

LA UTILIZACION DEL INVERNADERO EN LA AGRICULTURA CANARIA: UN EJEMPLO DE GENERACION INFORMAL DE TECNOLOGIA

Federico Aguilera Klink*

INTRODUCCION

Intentaremos probar en este trabajo que ante la ausencia de instituciones investigadoras formales que estudien y desarrollen la tecnología de invernadero, son los propios agricultores los que se enfrentan a esta tarea aplicando soluciones apropiadas al medio en el que se encuentran y dando lugar a lo que en la literatura técnica se conoce como invernadero «Tipo Canarias».

Considerando el invernadero como un paquete de técnicas, intentaremos probar que el desarrollo del mismo sigue un proceso de continua transformación y mejora. En otras palabras, el primer invernadero que se utiliza, junto a indudables ventajas presenta serios inconvenientes, por lo que los agricultores, en su proceso de aprendizaje, llevan a cabo una serie de invenciones menores que mejoran la eficacia del invernadero. Empleando la terminología del apartado anterior, podemos decir que el desarrollo de los invernaderos de plástico en Canarias constituye un excelente ejemplo de generación informal de tecnología.

1. BREVES CONSIDERACIONES SOBRE EL CAMBIO TECNICO

En la literatura económica, el concepto de cambio técnico difiere sustancialmente, bien por las diferentes preocupaciones dominantes en cada escuela de pensamiento, bien por diferentes consideraciones metodológicas.

(*) Profesor de Economía Aplicada en la Universidad de La Laguna.
— Agricultura y Sociedad n° 40 (Julio-Septiembre 1986).

No es exagerado afirmar, sin embargo, que la visión Schumpeteriana del cambio técnico, centrada en las grandes innovaciones, ha ejercido una gran influencia en el pensamiento económico relativo a dicha cuestión, al convertirse en el modelo aceptado para el análisis de toda actividad innovadora. Una grave consecuencia que se deriva de lo anterior, como señala Rosenberg (1979), es que nos ha impedido entender el origen y naturaleza del cambio técnico, al olvidar el importante papel que, en términos acumulativos, juegan las innovaciones menores o pequeños descubrimientos, producto tanto de la investigación y desarrollo como del aprendizaje.

La importancia del aprendizaje en el puesto de trabajo ha sido señalada por varios autores, bien como variable explicativa del aumento de la productividad del trabajo en el marco de una tecnología que no varía (*learning by doing*), Wright (1936), Lundberg (1961), Arrow (1962), bien como variable explicativa de graduales mejoras en las nuevas tecnologías (*learning by using*), Rosenberg (1979 y 1982). Así, por ejemplo, las primeras experiencias con una tecnología nueva, conducen a una mejor comprensión de la relación entre las características específicas del diseño y los resultados, lo que, a su vez, permite subsecuentes mejoras en el diseño y/o en el uso.

En el caso concreto de la agricultura, veremos también que bajo determinadas condiciones, los agricultores desarrollan una actitud innovadora, dentro de los límites de su capacidad técnica y al margen de las instituciones formales de investigación, que se concreta en la consecución de notables avances técnicos. Esta actitud innovadora se conoce con el nombre de generación informal de tecnología. (Biggs y Clay 1981).

Es por otro lado muy esclarecedor entender la tecnología como «paquete de técnicas» (Stewart, 1977). Dicho concepto hace referencia a que las tecnologías pueden ser consideradas como un paquete cuyos elementos no pueden separarse ni usarse individualmente sino de manera conjunta si se quiere obtener un rendimiento óptimo, es decir, «cada técnica se puede representar por un vector cuyos elementos indican las características correspondientes a dicha técnica, y la tecnología puede ser descrita en forma matricial, en la que cada columna representa las características de las diferentes técnicas que componen la tecnología» (Stewart, 1977, 2).

