



Conference: Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables -
Mantenimiento Industrial - Mecatrónica e Informática

Booklets



RENIECYT

Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas

2015-20795

CONACYT

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

Title: Producción de bioetanol a partir de suero de queso proveniente de la región central del estado de Veracruz

Author: Esmeralda De Jesús-Andrade, Fabiola Sandoval-Salas

Editorial label ECORFAN: 607-8324
BCIERMIMI Control Number: 2016-01
BCIERMIMI Classification(2016): 191016-0101

Pages: 17

Mail: *dejesus.esmeralda@colpos.mx*
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
Peru	Spain	Cuba	Haití
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
Czech Republic			



Contenido



1. Introducción
2. Objetivo
3. Hidrólisis
4. Metodología
5. Resultados y discusión
6. Conclusiones
7. Referencias bibliográficas
8. Agradecimientos



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**



1. Introducción



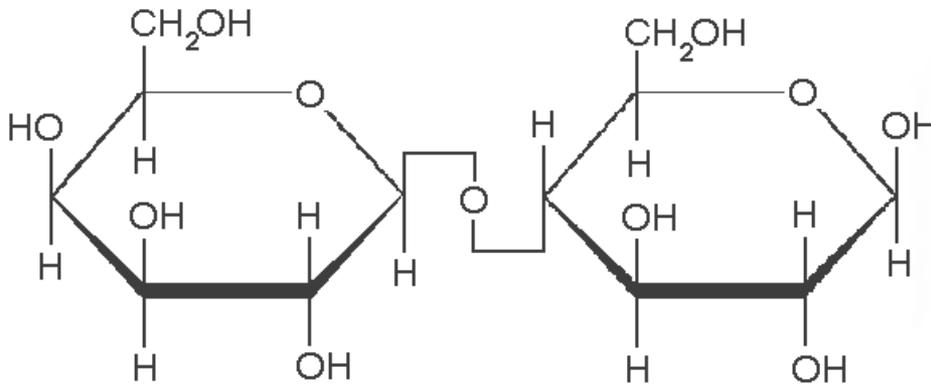
- 160 millones de ton, (1-2 % anual)
- DBO de 35-45 mg/L, y DQO 80,000mg/L
- 47 % es descargado



- 695, 762 L (2015)
- 363,271 mil toneladas de queso
- 10 L (Aprox, 1 a 2 Kg)

2. Objetivo

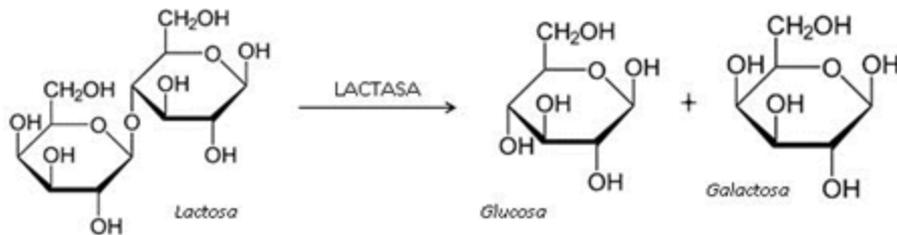
- Optimización del proceso de hidrólisis de la lactosa
- Fermentación de los hidrolizados de suero de leche de bovino para la obtención de bioteanol



3. Hidrólisis

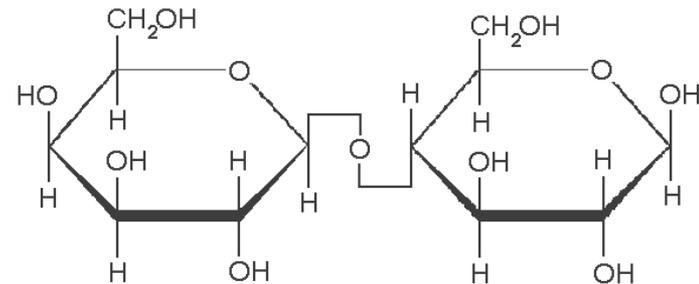
Enzimática

- La lactasa (β -D galactosidasa)



Química

- Uso de ácidos y temperatura



4. Metodología

4.1 Obtención del suero de queso

- Fue colectado de dos diferentes micro queserías en la región centro del estado de Veracruz.
- Coagulación enzimática
- Cultivos lácticos

