>. El fósforo es un limitante muy fuerte del crecimiento de las plantas en los andosoles húmidos. La capacidad de fijación del fósforo de estos suelos es alta, y todos los cultivos responden a un aumento de este elemento. La potasa tiene un efecto sobre el metabolismo de los azúcares en la planta. Su requerimiento es alto para el cultivo de la papa. No obstante, muchos productores no acostumbran utilizarla o usan pocas cantidades.

---

<sup>15</sup> Se tendría que investigar la posibilidad de utilizar un método de balance para cuantificar la cantidad de nitrógeno que se debe poner al cultivo.

Al nivel de las enfermedades, los daños ocasionados en la planta por diferentes plagas pueden ser muy parecidos, y la identificación de la causa no es evidente para todos. La utilización en el momento oportuno de los diferentes productos de tratamiento supone un conocimiento de sus efectos y de sus modos de aplicación. Ahora bien, la gama de productos disponibles en el mercado es muy extensa: se han mencionado 75 productos en el curso de las encuestas. Dicha gama evoluciona cada año con la aparición de nuevos productos y la desaparición de antiguos. Los niveles de información relativos a los distintos tratamientos son muy desiguales de un productor a otro. Son muchos los que resienten la falta de información sobre los diversos tratamientos posibles. Algunos confunden los productos o les atribuyen efectos que no causan.

Esta situación remite al problema de la difusión de normas técnicas que no abordamos aquí. Sólo se subrayará el hecho de que, con la actual desaparición de la asesoría técnica agrícola en las zonas consideradas como marginales, el problema de la formación técnica para una gran mayoría de productores no puede sino tomar todavía mas importancia.

#### IMPORTANTES DIFERENCIAS VARIETALES

En función de las variedades sembradas, el manejo del cultivo es más o menos difícil. Importantes diferencias varietales se refieren a: a) su más o menos grande rusticidad para el almacenamiento, y b) su grado de resistencia a las distintas enfermedades y plagas. Así, la variedad Alpha exige muy buenas condiciones para la conservación de sus semillas. Estas exigencias hacen aún más difícil su conservación. A la inversa, las variedades de color sembradas en la región (o al menos algunas de ellas, entre la cuales, la variedad Roja) parecen ser, al decir de los productores, mucho menos delicadas. La variedad Alpha parece también caracterizarse por un alto grado de sensibilidad a las plagas y enfermedades, y en particular al tizón tardío. No obstante, nuestros conocimientos actuales no nos permiten asegurar que sea más sensible que numerosas variedades de color. Por lo menos, parece que los agricultores buscan asegurarse al máximo la rentabilidad de una compra costosa de semillas con una intensiva utilización de los insumos.

#### CONCLUSION

Más allá de las particularidades locales, la zona estudiada representa bien los tipos de problemas que plantea, en la Sierra Madre Oriental, el manejo técnico del cultivo de la papa. Además de las dificultades clásicas del manejo técnico de un cultivo (ajuste del ciclo en relación con la variabilidad climática, nutrición mineral, densidad de la siembra, etc.), el cultivo de la papa se caracteriza por dificultades que son propias de su fisiología.

Una primera dificultad se debe a la multiplicación por vía vegetativa. La edad fisiológica del tuberculo-semilla determina el vigor de crecimiento de la planta entera y actúa sobre casi todos los parámetros de la intercepción de la radiación solar por la cubierta foliar. Ahora bien, es difícil controlar esta edad fisiológica. También es difícil obtener el sincronismo, en ausencia de almacenamiento a baja temperatura, entre la suspensión de la latencia de los brotes y la fecha de siembra. Una segunda dificultad del manejo técnico reside en la sensibilidad del cultivo a numerosos problemas fitosanitarios. En la Sierra Madre, esta dificultad se acentúa por un contexto en el que los riesgos son particularmente elevados en virtud de que casi se trata de un monocultivo.

Estas dificultades contribuyen en aumentar la variabilidad de las prácticas técnicas y de los resultados; se acentúan particularmente en el caso de la variedad Alpha, lo que puede contribuir en explicar su poca adopción entre los productores de la Sierra.

