
BOLETIN ENERGETICO



Organización Latinoamericana de Energía

JULIO/AGOSTO, 1981

EL BALANCE ENERGETICO COMO INSTRUMENTO DE PLANIFICACION **olade** ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA LATINA **olade** ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DE AMERICA CENTRAL **olade** ANALISIS DEL BALANCE ENERGETICO DEL AREA ANDINA **olade** ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGIA EN AMERICA LATINA **olade** ANALISIS CUANTITATIVO DE LA PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL CONSUMO ENERGETICO DE AMERICA LATINA **olade** ESTIMACIONES DE LA DEMANDA FUTURA DE ENERGIA PARA AMERICA LATINA.

ANALISIS CUANTITATIVO DE LA PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL CONSUMO ENERGETICO DE AMERICA LATINA

Ing. Gabriel Sánchez Sierra,
COORDINADOR DE PLANIFICACION
ENERGETICA - OLADE.

Dr. Alvaro Umaña Quesada,
JEFE PROYECTO DE USO RACIONAL DE
ENERGIA - OLADE

I. INTRODUCCION

- La última década se ha caracterizado por un interés creciente por parte de la comunidad internacional acerca de la importancia de la biomasa como principal fuente de energía para la mayoría de la población del Tercer Mundo. Esta situación ocurre, en mayor o menor grado, en todos los países pobres y ha dado lugar a que la leña y otros combustibles biomásicos hayan recibido especial atención en los últimos años. Los diferentes organismos de las Naciones Unidas, el Banco Mundial y agencias de cooperación bilateral, han llevado a cabo múltiples reuniones tendientes a resaltar la importancia de estos combustibles para importantes sectores de la población mundial. Estas actividades han puesto énfasis en el papel de la leña como principal fuente energética de la población rural y urbano - marginal, al igual que las interrelaciones con problemas de uso de la tierra, deforestación, erosión y degradación de cuencas hidrográficas.
- La mayoría de los estudios existentes se caracterizan por su tendencia cualitativa, sin que se llegue a precisar cuantitativamente la magnitud y distribución del consumo. Por ejemplo, se estima que la leña y otros combustibles biomásicos satisfacen casi la totalidad de los requisitos energéticos de más de una tercera parte de la población global, a la vez que estos combustibles constituyen la principal fuente energética para más de

2.500 millones de seres humanos. 1/ En América Latina se estima que aproximadamente el 50% de la población total de la región depende de la leña y el carbón vegetal para satisfacer las necesidades básicas de cocción 2/. Estas cifras, citadas con frecuencia, son únicamente estimaciones globales ya que existen pocos estudios empíricos para respaldar estos datos.

Existen diferencias importantes entre los combustibles biomásicos y otros energéticos que dificultan el análisis cuantitativo de la situación. La utilización de la leña en América Latina tiene características peculiares en cada subregión y en cada país, que dificultan el darle un tratamiento homogéneo para toda la región. El consumo de leña y otros recursos biomásicos son función del ecosistema específico, patrones culturales y otros factores extraeconómicos que contribuyen a que el grado de comercialización de la leña sea muy diferente al de otros energéticos. Por lo general, estos combustibles se consideran "no comerciales" o "marginamente comerciales", ya que en muchas ocasiones no existen mercados bien desarrollados para ellos, o predominan mecanismos de apropiación directa. Sin embargo, el término "no comercial" es insuficiente, ya que omite los casos en

1/ Eckholm, Erik, 1975 "La Otra Crisis de la Energía: Leña", Worldwatch Paper

1. Worldwatch Institute, Washington D.C., EUA.

2/ Informe Final de la Reunión Técnica Regional sobre "Leña y Carbón Vegetal: su Incorporación a la Planificación y Política Energética. CEPAL, FAP, OLADE e Instituto Nicaragüense de Energía. Managua, Nicaragua, febrero 1981.

que sí se produce una transacción comercial. Un ejemplo de la ambigüedad existente en esta terminología, es el caso del carbón vegetal, el cual se vende en los mercados urbanos con un precio definido, pero cuya producción se lleva a cabo en unidades artesanales, donde la leña que sirve de materia prima es de apropiación directa. A su vez, la comercialización de la leña y el carbón vegetal siguen patrones muy diferentes dentro de las naciones de la región.