4.2 Composición Química del suero dulce y ácido de bovino

- Materia seca (A.O.A.C., 2005)
- Cenizas (Mufla)
- Proteína (Lowry, *et al.*, 1951)
- Grasa butírica (NMX-F-155-SCFI-2003)
- pH (NMX-F-317-S-1978)
- DQO
- Lactosa

4. Metodología (Cont.)

4.3 Pre-tratamientos de suero

➤ Enzimática

-β-galactosidasa

-T (35-40 °C)

-pH (6.5-7.5),

-t (10-20 min)

-Concentración (0.46, 1, 1.5 μL/L)

➤ Química

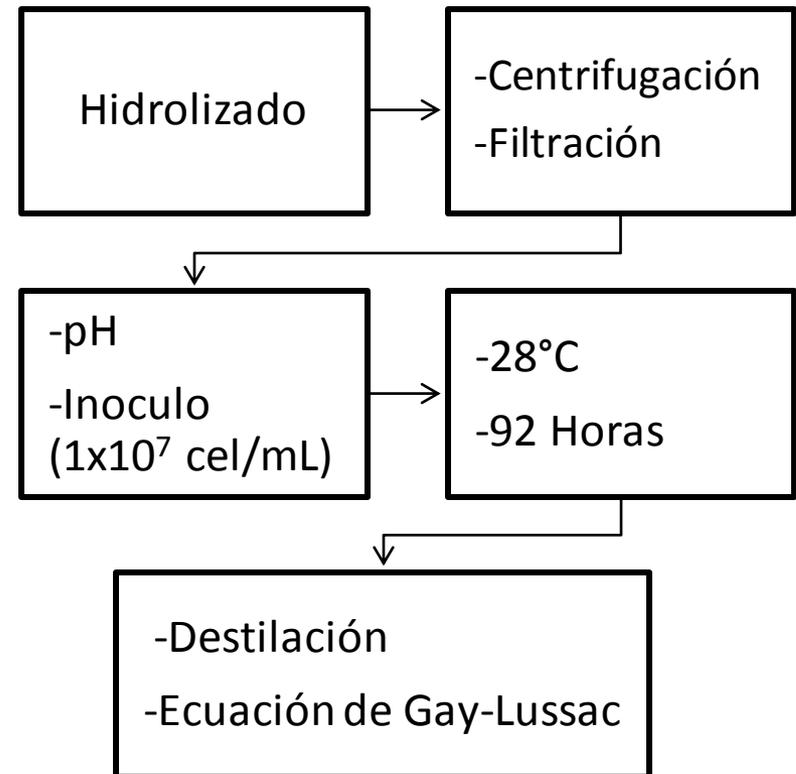
-A(120°C/15 psi)

-T(100°C/1 atm),

- t(30-90 min)

- Concentración HCl (0.01, 0.1 y 1 M)

4.4 Producción de alcohol



4. Metodología (Cont.)

4.5 Análisis estadístico hidrólisis enzimática

Cuadro 1. Diseño de Box-Benhken

Corrida	Tiempo	Enzima	Temperatura
1	15	0.45	40
2	25	0.45	40
3	15	1.8	40
4	25	1.8	40
5	15	1.125	35
6	25	1.125	35
7	15	1.125	45
8	25	1.125	45
9	20	0.45	35
10	20	1.8	35
11	20	0.45	45
12	20	1.8	45
13	20	1.125	40
14	20	1.125	40
15	20	1.125	40

4.6 Análisis estadístico hidrólisis química

- Factorial de dos niveles y tres factores (2^3)
- Análisis de varianza (ANOVA)
- Comparativo de medias (LSD)

