

# Estudio exploratorio del impacto ambiental generado por la industria ladrillera del municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, México

Cesar Gómez<sup>1</sup>

Neín Farrera<sup>1</sup>

Pascual López<sup>2</sup>

Francisco F. Domínguez<sup>2</sup>

Joel Moreira<sup>2</sup>

## RESUMEN

Para las actividades de producción de ladrillo en el municipio de Chiapa de Corzo, se siguen utilizando prácticas ancestrales que generan daños al ambiente, como es el hecho de utilizar sistemas de combustión; generadores de grandes cantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>); el cual, de los gases causantes del calentamiento global, es el más abundante y el que más contribuye al efecto *invernadero*. Aquí se presentan los resultados de un estudio exploratorio del impacto ambiental generado por esa industria en esta región en específico. Se realizaron visitas al 25% de las ladrilleras ubicadas en el municipio de Chiapa de Corzo, recabando datos de la cantidad y tipo de combustibles utilizados, número de personas involucradas en esta industria, información de las características de las materias primas usadas en la elaboración del ladrillo, para finalmente identificar el impacto ambiental generado por los sistemas de trabajo utilizados.

**Palabras clave:** ladrilleras, hornos de ladrillo, calentamiento global, dióxido de carbono, Chiapa de Corzo, Chiapas, México.

## ABSTRACT

Currently for brick production in the municipality of Chiapa de Corzo, people are still using traditional practices that generate environmental damage, such as the fact of using combustion systems, generating large amounts of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), which of the gases blamed for global warming is the most abundant gas that contributes to this issue. This paper presents the results of an exploratory study of *environmental impact* generated by this industry in this region in particular. Visits were made to 25% of the brick kilns located in the municipality of Chiapa de Corzo, where data was collected regarding the amount and type of fuel used, number of people involved in this industry, information on the characteristics of the raw materials used in brick making, to finally identify the environmental impact caused by the labor systems used.

**Key words:** brick, brick kilns, global warming, carbon dioxide, Chiapa de Corzo, Chiapas, México.

<sup>1</sup>Universidad del Valle de México, Campus Tuxtla  
Blvd. Los Castillos no. 375, frac. Montes Azules, C.P. 29050  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México  
Email: cesar.gomezb@uvmnet.edu.

<sup>2</sup>DES de Ingeniería, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas,  
Libramiento Norte Poniente s/n, C.P. 29039  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

## INTRODUCCIÓN

La industria ladrillera es una importante actividad productiva generadora de empleos en México. De acuerdo al INEGI (2004) en su

resumen “Características principales de las unidades económicas, por municipio, sector, subsector, rama y subrama de actividad 2003”, existen en el país 8 mil 756 unidades económicas dedicadas a la fabricación de productos de arcilla para la construcción (Villeda, 2010).

Sin embargo, en la actualidad esta industria continúa usando los mismos procesos desarrollados desde la antigüedad, tales como preparación manual de la mezcla, moldeo y cocción en hornos, empleando combustibles y sistemas de combustión con muy baja eficiencia térmica y altamente contaminantes, que generan dioxinas y furanos, distintas especies de hidrocarburos, volúmenes masivos de partículas, óxidos de carbono, óxidos de azufre y de nitrógeno, contaminando la atmósfera, cuerpos de agua y suelo (Moreno, 2003).

Uno de los contaminantes principales es el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el cual es un gas transparente a la luz solar, pero que absorbe la energía infrarroja (calor) que irradia la superficie terrestre, con lo que retrasa su pérdida en el espacio. Tal proceso calienta la atmósfera inferior y produce el fenómeno conocido como “efecto invernadero”, aún si las variaciones en el porcentaje de la concentración de dióxido de carbono son pequeñas, éstas influyen en la temperatura terrestre. Se estima que estos cambios, han modificado el clima mundial al igual que otras variables relacionadas, como la temperatura, precipitación, humedad del suelo y nivel del mar. Se piensa que el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el causante de casi el 60% de la tendencia del calentamiento global (Nebel y Wriqth, 1999).