La utilidad de este concepto queda claramente de manifiesto con un ejemplo como el de las semillas de maíz híbrido. El cultivo de dicho maíz (tecnología de híbridos) requiere la utilización de distintos factores (técnicas) que incluyen, la siembra a una profundidad distinta que las semillas convencionales, dosis específicas de fertilizantes y un sistema de riego adecuado, de cara a alcanzar el rendimiento potencial que los híbridos pueden proporcionar.

En otro orden de cosas la utilización del concepto de «paquete de técnicas» permite cuestionar la distinción tajante entre tecnologías sustitutivas de tierra y tecnologías sustitutivas de trabajo. (Strauss, 1969). En el gráfico 1, la curva OA representa la relación entre la cuantía de la inversión en capital (OA') necesario para aumentar la producción, y el aumento en el empleo (AA'), producido por la aplicación de fertilizantes. La curva OB indica la disminución de la mano de obra (BB') ocasionada por el aumento de las inversiones en equipos mecanizados (CB').

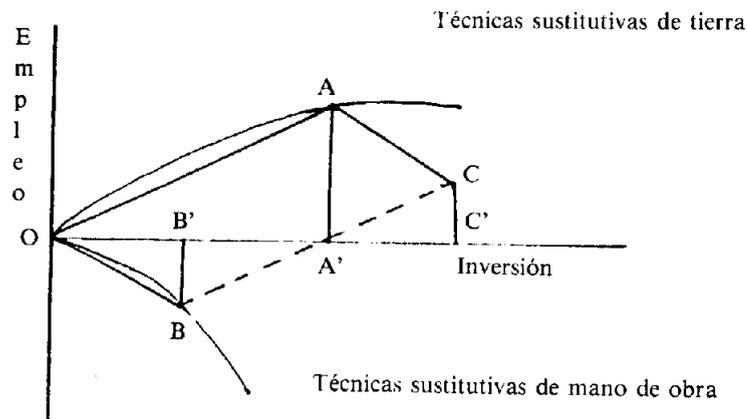


Gráfico 1. Relación entre inversión, técnicas y empleo.
Fuente: Strauss (1969)

De acuerdo con la cuantía de las inversiones realizadas en cada uno de los tipos de innovaciones mencionados, el cambio total en el empleo y en la inversión se expresaría por la suma de los vectores OA y OB, es decir, por OC, que corresponde a una inversión tal OC' y a un cambio en el empleo igual a CC'. Este valor, positivo en el ejemplo, también puede ser negativo, si BB' fuera mayor que AA'. En definitiva, y desde un punto de vista teórico, la variación en el nivel de empleo dependerá de las distintas técnicas que componen el paquete. Un mismo paquete puede estar formado por técnicas que sustituyan al trabajo y por técnicas que lo incrementen, dependiendo el resultado final de la importancia de cada una de ellas.

2. EL DESARROLLO INFORMAL DE LA TECNOLOGIA DE INVERNADERO EN CANARIAS

En efecto, el principal obstáculo con el que se enfrentan los agricultores, que a finales de los años cincuenta intentan cultivar en in-

vernadero, es la falta de información y de conocimientos técnicos sobre dicha tecnología (*). Como alguno de estos agricultores nos ha señalado, «lo único que se sabía era que cubriendo los cultivos con plástico la producción aumentaba al tener las plantas más calor».

Hacía falta, sin embargo, diseñar una estructura, a ser posible poco costosa, resistente al viento, y que permitiera la fijación del plástico que debía cubrirla por completo, con el objeto de evitar una excesiva ventilación y la consiguiente pérdida de temperatura interior.

Ante esta situación, a los agricultores no les queda otro camino que el de buscar ellos mismos la solución a sus problemas. Así pues, el aspecto esencial que, desde un punto de vista técnico, explica la introducción de la tecnología de invernadero en la agricultura canaria, es la capacidad de los agricultores de diseñar su propia tecnología en función de los materiales disponibles.

En otras palabras, aun careciendo los agricultores de una preparación científica y técnica adecuada, son capaces de generar una tecnología, acorde con sus posibilidades y las del entorno físico y económico, que da lugar a un modelo de invernadero denominado específicamente «Tipo Canario» y que incluso se «exporta» a Almería cuando en esta provincia se inicia el cultivo en invernadero.