5. Resultados

5.1 Composición Química

Cuadro 2. Composición química del suero dulce y ácido de bovino

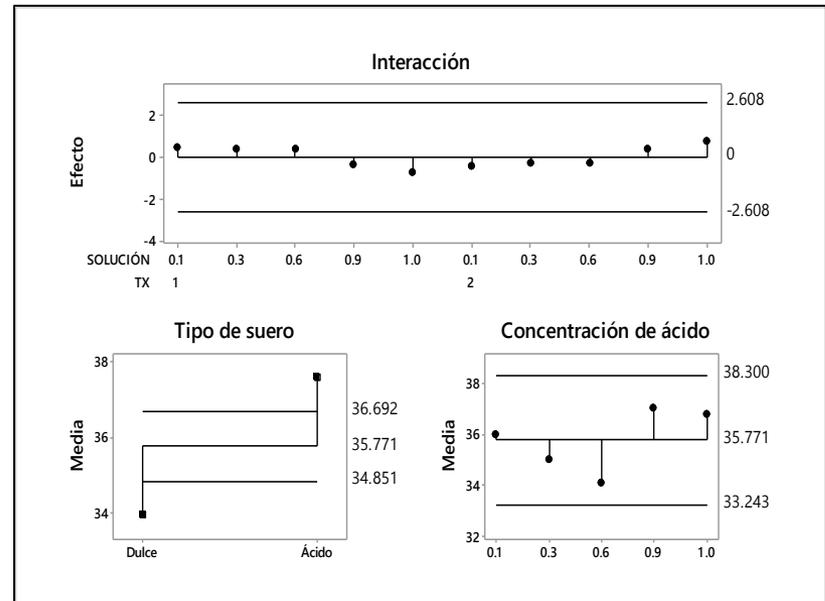
Parámetro	Dulce	Ácido	Categoría	Autor
Materia seca	7.44±1.27	6.80±0.20		Boudjema <i>et al.</i> (2015)
pH	6.60±0.02	4.42±0.18	Similar	
Cenizas	1.18±0.03	0.87±0.03	Diferente	Yadav <i>et al.</i> (2015)
Proteína	0.19±0.59	0.18±0.64		
Ácido láctico	0.50±0.00	5.03±1.24	Menor	Anand <i>et al.</i> (2013)
Lactosa	4.215±0.078	3.525±0.148	Mayor	Panesar <i>et al.</i> (2007)
Grasa	0.4±0.00	0.86±0.05	Menor	Yadav <i>et al.</i> (2015)
DQO (g/L)	56.76±0.00	74.58±0.02	Similar	Smithers <i>et al.</i> (2015)

5.2 Pre-tratamientos de suero de leche

- Hidrólisis enzimática
 - Diseño de Box-Benhken
 - P-Value: 0.208 y 0.709 (Suero ácido y dulce)
- Razón: Inhibición competitiva

- Hidrólisis química
 - ANOVA, P-Value (0.502)

Grafico 1. Gráfico de efectos principales, tipo de suero y concentración de ácido.