Para las actividades de producción de ladrillo en el municipio de Chiapa de Corzo, se utilizan diversos combustibles como el diesel, el aserrín de madera, la cáscara de café, leña, olotes, llantas y aceite gastado (SEMARNAT, 2005), combustibles que producen contaminación atmosférica debido a los residuos que se generan por la combustión de estos materiales, entre los que se encuentra el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )

(Casado 2005, 2010). Sin embargo, a pesar de ello, la producción de ladrillo en el municipio de Chiapa de Corzo se ha incrementado, debido a que satisface una gran parte de la demanda de materiales de la industria de la construcción, sector muy importante en México, ya que involucra 37 ramos industriales en el país, y en los últimos años ha tenido un crecimiento inclusive mayor que el producto interno bruto (Secretaría de Hacienda, 2010).

La materia prima principal del ladrillo es la arcilla (barro), la cual es extraída del suelo lo que genera gran deterioro del mismo. Como arcilla se enmarca todo material sedimentado poco constituido, y que está integrado en su mayor parte por los denominados minerales de arcillas; filo silicatos de aluminio, magnesio y hierro, entre los que merecen mencionarse la caolinita, montmorillonita, illita, vermiculita, hallysita, etc; otros componentes mineralógicos de la arcilla son el sílice, generalmente en forma coloidal, carbonato de calcio, compuestos de hierro y materia orgánica. En la industria de la construcción esta materia prima juega un papel importante, ya que con ésa se elaboran distintos tipos de ladrillo y teja (Castellanos, 2005).

En el municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, la fabricación de ladrillo, es una actividad productiva que da sustento a más de 400 familias desde hace varias décadas (SEMARNAT, 2005), genera un insumo básico para la industria de la construcción que opera tanto en el municipio como en los municipios cercanos de Tuxtla Gutiérrez, Acala, Venustiano Carranza y San Cristóbal de Las Casas.

Esta investigación, tiene el objetivo de presentar los resultados de un estudio exploratorio del impacto ambiental generado por la industria ladrillera en este municipio del estado de Chiapas. Se recabaron datos relativos a la cantidad y tipo de combustibles utilizados, número de personas involucradas en esta industria, información de las características de las materias primas usadas en la elaboración del ladrillo

Coordenadas geográficas			Coordenadas geográficas		
Horno	N	O	Horno	N	O
1	16°40'.495"	92°52'.469"	17	16°38'.615"	93°00'.630"
2	16°40'.489"	92°59'.815"	18	16°38'.645"	93°00'.660"
3	16°40'.453"	92°59'.809"	19	16°38'.428"	93°00'.530"
4	16°40'.432"	92°59'.778"	20	16°38'.271"	93°00'.472"
5	16°40'.410"	92°59'.772"	21	16°38'.250"	93°00'.401"
6	16°40'.514"	92°59'.978"	22	16°38'.252"	93°00'.409"
7	16°40'.405"	93°00'.960"	23	16°38'.196"	93°00'.420"
8	16°36'.656"	93°00'.321"	24	16°38'.252"	93°00'.409"
9	16°36'.657"	93°00'.274"	25	16°38'.196"	93°00'.405"
10	16°36'.659"	93°00'.325"	26	16°36'.780"	92°59'.710"
11	16°36'.660"	93°00'.260"	27	16°36'.797"	92°59'.724"
12	16°36'.635"	93°00'.180"	28	16°36'.765"	92°59'.783"
13	16°36'.660"	93°00'.355"	29	16°36'.752"	92°59'.743"
14	16°36'.657"	93°00'.274"	30	16°40'.401"	93°00'.095"
15	16°38'.544"	93°00'.629"	31	16°40'.497"	93°00'.055"
16	16°40'.453"	92°59'.757"	32	16°40'.563"	92°59'.310"

Figura 1 ■ | Ubicación de las ladrilleras visitadas.

para finalmente identificar los impactos ambientales generados por los sistemas de trabajo utilizados.

#### METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló en tres etapas. En la primera se determinaron los sitios que iban a ser visitados. Con base en el “Diagnóstico de las condiciones de

operación de los hornos ladrilleros ubicados en el municipio de Chiapa de Corzo” (SEMARNAT, 2005), existen en el municipio 126 hornos y 428 familias dependen directamente de estas actividades. Con el apoyo de la Sociedad de Producción Rural, Ladrilleros de Riberas Unidas se pudo tener acceso al 25.4 % de la población total (32 ladrilleras) del municipio. El criterio que se

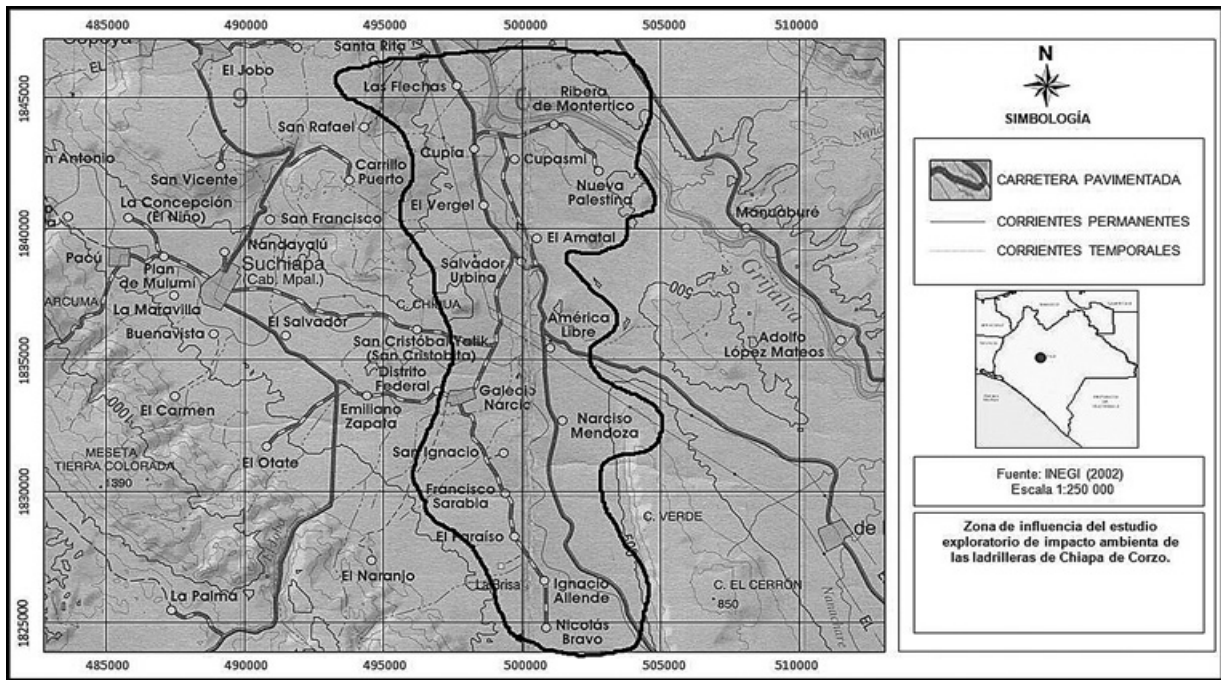


Figura 2 ■ | Zona de influencia del estudio.

utilizó para seleccionar estos centros de producción fue el de acudir a las ladrilleras con mayor capacidad de producción y el de visitar a las ladrilleras que utilizaran los diversos combustibles utilizados en esta región, los cuales son el aceite gastado de los vehículos, la cáscara del café (*Coffea arabica* L.) conocida en la zona como “cascabillo”, y los residuos de la mazorca de maíz (*Zea mays* var. *saccharata*) conocido como “olote”.

La segunda etapa consistió en visitar a las 32 ladrilleras que correspondían (figura 1), a cada una de ellas se le referenció geográficamente utilizando un equipo de posicionamiento global y a los responsables de cada una, se les aplicó una encuesta sobre la cantidad y tipo de combustibles utilizados, el número de trabajadores, así como las cantidades y características de las materias primas usadas en la elaboración del ladrillo.

La zona de influencia de este estudio exploratorio (figura 2) está formada por las poblaciones de ribera Las

Flechas, Cupía, El Vergel, Salvador Urbina, Galecio Narcia, Narciso Mendoza, América Libre, El Amatal, Cupasmí y Monterico, en el municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas.

