

DOCUMENTO TÉCNICO

DIFUSIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE SECADO EN BANDEJAS EN EL PERÚ

Bruno Viani

Julio de 1997
ITDG-Perú

Difusión de la tecnología de secado en bandejas en el Perú / Bruno Viani.-- Lima: ITDG, 1998, 26 p.

DIFUSIÓN DE INNOVACIONES / TECNOLOGÍA ADECUADA / ESTUDIOS DE CASOS / SECADO / ALIMENTOS DESECADOS / MAQUINARIA

524 / V58

Descriptores OCDE / Esquema de clasificación SATIS

ISBN 9972 47 014 8

ITDG es un organismo de cooperación técnica internacional que contribuye con el desarrollo sostenible de la población de menores recursos, mediante la investigación, aplicación y difusión de tecnologías apropiadas. ITDG tiene oficinas en ocho países de África, Asia, Europa y América Latina. En el Perú trabaja a través de sus programas de Agroprocesamiento, Riego, Energía y Desastres, y las áreas de Investigaciones y Comunicaciones.

Bruno Viani es Master en Desarrollo Económico y Tecnología Apropiada, y se desempeña como consultor en el área de pequeña empresa, tecnología apropiada y desarrollo. Ha sido consultor de ITDG-Perú, el Banco Interamericano de Desarrollo, y Winrock International. Actualmente vive en Virginia, EEUU.

© 1998, Intermediate Technology Development Group, ITDG-Perú

Av. Jorge Chávez 275, Miraflores
Casilla postal: 18-0620
Lima 18, Perú
Teléfonos: 444-7055, 446-7324, 447-5127
Fax: 446-6621
E-mail: postmaster@itdg.org.pe
<http://www.itdg.org.pe>

Autor: **Bruno Viani**

Producción editorial: **Soledad Hamann**

Traducción: **Ana Teresa Amézaga**

Corrección: **Diana Cornejo**

Diagramación: **Ana Cabrera**

CONTENIDO

1. Introducción	5
2. Metodología y métodos	
3. Secadoras de bandejas en el Perú	
Industrias tecnológicas dinámicas S.A.	7
KYM S.R.L.	10
4. Usuarios de secadoras de bandejas	10
5. Estudios de caso de usuarios	
Estudio de caso 1	11
Estudio de caso 2	13
Estudio de caso 3	14
Estudio de caso 4	15
6. Beneficios de la difusión de las secadoras de bandejas	
Cuantificación de beneficios	17
7. Conclusiones	18
Apéndice	20

RECONOCIMIENTOS

Deseo expresar mi reconocimiento a Julián Dolorier por su paciencia en absolver mis preguntas, y por su amabilidad al facilitarme información de los archivos de su empresa. También deseo agradecer a Walter Ríos, experto en tecnologías alimentarias de ITDG-Perú, quien me proporcionó información técnica sobre secadoras y me facilitó el acceso a una de las empresas escogidas para el estudio de caso. Finalmente, agradezco a Daniel Rodríguez, gerente del programa de Agroindustria de ITDG-Perú, quien apoyó la realización de este estudio.

1. INTRODUCCIÓN

Muchas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales dedicadas a promover el desarrollo, han invertido considerables recursos en su intento por difundir tecnologías apropiadas que, según piensan, podrían resultar útiles para cierta población objetivo. Sin embargo, sólo en algunos casos estas tecnologías han logrado una diseminación considerable. Probablemente el caso más reconocido y publicitado ha sido el de las variedades de arroz y trigo de alto rendimiento, introducidas durante la revolución verde (más de 54 millones de hectáreas) en los países menos desarrollados¹. Otros casos importantes han sido la prensa manual de palanca (*Ram Press*) en Tanzania (más de 600 unidades vendidas) y las microcentrales hidráulicas en Nepal. La difusión de la secadora de bandejas está lejos de estos casos. Sin embargo, ITDG considera que la experiencia peruana puede proporcionar importante información a las organizaciones de desarrollo que trabajan en la difusión de tecnologías apropiadas, ya que a pesar de no haber sido promovidas, las secadoras de bandejas están siendo adoptadas en varias empresas, tanto pequeñas como medianas, en el Perú. Se estima que en los últimos doce años se han vendido más de 65 secadoras de bandejas. Aunque ésta no es una cifra espectacular, se debe tener en cuenta que el proceso ha ocurrido mientras el país caía en la crisis económica y social más grave de su historia, con un descenso en el PBI *per capita* de 32% entre 1987 y 1992.

Este estudio analiza la difusión "espontánea" ocurrida en Perú, impulsada por fuerzas de mercado pero iniciada, tal parece, cuando ITDG importó un equipo en 1985 y lo instaló en una empresa de secado de hierbas. En esas circunstancias Julián Dolorier, un fabricante de equipos y maquinaria para el sector alimentario, vio la secadora y comprendió que existía un mercado potencial para ella.

El presente estudio se divide en siete acápites. Comienza con una descripción detallada de la metodología y los métodos seguidos. Luego, sigue un análisis de la fabricación de las secadoras de bandejas de Julián Dolorier, su evolución e innovaciones, cantidades vendidas, localización de los compradores, precios, etc. El siguiente acápite está dedicado al análisis de quiénes son los usuarios y qué se están produciendo con las secadoras. Posteriormente se hace un análisis más profundo

de cuatro casos, donde se cuantifican algunas variables del proceso productivo. Cuando fue posible, se estimaron los beneficios de la secadora de bandejas. Las conclusiones más importantes se resumen al final. Luego de las conclusiones el estudio incluye apéndices con información y cálculos que ayudan a entender el análisis.

2. METODOLOGÍA Y MÉTODOS

METODOLOGÍA

La información se obtuvo de los fabricantes y usuarios de las secadoras de bandejas. Adicionalmente, cuatro empresas usuarias de secadoras de bandejas fueron escogidas para los estudios de caso, con el fin de analizar más profundamente los costos y beneficios del uso de esta tecnología. En resumen, este estudio pretende absolver las siguientes preguntas:

- ¿Cuánto se ha difundido el uso de las secadoras de bandejas en el Perú?
- ¿Para qué se utiliza esta tecnología y cuáles son sus beneficios?
- ¿Quiénes se están beneficiando de esta tecnología, y cómo se distribuyen los beneficios?

Dado el pequeño número de los casos estudiados, los resultados no pueden generalizarse a todos los usuarios. Además, debido al presupuesto limitado y al corto tiempo disponible, los datos para cada caso se obtuvieron en una sola visita (*one shot*). Este método presenta grandes márgenes de error, ya que los encuestados deben confiar en su memoria, pero el periodo de referencia es muy largo como para que la información obtenida pueda considerarse precisa (un año o varios meses). Hubiera sido más confiable aplicar el método de investigación de varias visitas, mediante el cual se acude a las empresas una o dos veces por semana durante todo el periodo de estudio (un año, una temporada, etc.). Este método resulta adecuado para obtener datos de "variables de flujo", tales como volúmenes de producción, número de empleados, costos, ventas, etc. Según Liedholm (1991: 5-6), algunas pruebas para comprobar la exactitud de la memoria de propietarios de pequeños negocios en Honduras dieron como resultado que, usando el método de una sola visita, el valor promedio de las utilidades se sobreestimó en 47%, y el rubro de "ventas totales" se calculó en un 85% más que cuando

se usó el método de visitas bisemanales. En otra prueba en Jamaica, los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en una sola visita fueron menores que los de las investigaciones que se valían de visitas bisemanales. Es por ello que los resultados de los estudios de caso deben tomarse con cuidado y ser utilizados únicamente como valores referenciales.

Los indicadores y variables calculados en este estudio son:

- Número de secadoras vendidas.
- Características de las empresas usuarias: quiénes son, dónde se localizan, qué productos secan.
- Generación de empleo a partir de la fabricación de las secadoras.
- Número de empresas que fabrican este equipo.

Estudios de caso:

1. Características de la empresa: tipo de empresa, localización, tamaño, etc.
2. Volumen de producción: cantidad y valor.
3. Características de la producción: proceso de producción; identificación de problemas durante el proceso de secado, tipo de producto secado.
4. Costo de producción: costo de materias primas, costo de mano de obra, costo de combustible, costo de secadoras, utilidades.
5. Generación de empleo: número de empleados.
6. Beneficios: clasificar y cuantificar cuando sea posible los beneficios para los trabajadores, para los dueños de la empresa, para el fabricante de secadoras y para el Estado.

MÉTODOS

Se utilizaron diversos medios de recolección de información: se suministraron cuestionarios a los usuarios y fabricantes de las secadoras, y se realizaron entrevistas a los fabricantes y empresas elegidos como estudios de caso. Previamente se enviaron cartas a las empresas antes mencionadas, informándolas acerca del estudio y la futura visita de los encuestadores. En esta misión participaron tres encuestadores. No fue una tarea fácil obtener la información de estas empresas. Muchas de ellas no conocían a ITDG, razón por la cual los empresarios no deseaban confiarle información considerada reservada. Sólo se pudo obtener datos de cuatro empresas; tres de ellas en Lima y una en Huancayo.

La información proporcionada por el fabricante de secadoras (Julián Dolorier) fue obtenida mediante un cuestionario y una entrevista, y los datos adicionales relativos a las ventas efectuadas y a los precios se obtuvieron de los archivos del fabricante.

3. SECADORAS DE BANDEJAS EN EL PERÚ

En el Perú se utilizan diversas clases de secadoras. Algunas sirven para la producción a gran escala, tal como las secadoras de túnel para procesos continuos. Para producción a pequeña y mediana escala, las secadoras de bandejas y de tambor rotativo son más comunes. Dentro del mismo rango, en áreas rurales se usan secadoras de cama fija (o parrilla) con combustible de madera, y para producciones más pequeñas o de escala familiar se prefiere el secado solar (ver tabla 1).