De acuerdo con lo anterior, podemos afirmar que el diseño de los invernaderos constituye un excelente ejemplo de desarrollo informal de tecnología, según la terminología empleada por Biggs y Clay (1981). En efecto «Su construcción artesanal, utilizando tubos galvanizados de los empleados en las conducciones de agua potable, unidos por anillas y cuñas y rematados con madera para la colocación de la lámina de plástico, puede considerarse el origen del llamado invernadero tipo canario» (Caballero, 1984, 1).

Encontramos en la cita anterior los tres factores básicos del invernadero tipo canario:

- a) la utilización, para construir la estructura, de tubos galvanizados como los empleados en las conducciones de agua.
- b) el sistema de anillas y cuñas para ensamblar los tubos.
- c) la colocación de listones de madera para fijar las láminas de plástico a la estructura.

Quizás el factor crucial para el diseño de los invernaderos lo constituye la invención del sistema de ensamblado mediante anillas y

(*) No hay que olvidar que en estas fechas el invernadero es prácticamente desconocido en España.

cuñas. La unión de los tubos en sentido longitudinal no presenta dificultades y se hace con anillas de rosca idénticas a las utilizadas en las conducciones de agua. El problema era cómo unir los tubos que se cruzan, de manera que esta unión fuera resistente y duradera.

La unión con alambre galvanizado era poco consistente y daba malos resultados por lo que se ideó una abrazadera de hierro galvanizado, muy simple e ingeniosa, que se sujetaba con una cuña de hierro introducida a presión para que la unión fuese sólida. (Fig. 3-1 y 3-2).

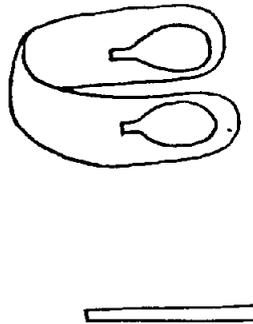


Fig. 3-1. Abrazadera y cuña ideadas para la unión transversal de los tubos (Tomado de apuntes sobre invernaderos).

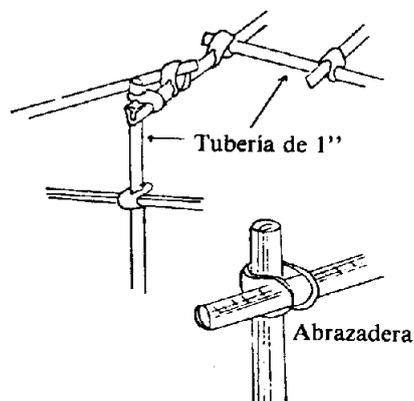


Fig. 3-2. Utilización de las abrazaderas y cuñas para unir los tubos. (Tomado de «Apuntes sobre invernaderos», SEA).

Otro aspecto importante del diseño de los invernaderos es su posibilidad de instalarse en parcelas irregulares en forma, que son una gran mayoría de las parcelas de la agricultura canaria. Además puede ser construido a una o dos vertientes, utilizándose el primero en los suelos pendientes, muy numerosos también en Canarias, y el segundo en terrenos llanos. Sin embargo, su estructura no difiere sensiblemente por lo que describiremos brevemente el de dos aguas (*) siguiendo a Pérez Alfonso (1972).

En el invernadero de dos aguas, la anchura normal de cada nave es de 12 metros dependiendo exclusivamente la longitud del tamaño de la parcela. La estructura es a base de tubos galvanizados de 2,5 cms. de diámetro, realizando las uniones mediante un sistema específico de cuñas y abrazaderas, diseñado por los propios agricultores. La altura en la cumbre (divisoria de aguas) suele ser de 3,5 metros mientras que en los laterales es de 2,5 metros.