La última etapa consistió en identificar el impacto ambiental generado, haciendo uso de una metodología de evaluación del impacto ambiental basada en matrices de interacciones causa-efecto de Leopold (Carter, 1998), y finalmente, con el apoyo de literatura, se determinaron algunas cantidades de contaminación por combustible y de daños ocasionados al suelo por esta muestra de ladrilleros estudiada.

## RESULTADOS

### *Tipos de combustibles utilizados*

En la investigación se determinó un total de 724 sesiones de cocción de ladrillo (quemadas) al año, con un promedio de 22, 000 piezas de ladrillo por cada una.

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales (Leopold modificada)				Acciones		
				Fabricación de Ladrillo	Sistema de cocción	Comercialización
Estudio exploratorio del impacto ambiental generado por la industria ladrillera del municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas.						
Factores ambientales Impactados				1	2	3
Componente	Medio	Elemento				
INERTE	ATMOSFERA	Calidad del Aire	1			
		Nivel de Ruido y Vibraciones	2			
	TIERRA	Geomorfología	3			
		Recursos Minerales	4			
		Propied. Físicoquímicas	5			
		Erodabilidad	6			
	AGUA	Superficial	7			
		Subterráneo	8			
BIOTICO	FLORA	Estrato Arboreo	9			
		Estrato Arbustivo y Herbáceo	10			
	FAUNA	Acuáticas, Terrestres y Aves	11			
PERCEPTUAL	PAISAJE	Calidad Paisajística	12			
SOCIOCULTURAL	USOS DEL TERRITORIO	Cambio de Uso del Suelo	13			
	INFRAESTRUCTURA	Vías d' Comunicación y Serv.	14			
	HUMANOS Y CULTURAL	Salud y seguridad	15			
ECONÓMICO	ECONOMIA	Empleo y Nivel de ingresos	16			

Figura 3 ■ | Matriz de Identificación de Impacto Ambiental.

Del total de quemas, 46% se efectúan con madera (leña) proveniente principalmente de las siguientes especies arbóreas: mulato (*Bursera simaruba* L. Sarg), matiliguatate (*Tabebuia rosea*), Brasil (*Haematoxylon brasiletto* Karst.), mezquite (*Prosopis juliflora*), capulín (*Muntingia calabura* L.), cuauilote (*Guazuma ulmifolia*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), guamúchil (*Pithecellobium dulce*), guash (*Leucaena leucocephala* (Schlecht.) M. Sousa.), maluco (*Genipa americana*) y guayabo (*Psidium guajava*). [CONABIO, 2010].

Las quemas realizadas con cáscara de café (*Coffea arabica* L.) conocida en la zona como “cascabillo” corresponden al 22% de total de las quemas. El 10% de ellas se realizan con los residuos de la mazorca de maíz (*Zea mays* var. *saccharata*) conocido como “olote” y finalmente el 21% se realizan con aceite gastado de mantenimiento automotriz.



Figura 4 ■ | Ladrillera típica. Nótese el nivel del terreno natural.

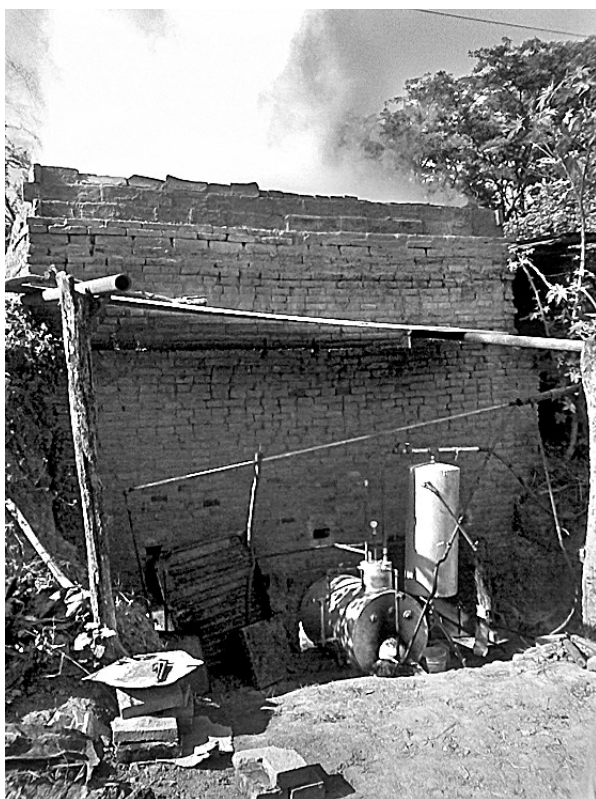


Figura 5 ■ | Equipo de quemado de aceite lubricante gastado.