Algunas secadoras para pequeña y mediana escala utilizadas en el Perú

Sistema de secado	Transferencia de calor	Productos	Ubicación	Combustible	Capacidad de secado
solar	directa	café, arroz, otros	rural	ninguno	pequeña
cama fija	directa ¹	café	rural	madera	pequeña/mediana
de bandejas	indirecta	productos alimenticios	urbana	kerosene, diesel	mediana ⁴
tambor rotativo ²	indirecta	productos alimenticios ³	urbana	kerosene, diesel	mediana

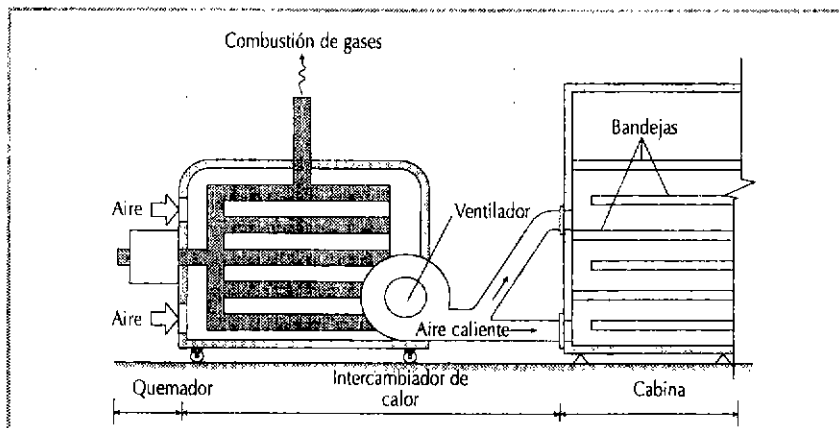
¹ Aire caliente y combustión de gases pasan a la cámara de secado.

² Importado.

³ Utilizado para deshidratar productos.

⁴ Capacidad máxima de secado: aproximadamente 450 kg de productos frescos en 24 horas.

Figura 1: Diagrama simplificado de una unidad completa de secado de Dolorier (no en escala).



Las secadoras de bandejas y las de tambor rotativo se encuentran principalmente en áreas urbanas, donde hay acceso a combustible y electricidad. Estas secadoras utilizan electricidad para activar el ventilador, la bomba de combustible, o para rotar el tambor. Es factible obtener un producto de alta calidad con la utilización de estos métodos porque se puede trabajar en ambientes relativamente limpios y con temperatura controlada. Además, los gases producidos durante la combustión no entran en la cámara de secado, lo que previene la contaminación del producto.

Por otro lado, las secadoras de cama fija secan los productos con una mezcla de gases de combustión y flujo de aire. El ambiente no es tan limpio como en las secadoras de bandejas o de tambor, y no hay manera de controlar la temperatura del aire durante el proceso de secado. Algunos agricultores de Villarrica (Cerro de Pasco) secan el café con estas secadoras, pero en general en áreas rurales es más común el secado solar.

El foco de atención de este estudio serán las secadoras de bandejas. El principal fabricante es Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A., cuyo propietario es Julián Dolorier. Ésta es una pequeña empresa limeña que fabrica una variedad de equipos para procesamiento y empaque de alimentos. Ellos afirman haber vendido más de sesenta secadoras en los últimos doce años; sin embargo, en sus archivos sólo se pudo comprobar la venta de 49 unidades. Existe, además, una empresa que importa intercambiadores de calor marca Benson del Reino Unido. En esta empresa se afirma haber vendido cinco equipos el año 1995 (ver tabla A3 en el apéndice). Otras empresas producen secadoras para industrias de gran tamaño, principalmente

para la industria pesquera, pero esto escapa al ámbito del presente estudio.

INDUSTRIAS TECNOLÓGICAS DINÁMICAS S.A.

Anteriormente conocida como Industrias Técnicas Dolorier, esta empresa es el fabricante líder de secadoras de bandejas en el Perú. Julián Dolorier e ITDG han estado en contacto desde 1984, año en el

cual ITDG importó un intercambiador de calor Benson para instalar una secadora de *batch* en una firma llamada Yerfil, en la ciudad de Tarma. ITDG suministró los planos para construir localmente la cámara de secado.

Hasta ese momento, Dolorier² había vendido ya tres secadoras para fijar el teñido de telas. El quemador y el intercambiador de calor –a los que Dolorier llama “Búfalo”–, fueron construidos en su taller. El quemador no tenía control de temperatura (termostato) y operaba durante todo el proceso de secado. Tampoco tenía control de flujo de aire, la velocidad del ventilador era lenta y la temperatura en la cámara de secado llegaba a 140 °C, condición necesaria para que los tintes se fijan en las telas.

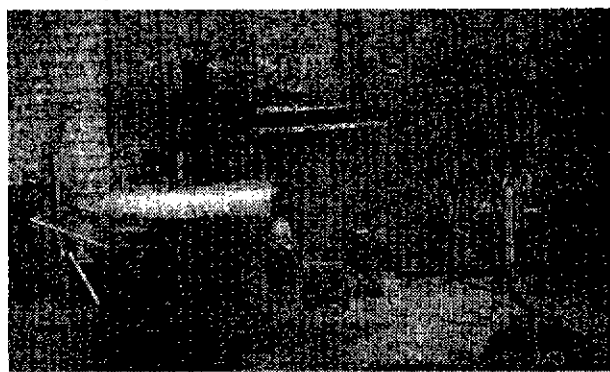
Más tarde, cuando Dolorier tomó contacto con ITDG (1984-85), se dio cuenta del mercado potencial de la secadora en la industria alimentaria. Pero para ello, sería necesario adaptar la máquina a nuevos requerimientos técnicos, necesarios para el secado de productos perecibles. En la entrevista con Dolorier, éste explicó que, para secar productos comestibles, es necesario controlar la temperatura y la velocidad del aire. El quemador “Búfalo”, por tanto, no resultaba adecuado. Así, Dolorier comenzó a usar un quemador importado marca Benson y mejoró el intercambiador de calor, redujo la temperatura y aumentó la velocidad del aire. Además, incrementó el área de transferencia de calor y empezó a usar materiales aislantes en las paredes del intercambiador. También cambió el grosor de las planchas de madera triplay para las paredes de la cámara de secado por unas más gruesas. Según Dolorier, estas dos últimas innovaciones buscaban reducir las pérdidas de calor a la atmósfera.

Dolorier considera que obtuvo ideas nuevas para mejorar el intercambiador de calor al observar la secadora instalada por ITDG en Yerfil. Ello le permitió tomar conciencia de la importancia de la temperatura, velocidad y dirección del aire. En los siguientes años continuó innovando mediante el incremento en el tamaño y la velocidad del ventilador y el número de entradas de aire a la cámara de secado. De este modo logró optimizar el funcionamiento de la secadora, y aumentar la capacidad de secado.

La impresión que uno se lleva de las visitas al taller de Dolorier –así como de las conversaciones sostenidas–, es que éste ha sido un proceso de ensayo y error, probando innovaciones para intentar satisfacer las necesidades de los clientes. En este proceso, la continua comunicación entre Julián Dolorier y sus clientes ha sido crucial para las mejoras realizadas. Sin embargo, Dolorier no tiene los conocimientos de ingeniería necesarios para diseñar con precisión los equipos de transferencia de calor. Además, la selección de los materiales requiere de un conocimiento de las propiedades de los metales y sus propiedades de dilatación, pues estos equipos deben ser sometidos a temperaturas muy altas. Ello representa una limitación que, de alguna manera, Dolorier ha sabido superar a través de su trabajo empírico, produciendo secadoras aceptables (para sus clientes) a un precio competitivo. Lo que no está claro es si este método ha sido económicamente eficiente, pero definitivamente las secadoras producidas por Dolorier han logrado satisfacer las expectativas de sus clientes.

Algo más a tener en consideración es que Dolorier comenzó y continuó la fabricación de secadoras de bandejas durante un periodo en el que las políticas de comercio en el Perú eran sumamente restrictivas: impuestos y aranceles muy altos, complicados requerimientos para licencias de importación, y grandes restricciones para la disponibilidad de moneda extranjera. Esta situación ha cambiado drásticamente en los últimos siete años, pues las restricciones han sido eliminadas y la economía se ha abierto al comercio internacional. ¿Cómo afectará esto a Dolorier? La pregunta aún es muy difícil de responder, pero un signo inicial podría ser el hecho de que los intercambiadores de calor importados (Benson) estén empezando a ser comercializados por una firma en Lima. Como veremos, ambas compañías no necesariamente compiten por el mismo segmento del mercado. Aparentemente, el público objetivo de Dolorier prefiere equipos de bajo costo y no está tan preocupado por la eficiencia térmica de la secadora.

Figura 2. Intercambiador de calor de Dolorier listo para su despacho (muestra dos entradas de aire caliente)



Secuencia de innovaciones en la secadora de Dolorier				
Años	1978-80	1984-85	1988-93	1994-96
Quemador	Tipo "Búfalo". Sin control de temperatura ni de flujo de aire.	Uso de quemador automático (importado) con termostato.		
Intercambiador de calor	Sin aislante. Velocidad de aire lenta, alta temperatura de aire (140 °C).	Temperaturas de aire más bajas, mayor velocidad del aire. Paredes del intercambiador de calor con aislante.	Incremento de la velocidad del aire. Incremento de la superficie interior del intercambiador de calor.	Incremento del diámetro y velocidad del ventilador.
Cámara de secado	Paneles de madera triplay delgados. Compuerta de entrada de aire en la parte inferior de la cámara de secado.	Paneles de madera más gruesos en las paredes de la cámara de secado. Incremento en el número de bandejas.	Adición de una segunda compuerta del ingreso de aire en la parte central de la cámara de secado.	Adición de una tercera compuerta de ingreso de aire en la pared de la cámara de secado.
Productos secados	Fijado de tinte en tela.	Papas, nueces, plátanos, hierbas, etc.	Productos alimenticios.	Productos alimenticios.

FUENTE: Entrevista con Julián Dolorier.

La frecuencia de ventas anuales no presenta una tendencia definida, y muestra dos picos: uno en 1988 y otro en 1992 (ver tabla 3). La inestabilidad de la economía peruana puede haber tenido alguna influencia en esta distribución. Otro factor es que en los archivos de Dolorier no se tenían fecha de venta y, por lo tanto, no se las incluyó en la tabla 3. Si esta información estuviera disponible, probablemente cambiaría la distribución observada.

Tabla 3

Año	Secadoras vendidas	Precio promedio (US\$)
1987	3	4400 (1)
1988	8	4594 (8)
1989	3	4550 (2)
1990	3	4600 (2)
1991	3	4667 (3)
1992	6	4300 (4)
1993	3	4200 (1)
1994	2	4390 (2)
1995	2	n.a.
1996	3(*)	4770 (2)

FUENTE: Encuesta a Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A.
 Los precios son valores nominales expresados en dólares americanos. Todos los precios comprenden unidades completas: quemador, intercambiador de calor y cámara de secado de madera.
 () Los valores entre paréntesis representan el número de observaciones.
 (*) De enero a mayo.