5.3 Fermentación de los hidrolizados

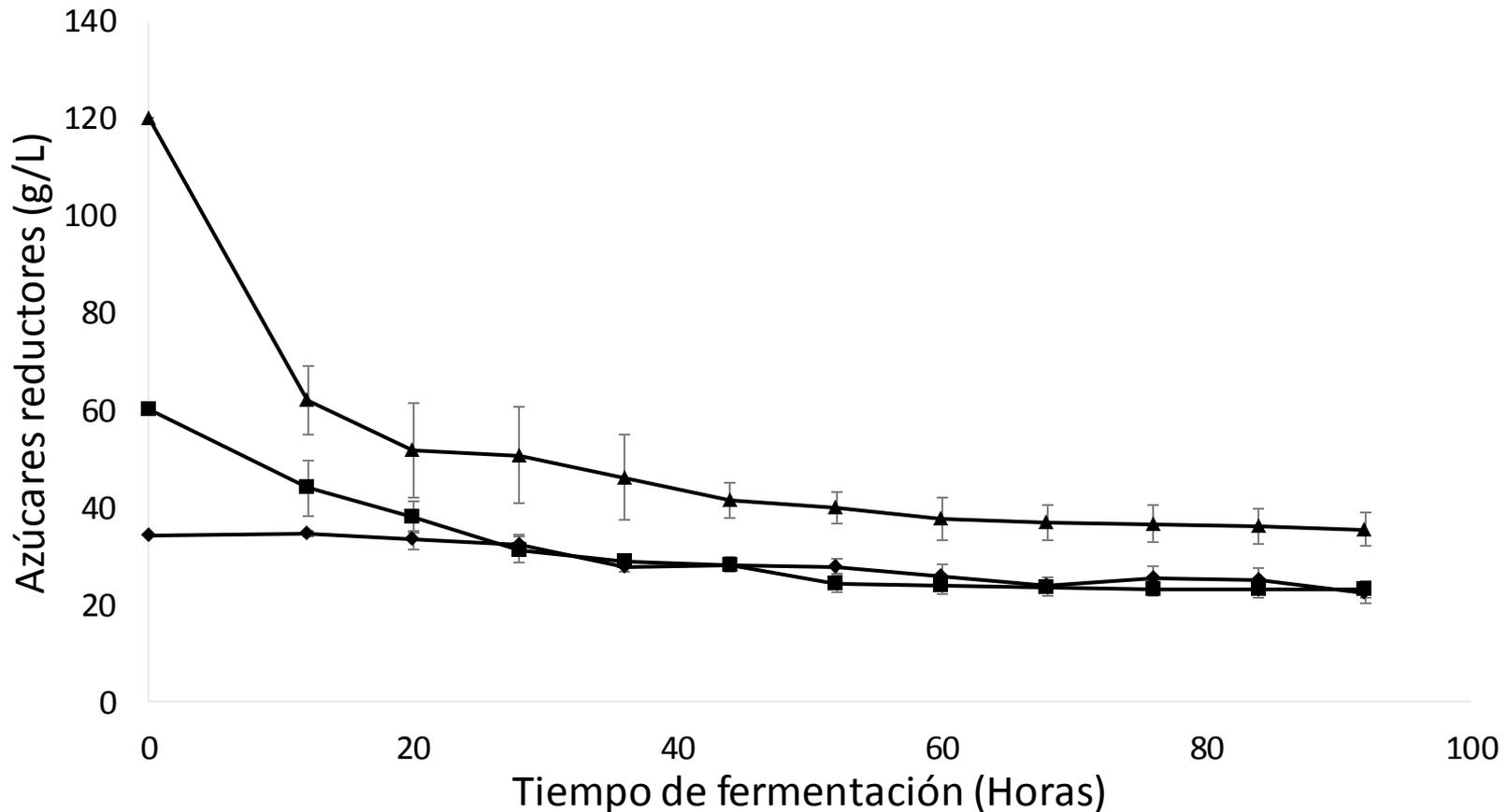


Gráfico 2. Cinética de consumo de azúcares reductores en suero ácido de bovino. Suero crudo (▲), suero suplementado al 6% (■), suero suplementado al 12% (◆).