El armazón es de madera, a base de listones de pino de 3×5 cms. colocados a 0,5 metros de distancia entre sí y sujetados a los tubos con alambre galvanizado. La cubierta de plástico se fija al armazón de madera por medio de varillas de madera y clavos o bien con cintas de plástico unidas al armazón con grapas.

La ventilación se suele llevar a cabo mediante la construcción de ventanas en los laterales y en la cubierta del invernadero protegidas por malla plástica para evitar la entrada de insectos.

La ventaja fundamental de este tipo de invernadero estriba, al margen de su sencilla construcción, en su bajo coste y en la posibilidad de adaptarse a la irregularidad de las parcelas, no siendo necesaria la transformación total del terreno para obtener una superficie regular.

Otro tipo de invernadero que ha alcanzado gran difusión es el denominado «de palo», construido a base de postes de eucalipto o pino, más económico que el anterior, pero con la desventaja de ofrecer una menor resistencia al viento, en ocasiones de gran intensidad en las vertientes sur de Canarias.

La existencia de una limitada capacidad investigadora formal por parte de las instituciones oficiales, es la que ha llevado a los propios agricultores a experimentar y diseñar una tecnología específica que cubriese de alguna manera sus necesidades, aunque en ocasiones el resultado no fuera el óptimo. En relación con esta cuestión el III Plan

(*) Existen otros tipos de invernaderos más complejos y costosos que en Canarias han tenido escasa aceptación dado su elevado precio. Una excelente descripción de los mismos puede verse en Robledo y Martín (1981) y Serrano Cermeño (1983).

de Desarrollo señala que «casi todos los adelantos que se han hecho hasta ahora en Canarias en este sentido obedecen a la iniciativa particular, carente de los medios científicos y del personal especializado preparado, con lo que... muchos de estos esfuerzos no han dado todo el fruto que era de esperar si se hubiesen llevado a cabo con un planteamiento y una orientación científica» (III Plan de Desarrollo, Anexo para Canarias, 1972, 286).

Aún valorando muy positivamente el papel jugado por la tecnología informal, que como veremos después no se ha limitado a diseñar una estructura propia de invernadero, es necesario dejar constancia de las limitaciones propias de este tipo de tecnología que en ocasiones se traducen en unas pérdidas importantes para los agricultores. Dos ejemplos nos permiten dejar constancia de las citadas limitaciones:

a) La fijación del plástico

Esta fijación se hacía, como vimos, mediante clavos o grapas sobre las varillas de madera o plástico, pero la dilatación producida por el calor, y el viento, provocaban la rotura del plástico en los puntos de unión con las varillas rasgándose poco a poco la cubierta. La solución a este problema se encontró al utilizar el sistema «parral» que se practicaba en Almería para cubrir los invernaderos (*).

Este sistema consiste en cubrir el invernadero con dos mallas de alambres en medio de las cuales se introduce el plástico que sólo se sujeta a los laterales por lo que la posibilidad de ruptura disminuye sensiblemente. Hay que señalar no obstante, que este sistema es adaptado al invernadero por los propios agricultores almerienses que ya lo utilizaban para el cultivo de las parras.

b) La localización espacial de los invernaderos.

El clima de Canarias es de tipo subtropical y las temperaturas en las zonas más apropiadas para cultivar, esto es entre 0 y 400 metros, son generalmente suaves tanto en verano como en invierno. Pero tan importante como la temperatura, de ca-

(*) La solución a este problema se debe a investigadores del ICIA de Tenerife que contrataron a un constructor almeriense de invernaderos tipo parral y que instaló uno en el citado centro investigador. La buena acogida, por parte de los agricultores canarios, a este sistema, condujo al constructor almeriense a instalarse por su cuenta y actualmente existen dos pequeñas empresas familiares que instalan invernaderos tipo parral.

No obstante, la mayoría de los agricultores, sobre todo en Gran Canaria, ha preferido seguir utilizando la cubierta con listones de madera.

ra a un funcionamiento eficiente del invernadero, es el factor luminosidad y éste varía considerablemente en el norte y en el sur de las islas (Cuadro 5).