De acuerdo a Dolorier, el costo desagregado de cada secadora es como sigue (en dólares americanos de mayo de 1996):

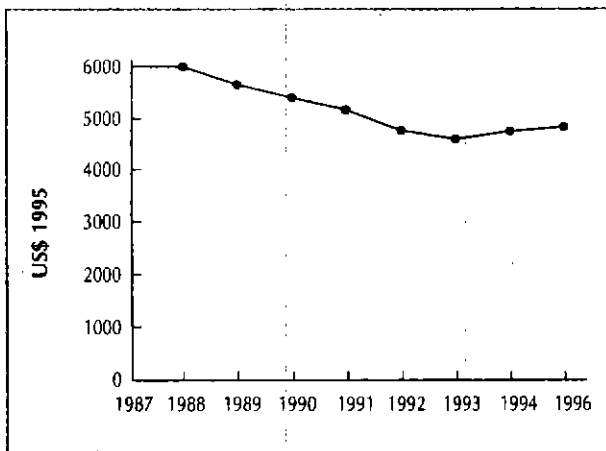
Quemador importado con termostato y transformador	800
Intercambiador de calor	1750
Cámara de secado con paredes de madera de 12 mm con 65 bandejas	2200
Total	4750

El intercambiador de calor utiliza un quemador importado que consume entre 0,7 y 1,2 galones americanos de combustible diesel por hora. Requiere, además, de un motor trifásico de 3,6 HP para activar el ventilador. Las medidas estándares de la cámara de secado son: ancho = 1,2 m; alto = 2,4 m; largo = 3,6 m. Usa paneles de madera triplay de 12 mm para las paredes de la cabina, la cual puede contener hasta 65 bandejas de 1,15 m x 0,70 m x 25 mm de espesor. Si se usara una cámara de secado de metal, el precio casi se duplicaría (US\$ 9000). Hasta el momento se han vendido tres cámaras de secado metálicas.

El precio de la unidad estándar ha disminuido constantemente en términos reales, a pesar de las mejoras en el rendimiento y capacidad de secado.

El valor real, ajustado a la inflación en EEUU, ha bajado en 23% entre 1987 y 1996: de US\$ 5948 hasta US\$ 4609 (dólares constantes de 1995).

Figura 3: Precio promedio real de una unidad secadora de bandejas completa (en US\$ de 1995)



Fuente: Encuesta a Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A.

Esta tendencia puede tener relación con una combinación de varios factores tales como la curva de aprendizaje, la disminución en el PBI del país entre 1987 y 1990 y la reducción de aranceles de importación a partir de 1990.

A medida que se fabrican más equipos, el proceso de aprendizaje se traduce en una disminución en el costo promedio del producto³. La rutina de fabricación del mismo equipo varias veces permite a los trabajadores ejecutar las tareas en menor tiempo. El tiempo de corte, soldado, maquinado y ensamblaje se reduce en forma proporcional al número absoluto de equipos fabricados. En este proceso de aprendizaje, el trabajador aumenta sus habilidades para reducir el desperdicio en materiales y mejorar las "machinas" para el proceso constructivo.

La reducción drástica en los aranceles de importación que tuvo lugar en este periodo disminuyó el costo de los componentes importados. Los aranceles de importación se redujeron de un promedio de 70%⁴ al final de 1988 a 26% al final de 1990, y al 15% en 1993 (BCRP, 1993: 167). Estos cambios—así como el levantamiento de las restricciones de importación en 1990—bajaron el costo del quemador importado y el costo de las planchas de acero.

El decrecimiento económico entre 1987 y 1992, que redujo el PBI *per capita* en 30%, puede haber trasladado hacia la izquierda la curva de demanda para este tipo de productos y, por lo tanto, ocasionado un descenso en el precio real.

KYM S.R.L.

Existen otros fabricantes de equipo de secado en el Perú, pero sus productos son para mayor escala de producción, o resultan adecuados para otras aplicaciones (industria pesquera, lechera, etc.). Una firma que vale la pena mencionar aquí es KYM S.R.L., la cual ha empezado a importar intercambiadores de calor marca Benson del Reino Unido. Los intercambiadores de calor son de similar capacidad que los fabricados por Julián Dolorier. Sin embargo, su precio es aproximadamente 50% más alto. Ellos afirman haber vendido cinco equipos en los últimos doce meses. El quemador usa kerosene o diesel como combustible, y el consumo varía entre 1,2 y 1,5 galones americanos por hora. El quemador entrega 200 000 BTU/hr, y utiliza un motor eléctrico monofásico de 0,6 HP para el ventilador. La cámara de secado es un 20% más pequeña que la de Dolorier, y su capacidad de secado es de aproximadamente 180 kg de productos frescos cada diez horas. El equipo es más compacto y liviano que el de Dolorier, y tiene la ventaja adicional de no requerir instalación eléctrica trifásica. La desventaja más clara es su precio que, como ya dijimos, es mayor que el de las secadoras de Dolorier. El importador declaró que los equipos Benson son más eficientes que los de Dolorier pero, lamentablemente, no se tienen datos de pruebas de ambos intercambiadores donde se pueda comparar su eficiencia técnica y sus costos de operación. De la información proporcionada por ambas firmas se observa que, al parecer, Dolorier estaría usando motores eléctricos de mayor potencia, lo que puede ocasionar un mayor consumo de electricidad, pero por otra parte estaría usando quemadores con un consumo de combustible ligeramente menor que el que utilizan los equipos Benson.

4. USUARIOS DE SECADORAS DE BANDEJAS

La gran mayoría de estas secadoras se utilizan para productos alimenticios. De un total de 31 empresas, el 84% (26) las utilizan para productos alimenticios⁵ como papas, plátanos, hierbas, castañas, etc. El resto las utiliza para productos no alimenticios como textiles, jabón y conos de cartón. Muchos usuarios son empresas privadas ubicadas en Lima y en otros importantes centros urbanos del Perú. Sólo cuatro equipos han sido adquiridos por organizaciones no gubernamentales (ONG).

Productos secados y número de empresas por producto

Productos alimenticios ¹		Productos no alimenticios	
Papa	9	Telas	3
Plátanos	6	Cartón	1
Hierbas	4	Jabón	1
Castañas	3		
Yuca	2		
Cochinilla	2		
Otros	5 ²		
Total	31	Total	5

tabla 4

FUENTE: Investigación en Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A.; y a KYM S.R.L.

Algunas empresas secan dos o más productos a la vez.

Notas:

1 Incluye cochinilla, de la cual se obtiene un colorante natural llamado carmín, que se utiliza para cosméticos; y uña de gato (*Uncaria tomentosa*), una hierba utilizada para la industria farmacéutica.

2 Incluye los servicios de secado de KYM S.R.L. para múltiples productos.

Debido a la limitada capacidad de las secadoras y, por lo tanto, al bajo volumen de producción, la mayoría de los usuarios parece estar en el rango de pequeñas empresas⁶. De los cuatro casos que serán analizados en el siguiente acápite, uno pertenece a una microempresa y los otros tres a pequeñas empresas. Para solucionar la capacidad limitada de secado de estos equipos, algunas empresas medianas han comprado más de una secadora y las usan paralelamente (Secchi, LOPESA, etc.).

Con respecto a la ubicación de los usuarios de secadoras, la ciudad de Lima concentra la mayor cantidad de secadoras de bandejas vendidas por Dolorier y KYM S.R.L. (23 secadoras), seguida por las ciudades de Huancayo y Ayacucho, con tres secadoras cada una. De un total de 53 secadoras de bandejas con ubicación conocida, se estima que sólo nueve están ubicadas en áreas rurales⁷ (ver tabla 5).

Localidades registradas donde se ubican las secadoras de bandejas

Ciudad	Número de secadoras
Lima ¹	23 ²
Huancayo	3
Ayacucho	3
Sullana	2
Otras ciudades	13
Áreas rurales	9
Total	53

tabla 5

FUENTE: Investigación a Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A. y a KYM S.R.L.

Notas:

1 Área de Lima Metropolitana, incluye el Callao.

2 Incluye la secadora propiedad de KYM S.R.L., que se utiliza para prestar servicio de secado.

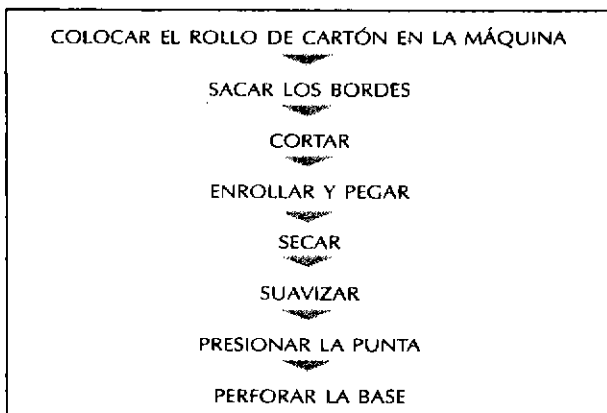
5. ESTUDIOS DE CASO DE USUARIOS

En este acápite se presentarán cuatro casos, con el fin de profundizar en el entendimiento más profundo de los usos de las secadoras de bandejas, y de los costos y beneficios asociados. En dos de los casos las secadoras se usan para productos no alimenticios (conos de cartón y fijación de tintes en tela), y en los otros dos se utilizan para secar especias como ají, comino o pimienta.

ESTUDIO DE CASO 1

Esta empresa, localizada en Lima, compró un intercambiador de calor de Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A. en 1993. La empresa produce conos de cartón, los que se utilizan en la industria textil para enrollar el hilo alrededor de éste por medio de enrolladoras industriales.

El proceso de fabricación consiste en:



La empresa, que fabrica conos de varias medidas, tiene dos líneas de producción. Cada una tiene una máquina procesadora TW automática y otra para acabados. La secadora es parte de la máquina TW, que incluye también resistencias eléctricas para el proceso de secado. El intercambiador de calor de Dolorier se compró con la intención de eliminar algunas de las resistencias eléctricas para reducir el costo de secado con electricidad. La secadora puede secar 1000 conos por hora. Según el administrador, el uso del quemador permitió un ahorro neto del 5% en el costo de secado en una línea, lo que equivale a aproximadamente US\$ 909 al año⁸. La empresa sólo utiliza quemador diesel en una línea, y todavía usa parte de las resistencias eléctricas porque éstas permiten un mejor control de temperatura que el quemador solo.