## IMPACTOS AMBIENTALES

Los resultados de este estudio exploratorio (figura 3), indican que los factores ambientales más importantes impactados de manera negativa, son el de la calidad del aire por contaminación a la atmósfera debida al tipo de combustible y al ineficiente sistema de cocción de los ladrillos, y el de la geomorfología y erosión de los suelos, debido a que este sirve para la extracción de la materia prima principal (arcilla) para la elaboración del ladrillo (figura 4). Sin embargo, el factor ambiental impactado de manera positiva es el sociocultural, debido a que de la muestra evaluada 157 familias del municipio dependen económicamente de esta actividad.

La cantidad estimada de madera utilizada por quema es de 5 mil 517 kg, y de acuerdo a Carazo (2006) se generan 1.63 kg de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) por kilogramo de madera incinerada. Por tanto, 336 quemas generan al año mil 853.71 toneladas de  $\text{CO}_2$  derivadas del uso de madera (leña) en la muestra de ladrilleras evaluadas.

Se utilizan 277 mil 200 kg de aceite gastado de mantenimiento automotriz en 154 quemas al año, y con base en los resultados obtenidos por el Laboratorio Estatal de Monitoreo Ambiental en la Calidad del Aire (SEMAVIHN, 2005), cada quema con aceite gastado (figura 5) genera en promedio  $41.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de partículas suspendidas totales, 12.49 ppm/v de dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), 16.5 ppm/v de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), 0.4 ppm/v de monóxido de carbono (CO). Todos estos parámetros, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas, 024, 023, 022 y 021 de la Secretaría de Salud correspondientes.

Las ladrilleras muestreadas, producen en promedio 22 mil piezas de ladrillo al mes, lo que requiere de  $266.73 \text{ m}^3$  de arcilla, por lo que para producir 15 millones 928 mil piezas de ladrillo al año, se realiza una extracción de 445 mil 984  $\text{m}^3$  de arcilla.

## CONCLUSIONES

La diversidad de los materiales utilizados para la combustión en las ladrilleras está relacionada con la disponibilidad de los mismos. De acuerdo a los comentarios de los productores, el sistema más eficiente y eficaz es el usar aceite gastado. Sin embargo, por el momento no está al alcance económico de todos los productores, debido a situaciones comerciales con las empresas autorizadas para disponer del residuo. El uso de biomasa como el usar “cascabillo” y “olote”, es una buena opción, pero de igual forma su disponibilidad es limitada, debido a que depende de la temporada de producción de terceras personas tanto de café como de maíz. La disponibilidad de la leña es casi constante para todo el año, pero independientemente de sus implicaciones ambientales, para los productores resulta muy desgastante físicamente el usarla porque requiere de mucho esfuerzo y tiempo de cocción, ya que puede ir desde 18 hasta 30 horas de constante alimentación de madera al horno.

El uso inmoderado de la madera (leña) ocasiona un impacto ambiental fuera de la zona de influencia de las ladrilleras, por lo que se calculó que para dar abasto a las 336 quemas al año con uso de madera se requiere deforestar cuatro hectáreas de zonas arboladas, con todas las implicaciones que resultan de esto. Además, otro impacto ambiental negativo generado por las ladrilleras es el de la salud humana, debido a que la quema de la madera en los hornos de ladrillo, según los comentarios de los propios productores, ha generado reacciones alérgicas, conjuntivitis, irritación e inflamación del tracto respiratorio e infecciones respiratorias, además de fiebre y dolor prolongado debido a la excesiva exposición a las altas temperaturas.