#### BIBLIOGRAFIA

- Cruz Leon, A., 1989. *Los instrumentos agrícolas en la zona central de Veracruz*, Universidad Autónoma Chapingo, Mexico, 270 pp.
- Ewing E.E., Struik P.C., 1992. Tuber formation in potato: induction, initiation and growth, *Horticultural Reviews* vol. 14, pp. 89-198.
- Gosse G., Varlet-Grancher C., Bonhomme R., Chartier M., Allirand J.M., Lemaire G., 1986. Production maximale de matière sèche et rayonnement solaire intercepté par un couvert végétal, *Agronomie*, 6, pp. 47-56.
- Paredes Tenorio A., 1988. *Manual de producción de papa en el Cofre de Perote*, SARH, folleto para productores, núm. 1, 36 pp.
- Pina J.R., Hahn P.J., Cadena M.H., Rodriguez R.M., 1986. El virus del enrollamiento de las hojas de papa en las sierras y valles del altiplano, *Agrociencia*, serie fitopatología.
- Van Der Zaag D.E., 1984. Reliability and significance of a simple method of estimating the potential yield of the potato crop, *Potato Res.*, 27, pp. 51-73.
- Van Der Zaag D.E., Van Loon C.D., 1987. Effect of physiological age on growth vigour of seed potatoes of two cultivars, 5, Review of literature and integration of source experimental results, *Potato Res.*, 30, pp. 451-472.

80

*Agroeconomía  
de la papa  
en México*

*Coordinadores*

*Anne Biarnès*

*Jean-Philippe Colin*

*Ma. de Jesús Santiago Cruz*

**CRSTOM**



© ORSTOM, Mexico, 1995

© Colegio de Postgraduados, Mexico, 1995

**ISBN 968-6990-03-8**

## INDICE

Presentación <i>Anne Biarnès, Jean-Philippe Colin, Roberto García Mata, María de Jesús Santiago Cruz</i> . . . . .	3
El manejo agronómico del cultivo: un control difícil <i>Anne Biarnès, Thierry Duchenne</i> . . . . .	19
Diversidad regional y crisis de la producción en Puebla y Veracruz <i>Jean-Philippe Colin</i> . . . . .	35
Diferencial agroecológico y dinámicas económicas. Un estudio de caso (Guadalupe Victoria, Pue.) <i>Emmanuelle Bouquet</i> . . . . .	67
Lógica de producción y funcionamiento de las unidades de producción en el Cofre de Perote <i>Anne Biarnès</i> . . . . .	77
La producción de papa en Michoacán. Elementos de análisis económico <i>Ramón Valdivia Alcalá</i> . . . . .	99
Estructura y dinámica del mercado de trabajo en el cultivo de la papa <i>María de Jesús Santiago Cruz, Jaime Ruvalcaba Limón</i> . . . . .	117
Comercialización de la papa en la ciudad de México <i>Roberto García Mata, Eliseo Lorenzo Rodríguez</i> . . . . .	143
Competitividad de los productores de los llanos de Puebla en una economía abierta <i>María de Jesús Santiago Cruz, Jaime Ruvalcaba Limón</i> . . . . .	179
Presentación de los autores . . . . .	190

Este libro se terminó de imprimir  
en los talleres de Grupo Fogra S. A. de C. V.  
Tamaulipas 145 Col. Condesa, 06140 México, D. F.  
Tels.: 286 07 88, 286 04 59, 286 01 98  
en Junio de 1995 y consta de 500 ejemplares.

Corrección ortotipográfica  
Lic. Mario S. Nájera Figueroa

Tipografía computarizada  
Tec. Brenda Espejel Lagunas

Proyecto de portada  
Dr. Jean-Philippe Colin

Realización de portada  
D. G. Eduardo Martínez Zamora  
Prog. Alejandro Rojas Sánchez

Diseño de mapas computarizados  
Prog. Alejandro Rojas Sánchez