Principales variables económicas del proceso de fabricación de conos de cartón

Volumen anual de producción (millares de conos)	7200
Ventas brutas de estos conos (US\$)	468 000
Total de empleados en dos líneas de producción	10
Total horas-hombre por año	28 800
Monto total anual pagado a trabajadores de planta (US\$)	69 996
Gasto anual en materiales (US\$)	388 224
Inversión en capital fijo (equipo) (US\$)	360 000
Gasto anual en sueldos de personal administrativo (US\$)	35 000

Tabla 6

FUENTE: Investigación en la empresa.
Todos los valores están expresados en dólares americanos de 1995 (final del año).

Después de comprar el equipo, el empresario se dio cuenta de que no necesitaba el intercambiador de calor, sino solamente el quemador, ya que no importaba si los gases de combustión pasaban por los conos de cartón. Sería diferente si secaran productos alimenticios, donde se necesita un control de temperatura muy cuidadoso, y los gases de combustión deben mantenerse lejos de los productos alimenticios.

Las dos máquinas TW trabajan de forma semiautomática. El administrador manifestó que el capital fijo total invertido ha sido de US\$ 360 000 en las dos líneas de producción. Los principales insumos usados en la producción de conos son: cartón, almidón, electricidad y combustible (diesel). La producción diaria de conos se estima en 25 000 unidades. El cartón se compra a otros fabricantes en Lima, y el producto final se expende a las fábricas de hilados. Los conos se venden por paquetes de 500 unidades. El precio es de US\$ 65 por millar.

Cada línea de producción tiene cinco obreros que trabajan 60 horas a la semana (12 horas/día) 48 semanas al año. El volumen total de producción es de 7200 millares de conos por año.

Se realizó un análisis económico y se encontró que los datos obtenidos del empresario subestiman las ganancias o sobreestiman los costos de producción, o una combinación de ambos. De acuerdo a la información disponible, la empresa trabajaría a pérdida. De ser así, resulta claro que la empresa no podría seguir funcionando (ver apéndice).

Una explicación puede ser que las compañías temen proporcionar información, pues haciéndolo podrían debilitar su posición en el mercado. También es posible que los empresarios teman que el encuestador, que es una persona desconocida, sea un inspector encubierto de la Superintendencia Tributaria. El gerente de una compañía que no quiso responder a nuestras preguntas nos explicó que si daba información sobre sus ingresos y egresos, ésta podría llegar a la SUNAT o a INDECOPI⁹. Esto muestra una gran desconfianza hacia nosotros y hacia los organismos estatales mencionados, a no ser que estas compañías estén rompiendo conscientemente las leyes que estas instituciones vigilan.

A pesar de que en esta empresa no se utiliza el equipo completo de secado, este caso muestra cómo las secadoras de Dolorier pueden adaptarse para ejecutar tareas útiles dentro de una línea de producción de un producto no alimenticio, y de cómo al hacerlo se ahorra en costos de producción.

Una división de los costos de producción según sus principales categorías (tabla 7) revela que el 61% del costo de producción corresponde al cartón, y la segunda categoría más importante son los salarios, lo que constituye un 19% del costo total de producción. Es importante señalar que los costos de combustible son solamente el 3% del costo total, mientras que la electricidad representa un 6% de los gastos.

tabla 7

Desglose de costo de producción para un millar de conos		
Items	US\$ 1995	% del costo total
80 kg de cartón	48,0	61
16 kg de goma (almidón)	3,5	4
1,6 galones de diesel	2,4	3
Salarios de obreros	9,7	12
Salarios de trabajadores administrativos	4,9	6
Electricidad	4,5	6
Agua/teléfono	0,4	1
Alquiler de local	1,0	1
Costo del capital de inversión anual ¹	3,8	5
Costo total	78,2	100

FUENTE: Investigación en la empresa (ver apéndice).

1 En lugar de usar costos contables y usar la depreciación como costo anual de los activos fijos, en este estudio se han usado los costos económicos que se obtienen convirtiendo el monto de inversión en activos fijos en anualidades usando una vida útil y tasas de descuento apropiadas (ver apéndice).

Esto explicaría por qué el administrador mostró poco interés en ahorrar más en electricidad o combustible dentro del proceso de secado. Su tiempo es más productivo si se dedica a reducir los costos del cartón, o a buscar expandir el mercado para sus productos, en lugar de obtener reducciones marginales en electricidad o combustible (ver tabla 7).

Beneficios del uso de la secadora de bandejas

Los beneficios para la empresa proceden de los ahorros en el consumo de electricidad, debidos al uso del quemador diesel.

De acuerdo con las manifestaciones del gerente, la empresa se beneficia con un ahorro neto en los gastos de energía de US\$ 909 al año. Por lo tanto, éste es el beneficio anual neto por la utilización del quemador diesel. Se hizo un análisis financiero simple para calcular los beneficios totales que resultan del uso del quemador diesel en esta empresa. Se asumió una vida de quince años para el equipo, que es el tiempo de vida calculado por el fabricante. Los resultados obtenidos arrojan un beneficio neto total durante quince años de US\$ 6641 (dólares americanos de 1995), y una tasa interna de retorno de 28% (ver tabla 8).

tabla 8

Estimación de los beneficios netos para la empresa	
Inversión inicial (US\$ 1995)	3121
Ahorro neto anual	909 ¹
Tasa de descuento real	4,5% ²
Expectativa de vida	15 años
Valor neto actual (US\$ 1995)	6641
Tasa interna de retorno (TIR)	28%

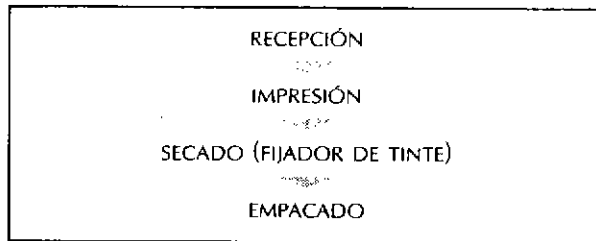
1 Información obtenida de la empresa.

2 El costo de oportunidad del capital es alrededor de 8% (nominal) en Perú.

No se sabe hasta qué punto el ahorro en energía afecta el volumen de ventas de la empresa. Por los datos disponibles sabemos que el ahorro en energía sólo representa el 0,2% del costo de producción total (ver apéndice), lo que probablemente no afectará el precio final a los consumidores o el volumen de producción. Tampoco es probable que el uso de quemador diesel haya creado más empleo en la empresa. Hay que notar que los valores de horas hombre y salarios pagados que aparecen en la tabla 6 son valores brutos y no representan los beneficios netos.

ESTUDIO DE CASO 2

Esta empresa está ubicada en Lima y se dedica al estampado en tela. Compraron el intercambiador de calor de Dolorier en 1995 para fijar los tintes impresos en la tela. Su proceso de producción tiene la siguiente secuencia:



Los equipos para este proceso comprenden tres mesas para estampado, seis carros para el estampado y una secadora. Según el gerente de la empresa, el costo total de estos equipos es de US\$ 12 916. La tela circula en la cámara de secado jalada por un motor a una velocidad de aproximadamente 800 metros por hora, es decir, la velocidad de secado de la tela. Dentro de la cámara de secado la tela pasa de arriba hacia abajo sobre rodillos que se encuentran en la parte superior e inferior de la cabina¹⁰.

La tela se compra a los comerciantes en la zona de Gamarra, en Lima, y el producto final se vende a comerciantes minoristas. El propietario de la empresa tiene también una tienda en el área de Gamarra. El producto se vende empacado en bolsas de plástico. Los rollos tienen un ancho de 1,5 m, y el precio de venta al público es de S/. 2 (US\$ 0,83) por metro de tela "Poliseda".

Tabla 9

Principales variables económicas del proceso de producción de tela teñida	
Volumen de producción anual (metros)	204 000
Ventas brutas anuales (US\$)	169 320
Número de trabajadores permanentes	6
Total horas-hombre por año (horas)	12 960
Monto total de sueldos pagados por año (US\$)	10 085
Gasto total anual en insumos (materiales) (US\$)	205 445
Inversión de capital fijo (US\$)	12 916

Fuente: Encuesta a la empresa.
Todos los valores están expresados en dólares americanos de 1995.

Los insumos principales son tinte, tela, emulsión y combustible (diesel). Según el gerente, se necesita 1 kg de tinte, 12 kg de emulsión y 0,3 galones americanos de diesel para producir 120 metros de tela estampada (ver tabla 10).

La empresa emplea seis trabajadores obreros, los cuales trabajan un total de 12 960 horas-hombre al año. Además, hay un empleado en administración. El volumen total de ventas es de aproximadamente 17 000 metros de tela al mes, lo que representa una venta anual de US\$ 169 320. Nuevamente los datos aparentemente subestiman los beneficios, pues podemos comprobar que, si las cifras proporcionadas son exactas, la empresa tendría pérdidas netas (ver apéndice). Una conversación telefónica con el propietario para verificar estos datos reveló una gran desconfianza hacia nosotros, por ello la información proporcionada debe ser considerada únicamente como referencial.

Un desglose de los costos de producción muestra que el costo de la tela representa el 58% del costo de producción, inmediatamente seguido por el costo de tintes, que representa el 19%. En tercer lugar se encuentra el costo de emulsión, con 16%. De nuevo es importante resaltar que el costo de combustible es marginal, dado que, en este caso, representa menos del 0,3% (ver tabla 10).

Tabla 10

Desglose de costo de producción para 120 metros de tela estampada		
Artículo	US\$ 1995	% del costo total
120 m de tela	75,0	58
1 kg de tinte	25,0	19
0,3 gal de diesel	0,4	0
12 kg de emulsión	20,4	16
Total de salarios	5,9	5
Electricidad, agua y teléfono	1,0	1
Alquiler de local	0,7	0
Inversión anualizada de capital ¹	0,6	0
Costo total	128,9	100

Fuente: Encuesta a la empresa (ver apéndice).
¹ La inversión en activos fijos se anualizó usando una tasa de descuento y tiempo de vida apropiados (ver apéndice).

Beneficios del uso de la secadora de bandejas
El propietario no había tenido ningún otro sistema de secado anteriormente, por lo que resulta difícil calcular los beneficios netos derivados del uso de

esta secadora. Sin embargo, el propietario percibe que la secadora de Dolorier ofrece un costo de operación inferior al de las secadoras eléctricas. Además, mencionó que con las secadoras eléctricas existe un riesgo permanente de incendio si la tela toca las resistencias. Con la secadora de Dolorier este riesgo no existe, ya que el sistema de secado utiliza solamente aire caliente.