Otro elemento severamente impactado por las actividades de producción, es el suelo. Como se mencionó anteriormente, para operar las 32 ladrilleras, se requieren de 445 mil 984 m<sup>3</sup> de arcilla, lo que equivale a 63 mil 712 cargas de camiones de volteo. Al retirar todo este material se daña la vegetación, la fauna y

las escorrentías naturales. Por lo que es importante considerar, planes de recuperación de suelos para que vuelvan a ser fértiles para cultivos.

Finalmente, el componente ambiental que resulta impactado positivamente, es el socioeconómico debido a que la producción de ladrillo del municipio de Chiapa de Corzo, contribuye en gran medida a la comercialización de materiales de construcción de la región, ya que la producción de las ladrilleras evaluadas se determinó en 15 millones 928 mil ladrillos; cantidad necesaria para construir 3 mil 185 viviendas al año de interés social, de acuerdo a las dimensiones mínimas establecidas por el INFONAVIT (2010).

---

## LITERATURA CITADA

**CARAZO A., 2006.** Cifras básicas de la relación madera-fijación de carbono-CO<sub>2</sub> atmosférico, en *Montes: Revista de Ámbito Forestal*, ISSN 0027-0105, no. 84: pp. 48-52.

**CARTER LARRY W., 1998.** *Manual de evaluación de impacto ambiental. técnicas para la elaboración de los estudios de impacto*, Editorial McGraw-Hill, México, pp. 525.

**CASADO PIÑEIRO, M., 2005.** Procesos de producción más limpia en ladrilleras de Arequipa y Cusco, en *Programa Regional de Aire Limpio, programa de COSUDE, ejecutado por Swiscontact, CONAM y Calandria, s.l.*

\_\_\_\_\_, **2010.** *Elaboración de límites máximos permisibles de emisiones para la industria ladrillera*, Perú, [http://www.redladrilleras.net/documentos\\_galeria/LMPs%20Ladrilleras.pdf](http://www.redladrilleras.net/documentos_galeria/LMPs%20Ladrilleras.pdf) [Consulta: octubre 2010].

**CASTELLANOS ALARCÓN, O., 2005.** Caracterización geológica de arcillas del valle de Laboyos, municipio de Pitalito, Huila, Bucaramanga, Colombia, en *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, julio, año/vol 3, número 002, Universidad de Pamplona. pp. 43-53.

**CONABIO, 2010.** *Especies nativas valiosas para la reforestación*, [En línea]. [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx). [Consulta: 2 septiembre 2010].

**INEGI, 2004.** *Características principales de las unidades económicas, por municipio, sector, subsector, rama y subrama de actividad 2003*. México, [En línea] <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/censos/ce2004/ResumenBCS.asp?c=6378&e=03> [Consulta: septiembre 2010].

**INFONAVIT, 2010.** [En línea]. [www.infonavit.gob.mx](http://www.infonavit.gob.mx).

**MORENO MURGUÍA P., 2003.** Estimación de riesgos ambientales causados por la industria ladrillera, Facultad de Ingeniería, UNAM, [www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/moreno.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/moreno.pdf) [Consulta: 01 Nov 2010].

**NEBEL BERNARD J., R. WRIGHT T., 1998.** *Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible*, 6ª edición, Editorial Pearson-Prentice Hall, México, 1999, pp 408.

**SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, 2010.** [En línea]. [www.shcp.gob.mx](http://www.shcp.gob.mx). [Consulta: 2 septiembre 2010].

**SEMARNAT, 2005.** *Diagnóstico de las condiciones de operación de los hornos ladrilleros ubicados en el municipio de Chiapa de Corzo*. México, Documento consultado en septiembre de 2010, en las oficinas de la delegación Chiapas de la SEMARNAT, en el departamento de manejo integral de contaminantes, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, s.p.

**SEMAVIHN, 2005.** *Diagnóstico de la calidad del aire de los hornos de ladrillo del municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, febrero 2005*, Laboratorio de la Calidad del Aire, SEMAVIHN, México, Documento consultado en enero de 2010, en la Dirección de Protección Ambiental de la SEMAVIHN, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, s.p.

**VILLEDA MUÑOZ G., 2010.** *Horno solar de alta temperatura para el cocimiento de tabiques de arcilla*, Tesis de doctorado, CICATA IPN, Querétaro, XXVII pp.