El ciclo económico de los combustibles biomásicos puede ir directamente del recurso al consumo, sin pasar por la etapa intermedia del mercado, con un sector oferta bien definido. La carencia de este sector oferta, que en el caso de los hidrocarburos o electricidad es el núcleo generador de información, explica la falta de estadísticas respecto a la leña y otros.

Además de estos problemas, otros factores complican el tratamiento cuantitativo de la biomasa. La utilización de la leña, por ejemplo, tiene fuertes influencias culturales que determinan el tipo y las unidades de consumo. Estas últimas varían considerablemente en la región y dentro de los países. Como ejemplo de estas medidas tradicionales, se tiene la "carga" en Costa Rica, el "guango" en el Ecuador, el "tercio de mujer" en El Salvador y la "carga de burro" en el Perú. Adicionalmente, no debe omitirse el hecho de que en muchos países de la región, la biomasa utilizada simultáneamente con otros combustibles hidrocarburiíferos subsidiados de bajo costo como el "kerex" en el Ecuador y el "cocinol" en Colombia.

Finalmente, existen factores políticos que ayudan a explicar la falta de información que caracteriza al consumo de leña y a otros combustibles biomásicos. Estos energéticos son utilizados casi exclusivamente por los sectores rurales y urbano-marginales, compuestos por las clases más pobres, subdesarrolladas o tradicionales. Generalmente son estas mismas clases sociales las que reciben menor atención por parte de los estados nacionales y, como consecuencia,

sus problemas casi nunca figuran en las prioridades gubernamentales. Aún más, dado el hecho de que la utilización de leña y biomasa, en general, se considera como señal de "atraso" o "subdesarrollo", muchos estados nacionales prefieren que los niveles de consumo de leña no se conozcan con precisión. En ciertos casos, las cifras reales de consumo de leña pondrían de manifiesto el estado de la población rural y urbano-marginal en franco contraste con los datos oficiales de electrificación y planes nacionales de desarrollo.

Todos estos factores contribuyen a que el grado de conocimiento cuantitativo del consumo de biomasa en América Latina no sea comparable al nivel existente para otras fuentes de energía. A su vez, esta situación conduce inevitablemente al hecho de que para precisar el consumo de biomasa en la región, es necesario cuantificarlo mediante encuestas directas al consumidor.

— OLADE teniendo como objetivo el de dotar a los estados miembros y a la región en sí misma de instrumentos de Planificación Energética ha venido desarrollando el "Programa Regional de Balances Energéticos", que en su primera fase de implementación ha logrado consolidar el primer "Balance Energético de América Latina", los balances de 22 países y cuatro balances subregionales.

El Programa Regional de Balances Energéticos, tiene entre otros aspectos prioritarios la cuantificación del consumo de biomasa en la región y es así como se desarrolló "La Metodología OLADE para la elaboración de Balances Energéticos", que permite realizar todos los análisis concernientes a la problemática de la leña, el carbón vegetal, el alcohol, el bagazo de caña y en general de la biomasa que, tal como se planteó anteriormente, caracterizan al tercer mundo y particularmente a América Latina.

El presente trabajo se basa fundamentalmente en la información procesada por el programa anterior-

mente mencionado y que OLADE ha publicado con el título de "Balances Energéticos de América Latina".

Este primer esfuerzo por presentar una estimación global del papel de la biomasa dentro del consumo energético en América Latina, será mejorado y refinado conforme los países de la región tomen conciencia de la importancia de cuantificar este rubro. Aún con los resultados parciales presentados aquí, es posible apreciar claramente el papel preponderante de la biomasa en varios sectores de consumo, en casi la totalidad de la región.

II. RESULTADOS Y ANALISIS

2.1. La Biomasa dentro del Consumo Final de Energía

Como marco de referencia, a continuación se presentan datos de consumo de energía para las diferentes regiones y sectores del mundo (cuadro N° 1), como también el consumo total de energía, de leña y el consumo total de biomasa para los países de América Latina (cuadro N° 2).

Del análisis de los cuadros N° 1 y N° 2 se puede concluir:

- Ningún país de la región sobrepasa el consumo promedio mundial. Únicamente Venezuela, Trinidad y Tobago, Surinam y Jamaica se aproximan a este valor. Venezuela, uno de los principales países productores de energía de la región, tiene el mayor consumo por habitante en América Latina. Trinidad y Tobago, pequeño país petrolero, ocupa el segundo lugar; mientras que el alto consumo de Jamaica y de Surinam se explica por el consumo industrial elevado, correspondiente a la explotación de bauxita y alumina.