Los trabajadores no parecen tener beneficios adicionales por la utilización de una secadora de Dolorier en lugar de una secadora eléctrica. El uso de mano de obra parece ser el mismo en ambos métodos de secado. En cualquier caso, no fue posible calcular los beneficios netos por falta de información adicional. Los valores de la tabla 9 referentes a horas-hombre y salarios pagados pueden considerarse como beneficios brutos y no se pueden atribuir solamente al uso de la secadora, sino al negocio completo.

ESTUDIO DE CASO 3

La compañía es una microempresa ubicada en Lima, que inició sus operaciones en 1995. Ofrece varios servicios a proveedores de cadenas de supermercados ubicadas en áreas de altos ingresos en Lima. Algunos de estos servicios incluyen el secado, molido y empaclado de productos alimenticios. Los clientes también solicitan pruebas de nuevos productos con el fin de determinar su calidad final y costo de producción. Los equipos existentes en la empresa están compuestos por una secadora de bandejas, dos molinos de martillo, una tostadora de granos, un pelador abrasivo, un procesador de fruta y verdura y una balanza.

tabla 11

Principales variables económicas del servicio de secado de productos

Ingreso anual por prestación de servicios (US\$)	4037
Total anual de productos secados (húmedos) (kg)	8818
Total anual de horas-hombre empleadas en el proceso de secado (1/3) (horas)	693
Gasto total en combustible (US\$)	893
Total anual de salarios (1/3) (US\$)	503 ¹
Utilidades anuales (US\$)	894
Inversión en activos fijos (US\$)	7500

FUENTE: Encuesta a la empresa.

Todos los valores están expresados en US\$ de 1995.

¹ La empresa presta tres servicios principales, por ello se asumió que la secadora tomaba sólo 1/3 del total de mano de obra empleada.

La empresa emplea un obrero en la planta (para todos los servicios) y emplea a una segunda persona en la administración. Cuando la demanda de servicio aumenta se contrata personal extra, pero esto dura solamente dos o tres meses en el año. El salario semanal del obrero es de S/. 70 a la semana (US\$ 29).

El proceso de secado utiliza un intercambiador de calor importado Benson que seca un *batch* o lote de productos en diez horas. Cada *batch* de culantro, pimienta o ají pesa entre 180 y 150 kg. El quemador usa combustible diesel y el consumo oscila entre 1,2 y 1,5 galones por hora. El servicio cuesta S/. 180 (US\$ 75) por *batch*.

Las ventas totales por servicios de secado están en el orden de los US\$ 4037. Mediante un análisis financiero se pudo determinar que, al parecer, el servicio de secado tiene una utilidad anual de US\$ 894 (ver apéndice). Ello sin considerar el sueldo del propietario, cuyo monto se desconoce¹. Debe tomarse en cuenta que esta información pertenece al primer año de operaciones, y que en los años siguientes —una vez que la empresa sea conocida en el mercado— las ganancias por servicios deberán incrementarse.

tabla 12

Desglose del costo de servicio de secado por cada 100 kg de productos frescos

Artículo	US\$ 1995	% del costo del servicio
6,7 galones de diesel	10,1	28
Total salarios	5,7	16
Reparaciones y mantenimiento	2,3	6
Electricidad	1,5	4
Agua/teléfono	2,4	7
Alquiler de local	5,7	16
Inversión de capital anualizada ¹	7,9	22
Costo total del servicio	35,6	100

FUENTE: Encuesta a la empresa.

¹ La inversión en activos fijos fue anualizada usando una tasa de descuento y tiempo de vida apropiados (ver apéndice).

El desglose de costos del servicio de secado revela que, a diferencia de los dos casos previos, en este caso el costo del combustible es muy importante en el servicio de secado pues asciende al 28% del costo total, seguido por los costos de activos fijos, que representan un 22%. Durante la visita a la planta uno de los propietarios manifestó que ellos preferían el intercambiador de calor Benson porque tiene un costo de operación bajo: no requiere de conexión trifásica —más costosa— y

el pequeño motor del ventilador reduce los gastos en consumo de electricidad en comparación con las secadoras construidas por Dolorier¹². Está claro que para los servicios de secado, el costo de combustible y las pérdidas de calor se convierten en algo de vital importancia. Vale la pena mencionar también que, a diferencia de otros casos, la inversión de capital en activos fijos representa una buena porción del costo del servicio (22%) (ver tabla 12).

Beneficios de la secadora de bandejas

En este caso la secadora es un intercambiador de calor Benson importado.

El cálculo del valor presente neto de la inversión en la secadora para proveer servicios de secado arroja un resultado de US\$ 9597, y la tasa interna de retorno es de 20%.

Los beneficios brutos a los trabajadores se estiman en US\$ 503 al año, lo que cubre 693 horas-hombre. El beneficio neto será esta cantidad menos el costo de oportunidad del trabajo del obrero durante el mismo periodo. Sin embargo, la falta de información adicional no nos permite calcularlo.

Estimación de los beneficios netos de la empresa

Inversión inicial (US\$ 1995)	7500
Ingreso neto anual (US\$ 1995) ¹	1592
Tasa de descuento real (%)	4,5
Expectativa de vida	15
Valor actual (US\$ 1995)	9597
Tasa interna de retorno (%)	20

FUENTE: Cálculos basados en datos obtenidos de la encuesta a la empresa.

1 No incluye activos fijos.

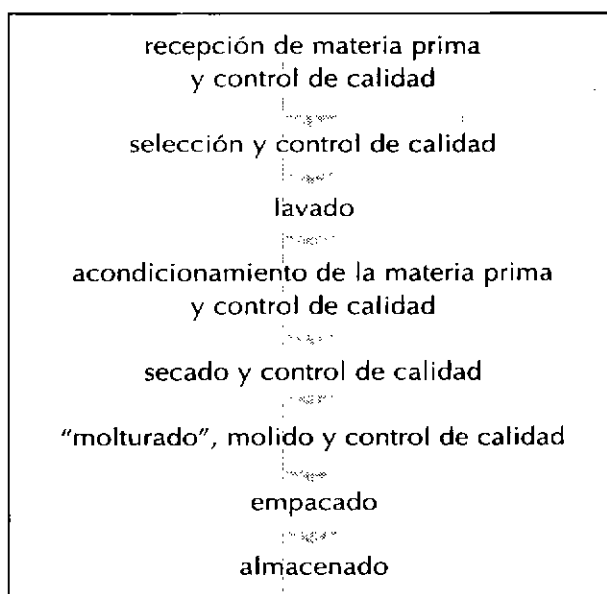
ESTUDIO DE CASO 4

La empresa está ubicada en Huancayo, departamento de Junín, aproximadamente a seis horas de viaje en carro desde Lima. Ésta es una pequeña empresa que tiene quince empleados trabajando en planta. La firma produce varios tipos de productos para la industria alimentaria. Entre éstos, los principales son los siguientes: ají panca no picante, salsa de tomate, comino con pimienta, paillo, pimienta, etc.

La empresa utilizaba secadoras solares. En 1994 compraron una secadora de bandejas a Industrias

Tecnológicas Dinámicas S.A. Según el gerente, la nueva secadora permitió aumentar la producción, mejorar la calidad de sus productos y reducir sus costos. La secadora de bandejas también permitió un mejor control de importantes parámetros de secado tales como la temperatura del aire y el tiempo de secado. Anteriormente, con el sistema de secado solar, estos parámetros se veían afectados por los cambios locales de clima.

Analizando solamente el proceso de producción del ají panca no picante, la secuencia es como sigue:



Los equipos usados en estos procesos son: cuatro balanzas, dos zarandas, dos lavadoras, dos centrifugas, dos secadoras de bandejas, ocho molinos y cuatro máquinas empacadoras. La materia prima se compra directamente a los agricultores de Lima, Barranca y de la selva central. El producto final se vende a comerciantes que lo compran al por mayor. El producto se entrega envasado en bolsitas plásticas de 5 g cada una, las mismas que se empacan en cajas de cartón de 66 bolsitas cada una.

Según la información del gerente, ellos compran la materia prima a precios que oscilan entre S/. 5,8 y S/. 6,2 por kg, y venden la caja de 66 bolsitas del producto a S/. 7,8 (US\$ 3,25).

La empresa tiene quince obreros, que trabajan en grupos de cinco personas en tres turnos por día. El salario para cada uno de los obreros es de S/. 150 por mes (US\$ 62), y el personal administrativo recibe sueldo por un total de S/. 12 000 al mes.

Principales variables económicas de producción de ají panca no picante

Volumen de producción anual (kg)	59 400
Ventas brutas anuales (US\$)	585 000
Número de obreros permanentes	15
Total horas-hombre por año ¹ (horas)	93 600
Total anual de salarios pagados a los obreros (US\$)	33 750
Gasto total de insumos (US\$)	553 508
Inversión en activos fijos ² (US\$)	83 625
Gasto total en sueldos de personal administrativo (US\$)	3 000

FUENTE: Encuesta a la empresa.

Los valores están expresados en dólares americanos de 1995.

- 1 Cálculos estimados en base a la información sobre el número de horas de trabajo de los equipos a la semana (ver apéndice).
- 2 Se consideró 20% de terreno y edificación como la proporción de costos para este producto.

Sin embargo, se calcula que sólo el 5% de esta mano de obra corresponde al producto estudiado (S/. 600 al mes). El pago total por servicios como teléfono, electricidad, agua, etc., es de S/. 2000, de los cuales corresponde un 1% al producto estudiado (S/. 20 al mes)¹³.

No se pudo obtener datos del gasto en combustible, pero se han hecho cálculos basados en el consumo del quemador de combustible y la capacidad de la secadora de bandejas. Al igual que en los dos primeros casos, la información suministrada podría subestimar las utilidades (ver apéndice).

Desglose del costo por kilo del producto final (ají panca no picante)

Artículo	US\$ 1995	% del costo total
3,2 kg de ají panca fresco ¹	8	80
0,2 kg de especias secas	1	10
0,2 galones de combustible diesel	0,3	3
Salarios totales ¹	0,6	6
Electricidad/teléfono/agua	0,0	0
Inversión en activos fijos anualizada ²	0,1	1
Costo total	10	100

FUENTE: Encuesta a la empresa.

- 1 Estimados (ver apéndice).
- 2 La inversión en activos fue anualizada usando una tasa de descuento y tiempo de vida apropiados (ver apéndice).

El desglose de los costos de producción revela que la mayor parte del costo corresponde a la compra

de ají panca fresco (80%) y el resto a la compra de especias (10%). Igual que en los dos primeros casos, el combustible significa sólo una porción marginal del costo de producción (3%).