Sin embargo, el factor luminosidad no es considerado inicialmente construyéndose invernaderos en las dos vertientes. Dicho de otra manera. «En un principio, al instalar un invernadero, no se pensó en elegir la zona más apropiada para ello (Villalobos, 1975, 16). Los peores resultados obtenidos en el Norte en comparación con los del Sur dan lugar a que la gran mayoría de invernaderos se instalen poco a poco en esta última vertiente.

Vemos en suma que la falta de una investigación científica y rigurosa determina un proceso de desarrollo tecnológico basado casi exclusivamente en el aprendizaje y en la investigación informal que se acentúa especialmente al considerar al invernadero como un «paquete de técnicas».

CUADRO 5. DATOS CLIMATICOS DE DOS ESTACIONES EN TENERIFE. OTOÑO-INVIERNO. MEDIA 1976-83

GUIMAR (SUR)	OCTUBRE	NOVIEM.	DICIEM.	ENERO	FEBRERO	MARZO
TEM. MAXIMA	25,49	23,58	21,38	20,13	20,70	21,70
TEM. MINIMA	17,28	15,31	13,14	12,41	12,44	13,21
HORAS SOL	184,49	162,63	169,64	156,50	185,98	199,55
VALLE GUERRA (NORTE)						
TEM. MAXIMA	24,25	23,24	20,38	18,90	19,28	19,58
TEM. MINIMA	16,85	15,68	13,54	12,43	11,95	12,40
HORAS SOL	183,69	175,0	158,78	149,90	173,80	159,51

Fuente: Caballero (1984). Elaboración Propia.

3. EL INVERNADERO COMO PAQUETE DE TECNICAS

Hemos descrito anteriormente los rasgos básicos de un invernadero, esto es su estructura y su cubierta, pero el invernadero es algo más complejo. Una conceptualización correcta de la tecnología de invernadero pasa por su consideración, ya señalada anteriormente, de paquete de técnicas en el sentido que le da Stewart (1977), es decir como una matriz en la que cada columna representa las características de las diferentes técnicas que componen la tecnología.

De acuerdo con su dotación de recursos y ante un abanico de técnicas disponibles, cada agricultor podría, en principio, elegir la técnica que considerase más adecuada a sus posibilidades con lo que la técnica variaría pero la tecnología, básicamente, seguiría siendo la misma. Existen, sin embargo, algunas técnicas en las que no hay posibilidad de elección, son fijas e idénticas para todos los agricultores. Tal es el caso de las semillas utilizadas en los invernaderos, la marca puede ser distinta, pero el requisito imprescindible es que sean semillas híbridas especialmente preparadas para las condiciones ambientales de los invernaderos.

El paquete que conforma la tecnología de invernadero está compuesto por las siguientes técnicas:

- a) Estructura (Tubular, de Palo y últimamente de Plástico).
- b) Cubierta (Polietileno «normal», de «larga duración» y «térmico de larga duración»). El «normal» dura una campaña ya que la radiación ultravioleta lo degrada con facilidad, pero es el más económico. El de «larga duración» absorbe la radiación solar y dura dos campañas. El térmico es el más caro, pero tiene la ventaja de que permite el paso, durante el día, de las radiaciones solares mientras que, por la noche, evita la salida de la irradiación del suelo. (Robledo y Martín, 1981). Este comportamiento logra aumentar la temperatura interior en 3 ó 4 grados, lo que se traduce en obtención de cosechas más precoces y de un mayor rendimiento.
- c) Riego. El cultivo en invernadero exige la disponibilidad de agua casi diariamente, debiendo construir el agricultor un estanque regulador. Una vez construido éste existen tres técnicas de riego: con manguera, por aspersión y goteo. El último es el más caro pero permite el ahorro de agua y trabajo ya que sólo se riega en la zona radicular y el trabajo se limita a abrir y cerrar las válvulas, controles de presión, limpieza de filtros y adición de abonos (Pérez Regalado, 1977).