5.3 Fermentación de los hidrolizados (Cont.)

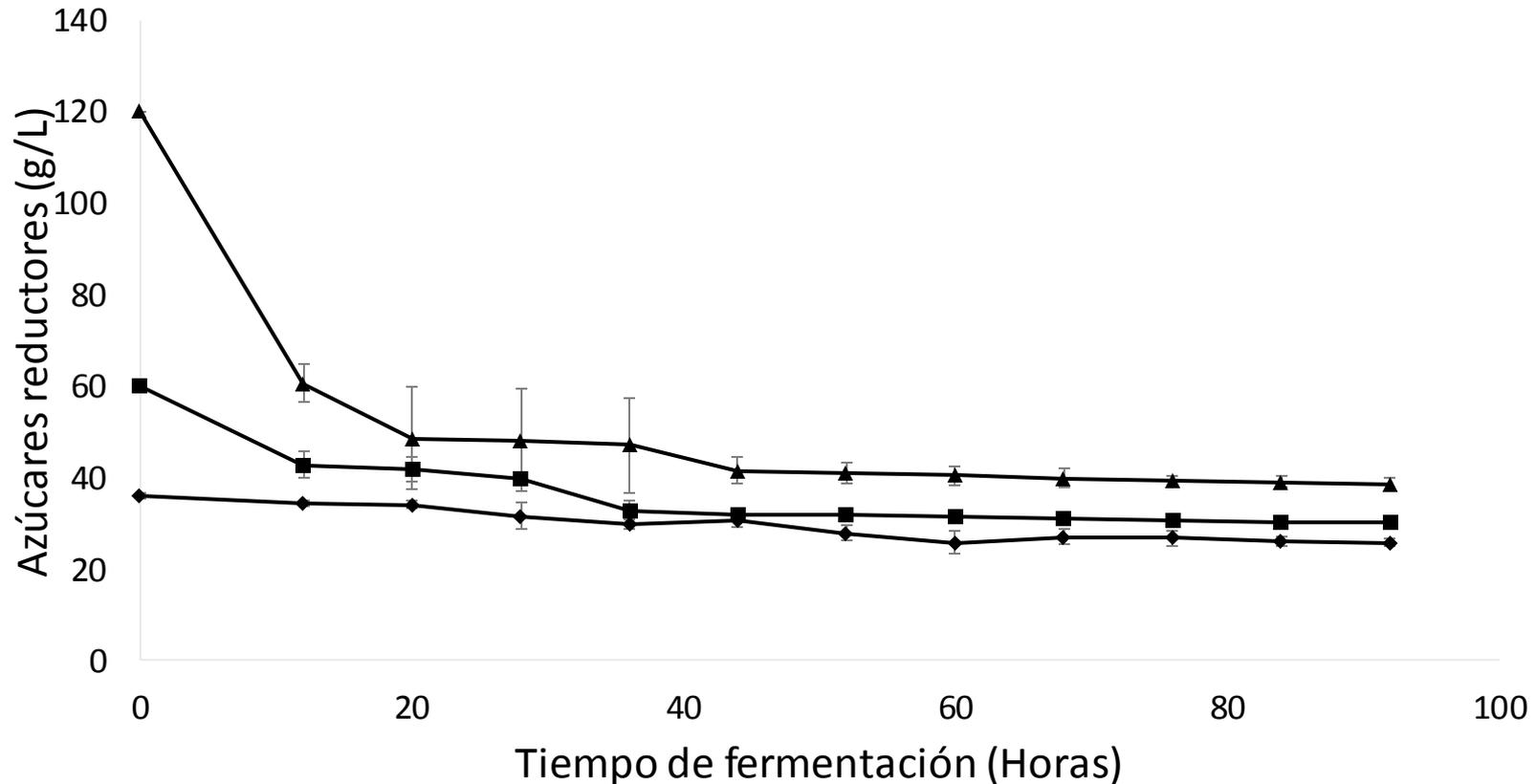


Gráfico 3. Cinética de consumo de azúcares reductores en suero dulce de bovino. Suero crudo (▲), suero suplementado al 6% (■), suero suplementado al 12% (◆).

5.4 Producción de alcohol

Cuadro 2. Rendimiento de alcohol obtenido a partir de suero de queso

Tipo de suero	Suero dulce		Suero Ácido	
	Etanol (g/L)	Rendimiento teórico	Etanol (g/L)	Rendimiento teórico
Suero hidrolizado	0.316±0.00	18.35±0.00	0.632±0.00	17.45±0.00
Suero suplementado (6%)	15.8±0.00	30.66±0.00	15.8±0.00	30.66±0.00
Suero suplementado (12%)	28.44±0.129	61.33±0.00	30.02±0.12	61.33±0.00

6. Conclusiones

- Composición química.
- La optimización de la **hidrolisis enzimática** mediante el diseño de **Box-Benhken** no mostró diferencia significativa en el contenido de azúcares, para dicho diseño, sin embargo si presento resultados superiores, a la hidrólisis química.
- La aplicación de **tratamiento termo-ácidos**, mostro un incremento en el contenido de azúcares totales mediante la adición soluciones de HCl a bajas concentraciones, permitiendo llevar a cabo procesos fermentativos.

6. Conclusiones (Cont.)

La concentración de azúcares totales en suero de queso hidrolizado **ejerció** gran influencia en la producción de etanol por *Saccharomyces cerevisiae* ITPE01 siendo la formación de producto **máxima de 28.44 y 30.02** para suero dulce y ácido respectivamente, cuando se utiliza una concentración de suplemento (melaza) al 12 %. Por último, el uso de suero de leche como sustratos representa una oportunidad importante que puede permitirnos mejorar el **valor añadido** de los procesos agroindustriales, **reduciendo** temporalmente los **costos de eliminación** ayudando a **mitigar** la **contaminación**, de cuerpos de agua y suelos.

7. Referencias bibliográficas

Anand, S., Som Nath, K., & Chenchiah, M. (2013). Whey and whey products. *Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Production, Composition and Health*, 477-497.

Boudjema, K., Fazouane-Naimi, F., & Hellal, A. M. I. N. A. (2015). Optimization of the Bioethanol Production on Sweet Cheese Whey by *Saccharomyces cerevisiae* DIV13-Z087C0VS using Response Surface Methodology (RSM). *Romanian Biotechnological Letters*, 20(5), 10814-10825.

Panesar, P. S., Kennedy, J. F., Gandhi, D. N., & Bunko, K. (2007). Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry*, 105(1), 1-14.

Yadav, J. S. S., Yan, S., Pilli, S., Kumar, L., Tyagi, R. D., & Surampalli, R. Y. (2015). Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology advances*, 33 (6), 756-774.

Por su atención, gracias!



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

2016



8. Agradecimientos

- Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y al Tecnológico Nacional de México (TNM) por brindar los fondos para la realización de esta investigación.
- Al Instituto Tecnológico Superior de Perote por brindar las instalaciones y materiales para la realización de esta investigación.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)