Tal como se indicó anteriormente, esto explica por qué el fabricante (Dolorier) y los usuarios no dan importancia a las pérdidas de calor en las cámaras de secado. Es más importante para ellos invertir sus recursos en actividades de mercadeo para tratar de subir sus ventas, o en la mejora de la calidad y presentación del producto (ver tabla 15).

Beneficios del uso de la secadora de bandejas

Dada la falta de información de la empresa durante su etapa previa a la instalación de la secadora de bandejas, no ha sido posible calcular cuáles han sido los beneficios netos surgidos del uso de la misma. Sin embargo, el gerente de la empresa manifestó que las nuevas secadoras permitieron obtener una mejor calidad del producto por medio del control de la contaminación y la temperatura del aire dentro de la cámara durante el proceso de secado. Además, permitieron incrementar su volumen de producción. No se sabe si este incremento haya servido, a su vez, para aumentar la cantidad de puestos de trabajo. El resultado del pago total de salarios que aparece en la tabla 14 debería considerarse como beneficios brutos y no adicionales netos debidos al uso de la secadora de bandejas.

6. BENEFICIOS DE LA DIFUSIÓN DE LAS SECADORAS DE BANDEJAS

La identificación de beneficiarios y cuantificación de utilidades netas obtenidas a través de la difusión de cierta tecnología no es una tarea fácil, debido a los encadenamientos entre los sectores económicos (agricultura, industria, etc.) y la dificultad para obtener información sobre las condiciones previas a la adopción de la nueva tecnología. El propósito de este acápite es avanzar hacia esta identificación y, en base a ello, calcular los beneficios. Sin embargo, debido a la limitación de recursos disponibles para este estudio, no ha sido posible conseguir datos que nos permitan calcular sus beneficios netos. En su lugar, se han efectuado cálculos de los beneficios brutos, seguidos por algunos comentarios acerca de los posibles valores de los beneficios netos.

Se pueden identificar varios grupos de beneficiarios. Por ejemplo, en la oferta de secadoras, el fabricante (Julián Dolorier) se está beneficiando al añadir las secadoras de bandejas a su gama de productos fabricados. De este modo está logrando utilidades adicionales. Sus obreros también se benefician, pues hace falta mano de obra para fabricar las secadoras de bandejas. Si no existiera esta necesidad, probablemente ellos utilizarían su tiempo en actividades menos productivas relacionadas con la economía informal. No hay que olvidar que en 1990 el 46% de la fuerza laboral en Lima Metropolitana estaba empleado en actividades del sector informal (Cuánto S.A., 1992), que se caracterizan por tener bajos ingresos y baja productividad. Además, los proveedores de insumos para la fabricación de las secadoras se beneficiarán por el incremento de las ventas. Los insumos más importantes son planchas de acero, electrodos de soldadura, ángulos de acero, quemadores de combustible, madera para las cabinas, etc.

Por el lado de la demanda de las secadoras, las empresas usuarias se benefician de muchas maneras. En algunos casos, la secadora de bandejas ha permitido reducir el costo de producción (casos 1 y 4). Esto, a su vez, ha causado incrementos en el volumen de producción (caso 4). En otros casos la disponibilidad de la secadora de bandejas ha permitido al empresario comenzar su negocio (casos 2 y 3). En ausencia de secadoras disponibles como la de Dolorier, podría haber sido más difícil para la empresa iniciar sus operaciones. Los trabajadores de las empresas estudiadas también podrían considerarse beneficiados por el uso de las secadoras, ya que en ausencia de éstas, una buena parte de ellos tal vez hubiera tenido que buscar empleo en actividades menos productivas en el sector informal.

Los proveedores de insumos a los usuarios de las secadoras también se benefician de la difusión de la secadora de bandejas. Dado que la mayoría de empresas usuarias pertenecen a la industria alimentaria¹⁴, una cantidad importante de productos agrícolas es adquirida por estas industrias. Esta demanda adicional de productos agrícolas beneficia a los trabajadores y empresarios de este sector, muchos de los cuales pertenecen a los segmentos de menores ingresos de la población peruana. Por ello, esta tecnología tiene el potencial para generar indirectamente considerables cantidades de empleo en áreas rurales.

El Estado es otro de los beneficiados, mediante la recolección del impuesto general a las ventas y el impuesto a la renta. Algunas de las empresas que compran las secadoras podrían estar bajo el régimen especial para pequeñas empresas, sujetas a un reducido impuesto a la renta (2% a 3%), pero todas —o la gran mayoría— tienen que pagar el impuesto general a las ventas (18%), lo que representa una importante fuente de ingresos para el gobierno.

Finalmente, los consumidores de la industria alimentaria también se benefician al tener mayor selección de productos para escoger y/o tener los productos a precios menores debido a una reducción en los costos de producción.

Tal como se mencionó anteriormente, la cuantificación de estas variables no se encuentra dentro del espectro de este estudio; sin embargo, se ha hecho un esfuerzo por cuantificar los beneficios brutos más importantes obtenidos de la difusión del uso de las secadoras.

CUANTIFICACIÓN DE BENEFICIOS

Beneficios del fabricante

Se ha hecho un cálculo de beneficios brutos producto de la fabricación de secadoras de bandejas. Las ventas anuales se transformaron a valores presentes utilizando valores reales (constantes) de 1995 y una tasa de descuento real de 4,5%.

Las ventas correspondientes a las catorce secadoras de bandejas que no ofrecían registro de precios se calcularon usando el promedio del precio real calculado en la tabla A5 del apéndice (US\$ 5174) y asignando como fecha de venta el año en el cual el precio real estaba más cerca de este valor promedio (1991). Se asumió un margen de utilidades de 20% en el precio de venta para calcular el beneficio bruto del fabricante. El resultado arrojó US\$ 63 606 de beneficios brutos acumulados desde 1985. Además, el beneficio bruto para el gobierno por impuesto general a las ventas (18%) se calculó en US\$ 57 245.

Para calcular los beneficios para los trabajadores, se utilizó la siguiente información proporcionada por el fabricante: el proceso total de fabricación dura veinte días hábiles y emplea una persona a tiempo completo. Además, el sueldo promedio mensual de un trabajador es de S/. 800 (US\$ 333), por lo tanto éste es el beneficio bruto que cada

trabajador obtiene por cada secadora fabricada. Para calcular el valor presente para cada año, el sueldo nominal se convirtió a dólares reales de 1995 para cada año, y todo se multiplicó por el número de secadoras construidas anualmente y afectas a un factor de descuento, utilizando una tasa de descuento de 4,5%. Al igual que en el caso anterior, y debido a que no se tenía información sobre el año de fabricación de trece secadoras, se asumió que todas ellas fueron vendidas en el año 1991.

Los beneficios totales para los trabajadores se calcularon en US\$ 26 075 (ver tabla A5 en el apéndice). El beneficio neto es la diferencia entre el beneficio bruto calculado y el beneficio bruto que se hubiera obtenido de no haberse construido las secadoras. La falta de información no permite hacer cálculos de estos valores; sin embargo, considerando que las oportunidades de trabajo en el sector formal se redujeron durante gran parte del periodo 1987-96, los beneficios netos podrían constituir una importante proporción de los beneficios brutos calculados (ver tabla 16).

Beneficios brutos por la fabricación de secadoras de bandejas

Beneficios brutos para el empresario ¹	US\$ 63 606
Beneficios brutos para los trabajadores	US\$ 26 075
Beneficios brutos para el Estado ²	US\$ 57 245

Nota: Los valores totales se calcularon desde el inicio de la producción.

1 Asumiendo 20% en utilidades por ventas.

2 Asumiendo un valor constante de 18% por impuesto general a las ventas en los últimos años.

Beneficios de los usuarios de las secadoras

Los beneficios para los usuarios de las secadoras son más difíciles de calcular, porque cada firma es un caso particular, y la información debería provenir de una muestra de firmas lo suficientemente grande para ser representativa. Sin embargo, analizando los casos estudiados, aparentemente el uso de las secadoras de bandejas proporciona importantes beneficios a los empresarios, a los trabajadores, al Estado (impuestos a la renta y a las ventas), y a los agricultores que suministran insumos para la industria alimentaria.

7. CONCLUSIONES

La difusión de la tecnología de secadoras de bandejas en el Perú puede caracterizarse por varios factores:

- Por un lado, el papel de ITDG fue hacer visible el mercado potencial para las secadoras de bandejas a los ojos de un empresario y fabricante de equipos como Julián Dolorier. Al importar ITDG el primer equipo e instalarlo en la empresa Yerfil para secar manzanilla, Dolorier observó el valor que esta secadora tenía para la industria alimentaria. El equipo instalado en Yerfil le sirvió para tomar ideas y mejorar las secadoras que había fabricado. Así, Dolorier pudo incorporar un nuevo equipo a la gama de productos fabricados para la industria alimentaria. Sus lazos con la industria le permitieron recibir pedidos de fabricación de estas empresas a un ritmo lento pero constante, y en este proceso, construir su reputación como fabricante de secadoras de bandejas (entre otros equipos)¹⁵.
- Las empresas compradoras de secadoras de bandejas son mayormente empresas privadas pequeñas y medianas. Todas —o la mayoría— pertenecen al sector formal de la industria alimentaria, y dirigen su producción a consumidores urbanos pertenecientes al segmento de altos ingresos o a la mitad superior del nivel de ingreso medio. Estos consumidores demandan un producto de buena calidad, empacado en bolsitas o cajas pequeñas para su consumo final, y con una marca que las diferencie de las demás. Una característica importante que se observa entre las empresas usuarias de secadoras de bandejas es que el proceso de secado es sólo uno de los muchos pasos necesarios para añadir valor al producto final.
- Con respecto al proceso de adquisición de una capacidad local de fabricación de secadoras de bandejas, las adaptaciones realizadas por Dolorier al intercambiador de calor y la cámara de secado han ocurrido mediante un proceso de ensayo y error, utilizando la información proporcionada por sus clientes. En este proceso no ha existido ayuda de ninguna organización, aparte del equipo inicial importado por ITDG, del cual Dolorier obtuvo ideas para fabricar sus secadoras. Durante este tiempo (1987-1996) el costo real de los equipos (en dólares america-

nos) ha disminuido en 23%. Sin embargo, desde 1995 Dolorier ha comenzado a encarar la competencia de los intercambiadores de calor importados marca Benson. Aunque el precio del equipo importado es 50% más alto, éste podría comenzar a erosionar el mercado de Dolorier en un futuro cercano, si es que la diferencia de precio disminuye.