- Existe una dispersión considerable en los datos de consumo de energía por habitante dentro de la región, con un rango de 0,15 a 1,56 TEP/hab. El consumo para América Latina en su conjunto es de 1,0 TEP/hab. para 1978.

- Argentina y México, dos países con un alto grado de desarrollo industrial, coinciden con el promedio regional de 1,0 TEP/hab., mientras que Brasil muestra un valor de cerca de 0,8 TEP/hab.

CUADRO N° 1

Consumo de Energía en TEP/hab. (1976)

	TEP/hab.
Países industrializados con Economía de Mercado	4,8
Países industrializados con Economía Centralmente Planificada	3,9
Total de Países Industrializados	4,5
Países del Tercer Mundo	0,5
Total Mundial	1,66

FUENTE: Conferencia Mundial de Energía. 1981.

CUADRO Nº 2

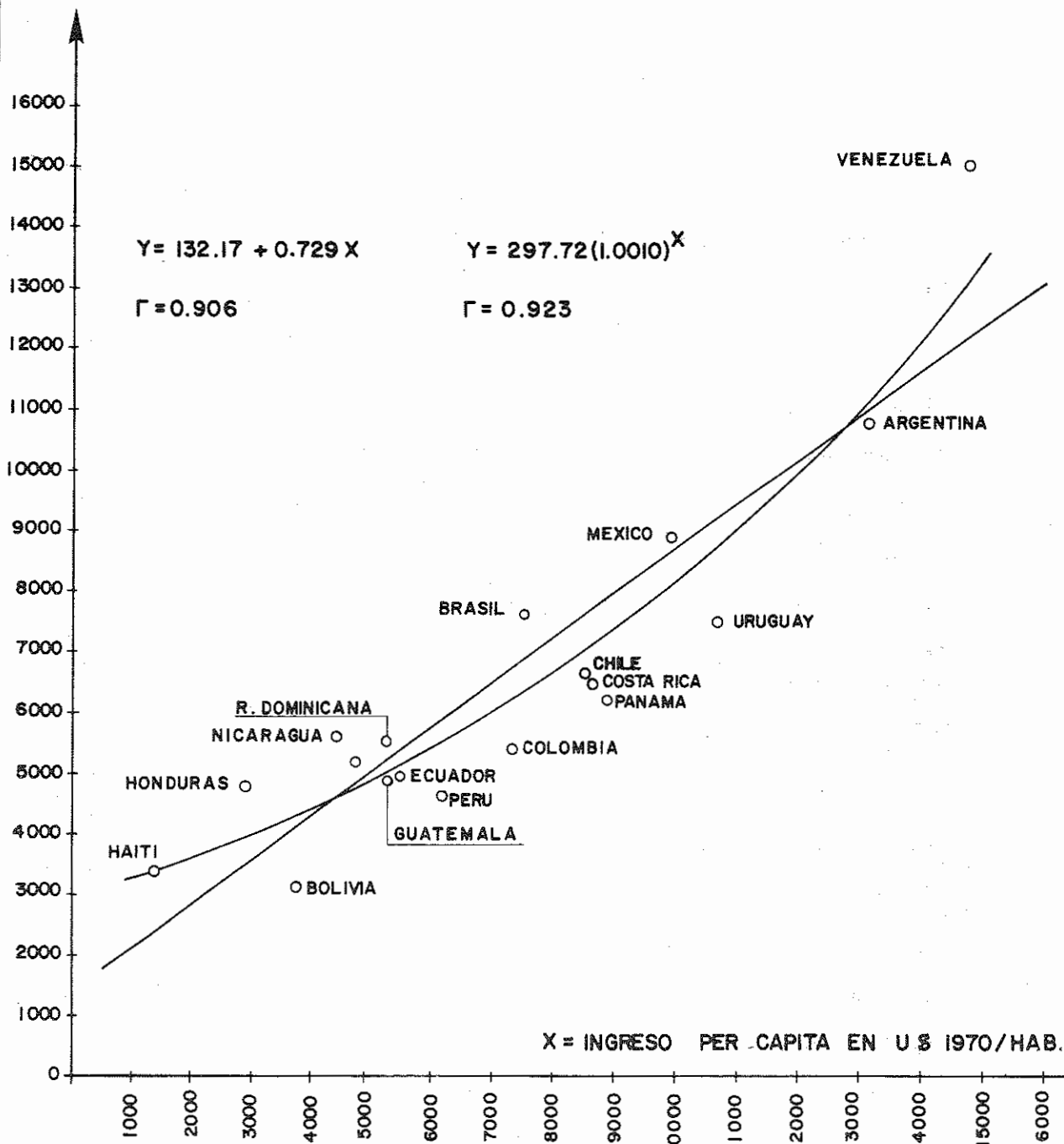
CONSUMO DE BIOMASA PER CAPITA EN AMERICA LATINA (1978)