La sencillez de esta técnica de riego es aparente, pues obliga al agricultor a practicar cambios en las tareas de cultivo y a conocer con exactitud la dosis de abonos en cada riego para lograr un crecimiento adecuado de la planta.
- d) Abonado. La técnica de abonado depende de la técnica de riego utilizada. Si el riego se da con manguera se abona a mano y si se emplea el goeto o la aspersión, el abono se disuelve previamente en el agua.
- e) Las Semillas. Inicialmente se utilizaron las semillas que sembraban en los cultivos al aire libre. En la actualidad las semi-

llas son híbridas y están preparadas para las condiciones ambientales que se obtienen en los invernaderos.

- f) El Entutorado. Es una técnica que permite a la planta trepar a la vez que cumple la función de soporte para que el peso de los frutos no la haga caer al suelo. Contribuye a un crecimiento más sano de la planta, al evitar el contacto con el suelo, proporcionándole una mejor ventilación y ahorro de espacio. Se emplean dos tipos, el de malla y el de cintas. El de malla está formado por dos mallas verticales y paralelas de plástico entre las que crece la planta, es más caro pero ahorra trabajo.

El entutorado de cintas consiste en sujetar el techo del invernadero cada rama de la planta con cintas o rafia. Esta técnica es más barata pero exige mayor trabajo. Se suele señalar como ventaja de esta última la mejor calidad del fruto al no estar éste comprimido por la malla.

- g) La Ventilación. El control de la humedad y temperatura es básico para obtener buenos resultados en el invernadero, sin embargo esta es una cuestión que el agricultor maneja con dificultad. La gran mayoría no dispone ni de termómetro ni de higrómetro y la ventilación se hace «a ojo» mediante la apertura manual o mecánica de ventanas laterales o centrales, protegidas por malla. Otra técnica muy utilizada consiste en practicar agujeros de unos 20 cms. de diámetro en los laterales del invernadero, por lo que la ventilación es permanente.

Es importante destacar, de cara a reforzar la hipótesis del desarrollo de la tecnología infernal, el hecho de que algunas de las técnicas que componen el paquete también han sido diseñadas o adaptadas por los agricultores. Podemos citar el caso de una sencilla abonadora construida con una bombona de butano a la que se le practicaban tres agujeros, uno para la entrada de agua, el otro para el abono y el tercero para la salida del agua con el abono disuelto.

Otro caso interesante es el de la malla de entutorado. Esta malla se empleaba horizontalmente en el cultivo de flores hasta que un agricultor decidió probarla, en sentido vertical, en su invernadero, dado que el entutorado de cintas exigía mucho trabajo. Aplicando dos mallas paralelas consiguió unos resultados satisfactorios y actualmente esta técnica está muy extendida.

Pero quizás el caso más significativo sea el del riego por microtubo. El riego en los invernaderos se hacía inicialmente mediante mangueras inundando los surcos, pero el elevado coste del agua y la frecuencia de enfermedades en los invernaderos animaron a los agricultores a experimentar nuevas posibilidades de riego. La instalación de

riego por microtubo que fue diseñada por los agricultores «sin prácticamente asesoramiento técnico» (González Hernández, 1981) consiste en una conducción principal de tubo galvanizado, que recorre el invernadero en su sentido más largo, de la que parten unas conducciones secundarias. En ellas se insertan los microtubos cuyo diámetro es de 1,5 a 2 mm. y una longitud de 25-35 cm., colocando uno por planta.

El filtro constaba de una malla plástica, tipo mosquitera, inserta en una carcasa metálica. Esta técnica conseguía, según González Hernández (1981), un ahorro de agua del 60 por 100, respecto al riego por surco y el coste de su instalación era entre un 25 y un 50 por 100 más barato que el del riego por goteo. Por otro lado, «los coeficientes de uniformidad (de riego) obtenidos, fueron altos, con valores medios del 81 por 100 y un coeficiente de variación del 7,2 por 100» (Hernández Abreu y otros, 1980, 3).