- Mejoras adicionales en la eficiencia térmica del intercambiador de calor fabricado por Dolorier no parecen tener importancia para sus clientes. En tres de los cuatro casos estudiados, el costo del combustible representa una pequeña fracción del costo de producción (0% a 3%) y, por ello, una reducción en el consumo de combustible tendría un efecto insignificante en el costo total. Sólo en el caso del servicio de secado (caso 3) el gasto en combustible representa

una proporción importante del costo de operación (28%); en este caso, las pérdidas de calor son importantes en términos económicos para el empresario.

- La difusión de las secadoras de bandejas ha sido posible principalmente debido a la demanda de empresarios de Lima y otras ciudades importantes del país, quienes deseaban incrementar el mercado para los productos alimenticios en las zonas urbanas. El nuevo entorno económico que ha reducido las barreras al comercio internacional obligará a Dolorier a enfrentar una creciente competencia de secadoras importadas. ¿Cómo va a afectar esto la fabricación local de equipos? Esto es algo muy difícil de prever. En cualquier caso, dependerá de la habilidad de los fabricantes locales para competir eficientemente con equipos importados.

Notas

1. Ver Prey, C. (1981), "The green revolution as a case study in transfer of technology", *The ANNALS*, American Academy of Political and Social Science, 458, 10/81.
2. Esta sección se basa en una entrevista realizada a Julián Dolorier en mayo de 1996.
3. Nótese que esto es diferente que economías de escala.
4. Promedio para maquinaria, equipos electromecánicos y productos metálicos.
5. Datos de veinte clientes de Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A., cinco clientes de KYM S.R.L., y la empresa de servicios de KYM S.R.L.
6. Convencionalmente, en el Perú se denomina microempresas a aquellas que emplean hasta cuatro trabajadores; las pequeñas empresas emplean de cinco a diecinueve trabajadores, y las medianas son las que emplean entre veinte y 199 trabajadores.
7. Se define el área rural como un grupo de casas ubicadas una cerca de la otra, con una población total menor a dos mil personas. Este cálculo es de alguna manera arbitrario, no sólo porque el límite establecido en cantidad de habitantes no está estandarizado sino porque no se conocen los datos de población de algunas de las localidades registradas. Sin embargo, viendo las direcciones de los clientes en las tablas A3 y A4, y por medio de un proceso de eliminación de ciudades grandes con datos de población disponibles, se puede deducir que los restantes sin información y los que no aparecen en mapas de los departamentos donde se ubican deben corresponder a pequeños pueblos o caseríos considerados áreas rurales. Siguiendo este criterio se consideraron rurales aquellos localizados en Papa León XIII, Chilca (1); caserío de San Miguel en Choclla, Tingo María (4); Muquiyayuy, Jauja (1); comunidad campesina de Arizona, Vinchos, Ayacucho (1); microrregión de Yanahuanda, Cerro de Pasco (1); y el pueblo de Uripa, Chinchero, Apurímac (1).
8. La empresa gasta US\$ 17 280 por año en combustible diesel para el quemador, y el administrador calcula que este valor corresponde al 5% menos de lo que se hubiera gastado secando con electricidad. Por lo tanto, el ahorro neto por año es de US\$ 909.
9. SUNAT es la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria, organismo oficial del gobierno para el cobro de impuestos; INDECOPI es el organismo oficial del gobierno que se encarga de defender al consumidor, regular la propiedad intelectual, supervisar el respeto a los derechos de autor, y controlar que los precios se ajusten a un mercado competitivo.
10. De acuerdo con Axtell y Bush (1991: 20), la tela sólo permanece alrededor de tres minutos en la cámara de secado.
11. Debe tomarse en cuenta que el tiempo que el propietario dedica al servicio de secado es pequeño, ya que éste debe dividirse entre los múltiples servicios que la empresa presta. Adicionalmente, esta empresa es importadora de los intercambiadores de calor Benson.
12. La secadora Benson usa un motor monofásico de 0,6 HP para el ventilador axial, mientras que la de Dolorier usa un motor trifásico de 3,6 HP para el ventilador centrífugo. Sin embargo, aparentemente los quemadores de Dolorier consumen menos combustible (0,95 US\$ gal/h en promedio) que los importados Benson (1,35 US\$ gal/h en promedio).
13. Estos datos fueron suministrados por el ingeniero de producción de la planta.
14. En el caso 4 el 90% del costo de producción pertenecía a insumos agrícolas.
15. La difusión de secadoras de bandejas en el Perú tiene un ritmo relativamente lento y no uniforme. A diferencia de los patrones típicos, que incluyen una difusión inicial lenta seguida por un periodo de rápida diseminación -donde ocurre la mayor parte de la adopción técnica- y una desaceleración final, el ritmo de adopción de las secadoras de bandejas no ha seguido este patrón uniforme, y aparentemente ni siquiera ha pasado por un periodo de rápida diseminación. Esto puede haberse visto influido por la inestabilidad macroeconómica que prevaleció en el país y por el rápido deterioro de la economía peruana entre 1988 y 1992.

Apéndice

tabla A1

Principales fabricantes de secadoras de bandejas en el Perú

Compañía	Dirección	Características
Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A.	Los Platinos 228, Urb. Ind. Infantas, Los Olivos, Lima 39	Intercambiador de calor con cilindros concéntricos
Industria Metálica Schuler E.I.R.L. Sr. Juan Trejo	Tomás Marsano 1453, Surquillo Av. Túpac Amaru 081, Comas, Lima	Intercambiador de calor con cilindros concéntricos
KYM S.R.L. (*)	Jr. San Pedro, Cdra. 13, Residencial San Pedro, Pasaje 2, N° 100, Surquillo	Intercambiadores de calor importados Benson

(*) Importador de secadoras.

tabla A2

Estadísticas fabricación de secadoras de bandejas

Fabricante: Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A.

Fecha	Cant.	Equipo	Precio	Productos	Cliente	Dirección
3/5/96	1	Completo	4940	n.a.	AGROPECSA	n.a.
26/4/96	1	Sin cámara de secado	1500	n.a.	Luis Nakagoshi	Herramientas 1855, Lima 1
12/4/96	1	Completo	4600	Uña de gato	Enrique Aza Zevallos	Las Gaviotas 460, Yarinacocha, Pucallpa
8/8/95	1	Sin cámara de secado	2300	Tela	Wilfredo Barrientos	La Alameda de Ate, Mz. D. Lote 20, Ate
14/2/95	1	Sin cámara de secado	770	Castañas	Bonilla Export	Jose Félix Bogado 2429, Lima 1
26/10/94	1	Completo	4350	n.a.	La Frontera S.A.	Parq. Ind. Salcedo Mz. B, Lote 2, Puno
6/9/94	1	Completo	4430	n.a.	Lopesa Industrial S.A.	Av. Giraldes 706, Huancayo
5/5/93	1	Sin cámara de secado	1600	Té	Té Yanayaco S.R.L.	Calle J, Mz. 15, Urb. Ind. Santa Rosa, Ate
12/3/93	1	Completo	4200	n.a.	Rossi Processing S.A.	Papa León XIII, Chuilca, Lima
28/1/93	1	Sin cámara de secado	2850	Conos de cartón	Accesorios Industriales	Toribio Rodríguez de Mendoza 193, Santa Anita
4/11/92	2	Completo	9200	Plátanos/Yuca	Agroind. San Miguel S.R.L.	Caserío San Miguel, Choclla, Tingo María
4/11/92	2	Completo (*)	18 400	Plátanos/Yuca	Agroind. San Miguel S.R.L.	Caserío San Miguel, Choclla, Tingo María
29/3/92	2	Completo	8000	Plátanos/Papa	Sechi S.A.	Herramientas 1855, Lima 1
13/9/91	1	Completo	4700	Plátano	José Parodi Vargas	Shell 120, Ofic. 26, Lima 18
25/6/91	1	Completo	4700	Papa	Garreta y Cía. (**)	Av. Argentina 6174, Callao
30/4/91	1	Completo	4600	Jabón	Santiago Elías S.R.L.	Juan Manuel del Mar 1281, Breña, Lima 5
10/4/90	1	Completo	4650	n.a.	Univ. San Agustín de Arequipa	Arequipa
18/1/90	1	Completo	4550	Papa	CordePasco	Of. Estatal 01, Cerro de Pasco
20/11/89	1	Sin cámara de secado	1400	n.a.	Jorge Lam	Lima
2/11/89	1	Completo	4550	Papa	Caritas de Tarma	Jr. Huancayo 347, Tarma, Junín
21/6/89	1	Completo	4550	Papa	Octavio Morote Tupia	Jr. Cusco 364, Ayacucho
9/11/88	1	Completo	5550	Castaña	J.M.I.E. Internacional S.A.	Recuay 230, Breña, Lima 5

continúa tabla A2

Fecha	Cant.	Equipo	Precio	Productos	Cliente	Dirección
8/16/88	1	Completo	4500	Manzanilla	Com. Camp. Muquiyayuy	Jauja, Junín
6/8/88	1	Completo	4500	Hierbas, raíces	Domingo Rosas Berneo	Malecón Bernales 177, Lima 17
5/20/88	1	Completo	4500	Papa	Com. Camp. Arizona	Vinchos, Ayacucho
5/19/88	1	Completo	4400	Papa/Plátano	Ind. Alimentaria S.A. (**)	Av. Peralvilla 2710, Huacho, Lima
3/20/88	1	Completo	4400	Tela	Diseños Exclusivos S.R.L.	Faus. Maldonado 200, Urb. Pan. Norte, Lima
2/2/88	1	Completo	4500	Castañas	PROTESA S.A. (**)	Lima
1/15/88	1	Completo	4400	Tela	Nuevo Horizonte	Jr. República 638, Santollo, El Agustino
6/28/88	1	Completo	4400	Papa	Prossa	Jr. Cañete 262, Lima 1
3/1/87	1	Completo	n.a.	Papa	Sindex S.A.	Los Tulipanes 132, Valdivieso, Ate, Lima 3
1/18/87	1	Completo	n.a.	n.a.	Juan Carlos Cárdenas	García Villón 589, Lima 1
n.a.	1	Completo (*)	n.a.	n.a.	Minera Lima S.A.	Maquinarias 2470, Lima 1
n.a.	1	Completo	n.a.	n.a.	Flores Donayre E.I.R.L.	Lima
n.a.	2	Completo	n.a.	Plátano	Amotaxe	Av. Arequipa 1343, Sullana, Piura
n.a.	1	Completo	n.a.	n.a.	Agro/Sice S.R.L.	Jr. Moore 108, Ayacucho
n.a.	1	Completo	n.a.	n.a.	IDEAGRO S.A.	Jr. Huancayo 550, Concepción, Cusco
n.a.	1	Completo	n.a.	n.a.	Cent. Em. Cam. Valle Sagrado	Urubamba, Calca, Cusco
n.a.	1	Completo	n.a.	n.a.	Ind. Alim. El Trébol	Calle Hospital 737, Cusco
n.a.	1	Completo	n.a.	n.a.	Microrregión Yanahuanca	Cerro de Pasco
n.a.	1	Completo	n.a.	n.a.	Lucía Orellana Díaz (**)	Parra del Río 860, El Tambo, Huancayo
n.a.	1	Completo	n.a.	n.a.	Agroindustrial Rojas S.R.L.	Melgar 475, Urb. Las Nazarenas, Ayacucho
1990	1	Completo	n.a.	Camote/Vegetales	Productos Lia E.I.R.L. (1)	Dos de Mayo 330, Dpto. 6, Juliaca, Puno
n.a.	2	Completo	n.a.	n.a.	Santiago Farfán/S. Pillaca	Uripa, Chincheros, Apurímac
Total	49					

FUENTE: Jara (1993), y la encuesta en Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A.