País	Consumo Final de Energía TEP/hab.	Consumo Leña TEP/hab.	Consumo Biomasa TEP/hab.	Fuente
México*	1,00	0,17		Estimación
América Central				
Costa Rica	0,66	0,20	0,27	Encuesta
EL Salvador	0,53	0,30	0,34	Encuesta
Guatemala	0,49	0,27	0,30	Encuesta
Honduras	0,49	0,30	0,32	Encuesta
Nicaragua	0,50	0,29	0,29	Encuesta
Panamá	0,60	0,16	0,21	Encuesta
Caribe				
Canadá - Grenada	0,15	0,02	0,03	Encuesta
Haití	0,34	0,24	0,29	Encuesta
Jamaica*	1,21		0,11	Estimación
Rep. Dominicana	0,58	0,1	0,29	Encuesta
Surinam	1,44			
Trinidad y Tobago	1,56			
Región Andina				
Bolivia	0,30	0,03	0,04	Estimación
Colombia	0,53	0,12	0,01	Encuesta
Chile	0,65	0,12	0,12	Encuesta
Ecuador	0,47	0,10	0,13	Encuesta
Perú	0,55	0,15	0,19	Encuesta
Venezuela	1,56	0,01		Estimación
Reg. Sur-Oriental				
Argentina*	1,00		0,06	Estimación
Uruguay	0,77	0,18	0,19	Encuesta
Brasil	0,79	0,17	0,22	Encuesta

*Datos de consumo de leña y/o biomasa con base en estimación.
FUENTE: OLADE "Balances Energéticos de América Latina".

RELACION ENTRE CONSUMOS E INGRESOS PER CAPITA

Y = CONSUMO PER CAPITA EN KEP / HAB.



CUADRO N° 3

PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL CONSUMO FINAL ENERGETICO (1978)

País	LEÑA		TOTAL BIOMASA	
	TEP x 10 ³	%	TEP x 10 ³	%
México*	11954	20,9		
América Central				
Costa Rica	435	31,5	575	41,6
El Salvador	1359	60,2	1525	67,6
Guatemala	1887	59,1	2054	64,3
Honduras	1068	64,4	1132	68,3
Nicaragua	565	43,0	723	55,1
Panamá	2935	26,2	397,3	35,3
Caribe				
Grenada	3	16,7	3,4	92,8
Haití	1126	69,3	1402	86,3
Jamaica*	6	0,2	228	8,5
Rep. Dominicana	451	15,7	1501	52,3
Trinidad y Tobago				
Región Andina				
Bolivia	210	14,0	221	14,7
Colombia	2948	22,4	3220	24,4
Chile	1329	18,6	1329	18,6
Ecuador	783	22,1	969	27,4
Perú	2648	29,4	3199	35,3
Venezuela*	11	0,1	13	0,1
Reg. Sur-Oriental				
Argentina*	187	0,7	1519	6,1
Uruguay	516,9	25,1	556,3	27,0
Brasil	20676	20,5	26543	32,6

* Datos de consumo de leña y/o biomasa con base en estimación.
FUENTE: OLADE "Balances Energéticos de América Latina".