Si tenemos en cuenta que en el riego por goteo, al ser un sistema con mayor control, se pueden lograr uniformidades superiores al 90 por 100, es posible afirmar que la eficacia técnica del riego por microtubo, a pesar de tener un carácter rudimentario, es bastante aceptable. Y lo que es más importante, la corrección de los errores técnicos cometidos por los agricultores es sencilla y poco costosa.

4. CONCLUSIONES

La introducción de los invernaderos en Canarias se explica, fundamentalmente, por la excelente cotización del pepino fuera de temporada, a finales de los años cincuenta. Por el contrario, el ahorro de factores productivos, aún no siendo despreciable, tampoco parece haber jugado un papel importante.

Sin embargo, y ante la falta de adecuación de las instituciones formales de investigación, los agricultores realizan un serio esfuerzo cuyo resultado es el diseño de una tecnología autóctona materializada en el invernadero conocido como «tipo canario». Nos encontramos pues, ante un caso específico de generación informal de tecnología, que constituye una clara muestra de la capacidad creativa de los agricultores.

De cara a potenciar esa capacidad creativa, sería deseable impulsar una investigación de tipo integrado que exige una estrecha relación entre la investigación de tipo adaptativo que llevan a cabo los agricultores y la que se lleva a cabo en los centros formales de investigación. Se hace, en suma, necesaria una comunicación de doble sentido entre agricultores e investigadores, comunicación en la que los servicios de extensión agraria ocupan un lugar básico.

Referencias

- ARROW, K. «The Economic Implications of Learning by doing», *Review of Economic Studies*, Junio 1962.
- BIBBS, S.D., CLAY, E.J., «Sources of Innovation in Agricultural Technology» *World Development*, vol. 9 n° 4, 1981.
- CABALLERO, M. «Situación actual y perspectivas de los cultivos bajo protección en Canarias» I. *Jornadas Científico-técnicas para el diseño de invernaderos en la zona mediterránea*. Barcelona, 1984.
- COMISARÍA DEL PLAN DE DESARROLLO «Canarias» Anexo el I Plan de Desarrollo Económico y Social. Madrid, 1964.
- COMISARÍA DEL PLAN DE DESARROLLO «Comisión de Canarias» II Plan de Desarrollo Económico y Social, Madrid, 1969.
- COMISARÍA DEL PLAN DE DESARROLLO, *Anexo para Canarias*, III Plan de Desarrollo, Madrid, 1972.
- GONZÁLEZ HERNÁNDEZ. Evaluación de campo del sistema de riego por microtubos en pimientos en el sur de Tenerife. Estudio de una posibilidad de mejora. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de La Laguna, 1981.
- HERNÁNDEZ ABREU, J.M. y OTROS. «Sistema de riego en pequeñas explotaciones de hortalizas forzadas en la isla de Tenerife» *Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias*. Santa Cruz de Tenerife, 1980. (Inédito).
- LUNDBERG, E. «Produktivitet och räntabilitet», P. Norstedt and Söver Stockholm 1961, citado por Arrow, art. cit.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, «Anuario Estadístico de la Producción Agraria», Madrid, Varios Años.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA «Salarios, Precios pagados, Precios percibidos», Madrid. Varios años.
- PÉREZ AFONSO, J.L. «Utilización de los plásticos en la Agricultura de las islas Canarias», *V Coloquio Internacional sobre plásticos en la Agricultura*, Budapest, 1972.
- PÉREZ REGALADO, A. «Generalidades del Riego por Goteo», *Servicio de Extensión Agraria*. Santa Cruz de Tenerife, 1977.
- QUIRANTES, F. «El regadío en Canarias» Interinsular, Santa Cruz de Tenerife, 1981.
- ROBLEDO, F. y MARTÍN, L. «Aplicación de los Plásticos en la Agricultura» Mundi-Prensa, Madrid, 1981.
- ROSENBERG, N. «Problemas de Economistas en las Conceptualización de la innovación tecnológica», en N. Rosenberg, *Tecnología y Economía*, G. Gili, Barcelona, 1979.
- ROSENBERG, N. «Learnig by Using», En, *Inside the black Box: Technology and Economics*. Cambridge Press, 1982.
- SANS, J.A. «La crisis de la Agricultura en Canarias». Mancomunidad de Cabildos de Las Palmas, Madrid, 1977.