Nota: Los valores están expresados en dólares americanos y no incluyen IGV (ahora 18%)

(*) con cabina de secado metálica

(**) no están operativas

(1) anteriormente era Faproin S.R.L.

Tabla A3

Estadísticas de ventas de intercambiadores de calor importados marca Benson

Empresa KYM S.R.L.

Fecha	Cant.	Equipo	Precio	Productos	Cliente	Dirección
1995	1	Sin cámara de secado	4500	Varios	ITDG (*)	Jorge Chávez 275, Lima 18
1996	1	Completo	7500	Cochinilla/Lúcuma	Colca S.A.	Huanta, Ayacucho
1996	1	Completo	7500	Manzanilla/Frutas	Ing. Quiroz	Tingo María, Huánuco
1996	1	Completo	7500	Papa	Separ (*)	Huancayo, Concepción
1996	1	Completo	7500	Cochinilla	Ing. Fernando Vizquerra	Huaral, Lima

FUENTE: Encuesta a la empresa.

(*) Organización No Gubernamental.

tabla A4

Industrias Tecnológicas Dinámicas: Secadoras vendidas por año y precio real de las unidades completas

Año	Nº de secadoras	Precio (US\$)	IPC (USA)(*)	Precio (US\$ 1995)
1987	3	4400	87	5948
1988	8	4594	90,5	5970
1989	3	4550	94,9	5638
1990	3	4600	100	5410
1991	3	4667	104,2	5267
1992	6	4300	107,4	4708
1993	3	4200	110,6	4466
1994	2	4390	113,4	4553
1995	2	n.a.	117,6	n.a.
1996	3	4770	121,7	4609

FUENTE: (*) FMI (1996)

Investigación a Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A.

tabla A5

**Beneficios directos debido a la fabricación de secadoras de bandejas
(Industrias Tecnológicas Dinámicas S.A.)**

Año	Ventas totales (1)	IPC (USA)	US\$ 1995
1996	11 040	121,7	10 668
1995	4 070	117,6	4 070
1994	8 780	113,4	9 105
1993	8 650	110,6	9 197
1992	35 600	107,4	38 981
1991	14 000	104,2	15 800
1990	9 200	100	10 819
1989	10 500	94,9	13 012
1988	36 750	90,5	47 755
1987	13 200	87	17 843
Sin precio registrado		14	
Promedio precio real (US\$ 1995)		5174	
Año asignado para estas catorce secadoras		1991	
Tasa de descuento		4,50%	
Valor presente de ganancias (en precios registrados)		227 760	
Valor presente de ganancias (en precios no registrados)		90 268	
Valor presente de ventas totales		318 029	
Utilidades		20%	
Beneficio bruto del fabricante		63 606	
Beneficio para el Estado (Impuesto general a las ventas)		57 245	
Beneficio a los trabajadores			
Valor presente del salario por secadora		333	
Cantidades registradas		36	
Secadoras sin registro de año		13	
Valor presente total		26 075	
Beneficio bruto a los trabajadores		26 075	

(1) Valores nominales. Todos los valores están expresados en dólares americanos de 1995.

tabla A6

Hoja de cálculo para el estudio de caso 1

PRODUCTO: CONOS DE CARTÓN PARA OVILLOS DE HILO

		Flujo de caja anual
Inversión de activos fijos		
Dos líneas de producción	-360 000	
Total (US\$)	-360 000	
Expectativa de vida (años)	20	
Tasa de descuento	4,5%	
Costo anualizado de inversión		-27 675
Producto		
Miles de conos		7200
Precio unitario (por 1000 conos)	65	
Ventas totales (US\$)		468 000
Insumos (por 25 mil conos)		
	diariamente	
Cartón (kg)	2000	
Precio unitario (US\$/kg)	0,6	
Goma (almidón) (kg)	400	
Precio unitario (US\$/kg)	0,22	
Combustible (diesel) (gal)	40	
Precio unitario (US\$/gal)	1,5	
Costo total de insumos	-1348	-388 224
Total de conos (miles)	25	
Mano de obra: dos líneas de producción		
		Anual
Obreros de producción		
Nº de trabajadores	10	
Horas semanales	60	
Horas-hombre	600	28 800
Total salarios mensuales (US\$)	-5 833	-69 996
Empleados administrativos		
Sueldos administrativos mensuales (US\$)	-2917	-35 004
Otros costos variables		
	Mensual	Anual
Electricidad	-2 708	-32 496
Agua/teléfono	-229	-2 748
Alquileres	-600	-7 200
Total costos variables		-423 468
Total costos fijos		-139 875
Utilidades anuales		-95 343

US\$ de 1995

tabla A7

Hoja de cálculo para el estudio de caso 2

PRODUCTO: TELA TEÑIDA (POLISEDA)

Inversión de activos fijos		Flujo de caja anual
3 tablas de impresión (US\$)	-7 500	
6 carros de impresión (US\$)	-2 083	
Horno/secadora (US\$)	-3 333	
Total	-12 916	
Expectativa de vida (años)	20	
Tasa de descuento	4,50%	
Costo anualizado de inversión		-993
Producción		anual
Metros de poliseda por mes	17000	204 000
Precio unitario	0,83	
Ventas anuales totales		169 320
Insumos (por batch o lotes)		
	Por batch	
Tela (m)	120	
Precio unitario (US\$/m)	0,625	
Tinte orgánico (kg)	1	
Precio unitario (US\$/kg)	25	
Combustible (diesel) (gal)	0,3	
Precio unitario (US\$/gal)	1,5	
Emulsión (kg)	12	
Precio unitario (US\$/kg)	1,7	
Costo total por lote (US\$)	-120,85	
Costo anual de insumos (US\$)		-205 445
Mano de obra		anual
Nº de obreros	6	
Horas semanales	48	
Semanas por año	45	
Horas-hombre		12960
Salarios semanales	-29,2	
Total salarios (US\$)		-9110
Empleados administrativos		
Sueldos administrativos totales por semana (US\$)	-75	
Porcentaje de salarios en el producto estudiado	25%	-975
Total salarios (US\$)		-10 085
Otros costos variables		Anual
Electricidad (50%)		-750
Agua (50%)		-125
Teléfono (50%)		-750
Alquileres (50%)		-1 250
Total costos variables		-207 070
Total costos fijos		-12 328
Utilidades		-50 078

US\$ de 1995

tabla A8

Hoja de cálculo para el estudio de caso 3

PRODUCTO		Flujo de caja anual
Inversión de activos fijos		
Secadora de bandejas Benson	-7500	
Expectativa de vida	15	
Tasa de descuento	4,50%	
Costo anualizado de inversión (US\$)		-698
Alquiler del edificio (1/3)		-500
Venta de los servicios		
Servicio de secado (kg)		8818
Retorno total de servicios (US\$)		4037
Costos de operación		
Total de horas de secado		441
Total galones		595
Costo total del combustible		-893
Mano de obra		
Nº de trabajadores	1	
Horas-hombre por año	2080	
Salarios semanales (US\$)	-29	
Total de salarios (1/3)		-503
Mantenimiento/reparación		-200
Servicios (1/3)		
Electricidad		-133
Teléfono		-133
Agua		-83
Costo variable total		-1442
Costo fijo total		-1701
Utilidades		894

FUENTE: Encuesta a la empresa.
US\$ de 1995

tabla A9

Hoja de cálculo para el estudio de caso 4

PRODUCTO: AJÍ PANCA NO PICANTE

Inversión de activos fijos		Flujo de caja anual
Terreno y edificación (US\$) (*)	-165 000	
Vida (años)	40	
Anualidad (US\$): 20% de la participación del local		-1 793
Equipamiento y maquinaria (US\$)	-50 625	
Tiempo de vida (años)	20	
Anualidad (US\$)		-3 892
Tasa de descuento	4,50%	
Costo total anualizado de inversión (US\$)		-5 685
Producción		
Cajas de 66 bolsas		180 000
Peso total neto (kg)		59 400
Precio unitario (US\$ por caja de 66 bolsas)	3,25	
Ventas totales		585 000
Costos de insumos		
Ají panca		
Precio unitario (US\$/kg)	2,5	
Peso bruto (kg) (**)		190 080
Costo (US\$)		-475 200
Otros insumos (*)		
Sal, pimienta, comino (20% del peso del ají) (kg)		11 880
Costo unitario de insumos adicionales (US\$/kg)	5	
Costo de los insumos adicionales		-59 400
Costo del combustible (*)		
Número de <i>batches</i> o lotes (***)		1 056
Tiempo total de secado (h)		10 560
Consumo total de combustible en US gal (1,2 gal/h)		12 672
Costo total de combustible		-19 008
Mano de obra		
Obreros de planta (5 por turno)		15
Horas-hombre (3 turnos) (****)		93 600
Salarios totales (3 turnos)		-33 750
Cuerpo administrativo (5%)		-3 000
Total salarios		-36 750
Porcentaje de costo de servicios (elect., tel., agua) (1%)		-100
Total costos variables (US\$)		-553 708
Total costos fijos (US\$)		-42 435
Utilidades		-11 143

(*) Estimados.

(**) Asumiendo una relación de peso húmedo a peso seco igual a 4 y 80% de ají panca en el peso producto final.

(***) Un batch (180 kg) demora diez horas para secar.

(****) Se dedujo que había tres turnos de trabajo de la información suministrada sobre horas de operación de los equipos.