- Existe un rango intermedio en el consumo total de energía (0,5-0,8 TEP/hab.), en el que se sitúan 8 países (Uruguay, Costa Rica, Chile, República Dominicana, Panamá, Perú, Colombia y El Salvador).
- Finalmente, un grupo de 7 países de América Latina cae por debajo del consumo promedio total para el tercer mundo (0,5 TEP/hab.). Estos países (Nicaragua, Guatemala, Honduras, Ecuador, Haití, Bolivia y Grenada), con excepción del Ecuador coinciden con el Producto Interno Bruto por habitante más bajo de la región.
- Por otra parte del gráfico N° 1 se observa que existe una buena correlación entre el consumo de energía y los ingresos per cápita para los países de América Latina. El gráfico en mención muestra esta relación con dos tipos de curvas de ajuste, una lineal y la otra potencial. Puede observarse que en él existe también cierta agrupación por sectores de países con características similares.
- En el cuadro N° 3 se encuentra la participación de la biomasa en el consumo final energético para el año 1978.
- Existe también 6 países en donde la biomasa excede el 50% del consumo final energético: Haití, Honduras, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y República Dominicana.
- Varios hechos se desprenden del análisis del consumo e ingresos per cápita y la participación de la biomasa en el consumo final energético: los países con menores ingresos y consumo por habitante, por lo general, presentan una participación elevada de la biomasa en el consumo final de energía. Haití, Nicaragua, Honduras y Guatemala se encuentran en esta categoría, mientras que en Bolivia, con un consumo de energía muy bajo, la biomasa no sobrepasa el 15% del consumo final energético; sin embargo esto puede

deberse a que la cifra de consumo de biomasa en este país es estimada.

- Aunque hay evidencia para sustentar la hipótesis de que países con ingresos y consumo de energía bajos utilizan una proporción elevada de biomasa, no es necesariamente cierto que una participación porcentual elevada de la biomasa es sinónimo de pobreza o atraso. Brasil, Uruguay, Perú, Ecuador y Costa Rica se caracterizan por una participación de la biomasa mayor al 25% del consumo final energético, y se encuentran en los niveles medios de ingreso y consumo de energía por habitante en la región.

También vale anotar que los países con mayores ingresos y consumo de energía por habitante (Argentina, Venezuela y México) no llevan estadísticas sobre el consumo de biomasa. Los datos presentados aquí son estimaciones de cada país o de la OLADE.

2.2. Sector Residencial, Comercial y Público

El análisis de los cuadros N° 4 y N° 5 muestra que además de factores puramente económicos, existen influencias geográficas y culturales en la utilización de la biomasa en el consumo sectorial de energía en América Latina. En el cuadro N° 4, se observa claramente que: en América Central la biomasa —leña en particular— representa más de 3/4 partes del consumo residencial, comercial y público en todos los países, mientras que en 3 de ellos, Guatemala, El Salvador y Honduras, se aproxima o sobrepasa el 90%. Es incuestionable la importancia que tiene la leña para los sectores rural y urbano-marginal de América Central.

- En la Subregión Andina se observa un fenómeno similar, ya que Colombia, Ecuador y Perú poseen valores de participación de la biomasa mayores al 65% de los requisitos del sector residencial, comercial y público. Estos países han elaborado encuestas nacionales de utilización de leña. Bolivia presen-

CUADRO N° 4

PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL CONSUMO DEL SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PUBLICO

País	LEÑA		TOTAL BIOMASA	
	TEP x 10 ³	%	TEP x 10 ³	%
México*	11954	70,0	11954	70,5
América Central				
Costa Rica	418	75,0	426	76,6
El Salvador	1330	92,0	1331	92,0
Guatemala	1563	90,4	15,63	90,4
Honduras	966	88,4	971	88,9
Nicaragua	508	80,6	518	82,2
Panamá	287	66,8	287,4	66,9
Caribe				
Grenada	3,4	37,5	3,6	40,0
Haití	1047	80,9	1276	98,6
Jamaica*	6	3,0	15	8,1
Rep. Dominicana	426	39,1	818	79,7
Surinam	30	53,3	29,9	53,5
Trinidad y Tobago				
Región Andina				
Bolivia	210	48,3	210	48,3
Colombia	2948	66,1	2948	66,1
Chile	882	40,6	882	40,6
Ecuador	783	61,9	783	62,0
Perú	2281	55,7	2641	64,5
Venezuela*	11	0,5	13	0,5
Reg. Sur-Oriental				
Argentina*			236	3,8
Uruguay	455	56,7	455	56,7
Brasil	13938	48,5	14295	68,6

* Datos de consumo de leña y/o biomasa con base en estimación.
FUENTE: OLADE "Balances Energéticos de América Latina".

ta un consumo de biomasa cercano al 50% del total del sector, Chile tiene un valor del 40,6% y Venezuela la presente menos del 0.5%. Este último valor es en base a estimaciones.