- SERRANO CERMEÑO, Z. «*Invernaderos, instalación y manejo*». Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid, 1983.
- SERVICIO DE EXTENSIÓN AGRARIA. Centro Regional de Canarias. *Apuntes sobre Invernaderos*.
- STEWART, F. «*Technology and Underdevelopment*», Mac Millan, Londres. 1977.
- STRAUSS, E. «Metodología de evaluación de los recursos naturales, para la planificación económica y social», *Cuadernos del ILP*, Series II, Anticipos de Investigación, n.º 4, 1972.
- WRIGHT, T.P. «Factors affecting The Costs of Airplanes», *Journal Aeronautical Sciences*, Febrero, 1936, citado por Arrow, art. cit.

RESUMEN

La introducción de los invernaderos de plástico en Canarias se debió a la excelente cotización del pepino fuera de temporada, a finales de los años cincuenta. Y su desarrollo constituye un buen ejemplo de generación informal de tecnología, que pone en evidencia la capacidad creativa de los agricultores.

En efecto, considerado el invernadero como un «paquete de técnicas», su desarrollo sigue un proceso de continua transformación y mejora. Ante la falta de adecuación de las instituciones formales de investigación, los agricultores, en un proceso de aprendizaje, llevan a cabo una serie de invenciones menores que mejoran la eficacia del invernadero; hasta el punto de convertirlo en el denominado «tipo canario».

El autor propugna que se potencie esa capacidad creativa de tecnología autóctona por medio de una investigación de tipo integrado, que relacione la investigación adaptativa de los agricultores con la que se lleva a cabo en los centros formales. En definitiva, subraya la necesidad de una comunicación recíproca entre agricultores e investigadores, actividad en la cual los servicios de extensión agraria han de desempeñar un papel fundamental.

RÉSUMÉ

L'introduction de serres en plastiques dans les îles Canaries a été due à l'excellente cotation du concombre hors saison à la fin des années cinquante. Et son développement constitue un bon exemple de création non formelle de technologie, qui met en évidence la capacité créative des agriculteurs.

En effet, en considérant la serre comme un «paquet de techniques», son développement suit un processus de transformation continue et de progrès. Face au manque d'adaptation des institutions formelles de recherche, les agriculteurs, dans un processus d'apprentissage, réalisent une série de petites inventions qui améliorent l'efficacité de la serre, jusqu'au point de la transformer en celle qu'on appelle «tipo canario».

L'auteur propose accroître les possibilités de cette capacité créative de technologie autochtone par l'intermédiaire d'une recherche de type intégré, qui mette en relation la recherche adaptative des agriculteurs avec celle qui se réalise dans les centres formels. Finalement, il souligne la nécessité d'une communication réciproque entre agriculteurs et chercheurs, activité dans laquelle les services d'extension agricole doivent jouer un rôle fondamental.

SUMMARY

The introduction of plastic greenhouses in the Canary Islands was due to the excellent price of out-of-season cucumbers towards the end of the 50's. Its development is a good example of the informal generation of technology, which evidences the creative capacity of farmers.

In effect, taking the greenhouse as a package of techniques, its development follows a process of continuous transformation and improvement. Faced with inadequate formal research institutions, the farmers, in a learning process, carried out a series of minor inventions which improved the efficiency of the greenhouse, transforming it into what is now known as the «Canary Islands type».

The author proposes that this creative capacity of native technology be supported through an integrated type of research, to relate the adaptation type of research being carried out by the farmers with that being carried out in the formal research centers. In short, it stresses the need for a reciprocal communication between farmers and researchers, activity in which the agricultural extension services must play a leading role.