- En el Caribe se encuentra una dispersión enorme en la participación de la biomasa en el sector residencial, comercial y público. En Grenada se reporta un 92,8% del consumo, con base en biomasa y Trinidad y Tobago no llega al 10%. En Grenada el dato proviene de encuestas y en Trinidad y Tobago las cifras son estimadas. Trinidad y Tobago, como país petrolero, tiene combustibles derivados del petróleo a precios subsidiados para utilización en cocción de alimentos, lo que explica parcialmente el bajo consumo de biomasa.

2.3. Sector Industrial

En cuanto a la participación de la biomasa en el sector industrial (cuadro N° 5) vale la pena resaltar: los porcentajes obtenidos para República Dominicana, Haití y Guatemala, países en donde la biomasa sobrepasa el 50% del consumo industrial.

- Como subregión, América Central se caracteriza por un elevado consumo industrial. Únicamente Nicaragua cae bajo el 25% del consumo total; Panamá y Costa Rica tienen niveles de consumo intermedios, del 30 y 40% respectivamente; mientras que El Salvador, Guatemala y Honduras se acercan o sobrepasan el 50%.
- En el Brasil, el consumo industrial de biomasa alcanza el 21%.

2.4. Consideraciones generales en el consumo

- Los cuadros N° 3, 4 y 5 demuestran cuantitativamente la importancia del consumo de leña y biomasa, en general, para los países

de América Latina. Los datos presentados aquí son promedios de consumo por habitante y, por lo tanto, omiten las grandes diferencias existentes dentro de los países y la importancia enorme de estos combustibles para la población rural y urbano-marginal. En casi toda la región, la biomasa representa un porcentaje elevadísimo del consumo del sector residencial, comercial y público. Aún en países con un grado considerable de industrialización como Brasil y México, la biomasa representa cerca del 70% del consumo de este sector.

- América Central se destaca como subregión por tener la participación de biomasa más elevada de la región, tanto en el sector residencial, como comercial y público e industrial. Algunos países de la Subregión Andina como Colombia, Ecuador y Perú muestran características similares, aunque con una participación menor de la biomasa. Una situación análoga sucede en el Brasil.
- Finalmente, es importante hacer hincapié en el hecho de que los países que han efectuado encuestas muestran una participación de la biomasa consistentemente más alta que aquellos países en donde sólo existen estimaciones. Esto apunta a la posibilidad de que existan subestimaciones considerables respecto al papel de la biomasa en América Latina. Aún en los países que han realizado encuestas de consumo de leña, es probable que no se haya incluido residuos vegetales y de madera, u otros combustibles biomásicos que son parte del consumo energético de la región.

2.5. Evolución de la Producción de Biomasa con Fines Energéticos

No es posible estimar la producción total de biomasa en la región, sino solamente la porción

CUADRO Nº 5

PARTICIPACION DE LA BIOMASA EN EL SECTOR INDUSTRIAL

País	LEÑA		TOTAL BIOMASA	
	TEP x 10 ³	%	TEP x 10 ³	%
México*				
América Central				
Costa Rica	18,0	4,8	149,0	40,0
El Salvador	29,0	7,3	194,0	48,9
Guatemala	324,0	36,2	491,0	54,9
Honduras	102,0	30,2	161,0	47,7
Nicaragua	57,0	22,7	58,0	23,1
Panamá	6,6	1,8	109,9	30,5
Caribe				
Grenada	0,19		0,2	
Haití	79,0	36,2	126,0	57,8
Jamaica*			213,0	10,6
Rep. Dominicana	25,0	2,1	683,0	57,3
Surinam	0,2	2,1	3,6	1,0
Trinidad y Tobago				
Región Andina				
Bolivia			10,7	3,5
Colombia			272,0	6,2
Chile	447,0	15,9	447,0	15,9
Ecuador			186,0	32,0
Perú	367,0	14,5	367,0	14,5
Venezuela*				
Reg. Sur-Oriental				
Argentina*	5,0	—	1100,0	—
Uruguay	61,9	9,0	101,3	14,5
Brasil	3409,0	8,0	8919,0	21,0

* Datos de consumo de leña y/o biomasa con base en estimación.
FUENTE: OLADE "Balances Energéticos de América Latina".

utilizada con fines energéticos. Las series históricas de balances energéticos permiten conocer la evolución de la producción de leña y otros combustibles vegetales y animales durante la década pasada. Los gráficos Nos. 2, 3, 4 y 5 presentan la producción de leña y otros combustibles biomásicos en miles de toneladas para el período 1970 - 1980.

El gráfico N° 2 muestra la producción de leña en miles de toneladas para los pequeños y medianos productores (aquellos con producción menor a los 5 millones de toneladas anuales), mientras que el gráfico N° 3 presenta los mismos datos para los grandes productores de la región (Brasil, Colombia, Perú y Guatemala). Se destaca el hecho de que para un número considerable de países la producción de leña se ha mantenido relativamente constante durante la década. Únicamente Ecuador muestra un decrecimiento considerable, mientras que El Salvador, República Dominicana y Haití presentan una tendencia creciente.

— El gráfico N° 4 muestra la producción de combustibles vegetales y animales para pequeños y medianos productores, mientras que el gráfico N° 5 aparecen los mismos datos para los grandes productores de la región. Existen pocos países donde el consumo se mantiene relativamente constante o decrece ligeramente, sin embargo para la mayoría de los casos se dieron aumentos considerables en el consumo de combustibles biomásicos. Adicionalmente, varios países muestran fluctuaciones significativas de un año a otro. Tal es el caso de Brasil, donde se reporta un aumento del 34% de 1976 a 1977. En Guatemala, el consumo se triplica de 1970 a 1976, para caer abruptamente a partir de esa fecha.

— De ser reales, estas fluctuaciones considerables en el consumo, pueden reflejar un po-

tencial no utilizado al igual que el carácter marginalmente comercial de los combustibles vegetales y animales. Grandes aumentos en el consumo de un año a otro implica la existencia de cantidades de recursos disponibles cuando las condiciones económicas cambian para favorecer su utilización. Un ejemplo importante es el bagazo de caña de azúcar, cuya creciente importancia se deriva de la producción de desechos en las industrias del azúcar y el alcohol carburante. El bagazo puede ser utilizado en ingenios para producción de electricidad cuando las condiciones económicas e institucionales facilitan su integración al sistema eléctrico nacional.

— Razones de espacio impiden analizar individualmente cada país para evaluar los cambios específicos ocurridos en cada caso, y no es posible conocer en detalles el grado de precisión de la información contenida en los balances energéticos respecto a la utilización de combustibles vegetales y animales. Dada la heterogeneidad y variedad de combustibles utilizados es probable que deban realizarse mayores esfuerzos para obtener información completa, especialmente en los sectores industrial y residencial.

— A pesar de estos problemas, los cuadros Nos. 4 y 5 reflejan una tendencia creciente en el consumo de biomasa a través de la década, producto de una mayor integración de estos combustibles a los sistemas energéticos de la región. Dadas las condiciones cambiantes respecto a los precios de los hidrocarburos y sus sustitutos, es muy probable que la tendencia observada se mantenga en las próximas décadas, sin embargo, quedan por considerar las limitaciones impuestas por la necesidad de mantener el balance del medio ecológico.

2.6. Recursos de Biomasa en la Región

A pesar de que existe información referente al potencial de recursos biomásicos en América Latina, dicha información no ha sido generada en base a estimaciones y además es bastante dispersa, no sistemática y poco confiable. Las cifras que se presentan a continuación provienen de un estudio realizado por el PNUD y OLADE 3/ en 1978. El estudio considera estimaciones para 1975, 1985 y 1995; y para el presente trabajo se toman los valores para 1995.

El cuadro N° 6 muestra las estimaciones de recursos biomasa y residuos urbanos para el año 1995. Ya que se trata de un recurso renovable, se utiliza el criterio de Naciones Unidas para estos recursos; el cual considera un período de 30 años de uso del recurso renovable para compararlo con los no-renovables.

Del estudio anteriormente mencionado se desprenden las principales conclusiones concernientes al papel de la biomasa dentro de los recursos energéticos de América Latina.

- * En América Latina los recursos de biomasa son del orden de los 8,000 MTEP correspondientes al 12% de sus reservas totales de energía.
- * En México y el Istmo Centroamericano los recursos de biomasa son equivalentes al 11% de sus reservas totales de energía.
- * En el Caribe Insular, Guyana y Surinam los recursos de biomasa representan el 36% de sus reservas totales de energía.
- * En Colombia, Ecuador y Venezuela representan solamente el 4% de sus reservas totales de energía.

3/ Pnud - OLADE. "Requerimientos Futuros de Fuentes No Convencionales de Energía en América Latina". Instituto de Economía Energética, Bariloche.

* En Bolivia, Chile y Perú el 7% de sus reservas totales de energía.

* En Argentina, Paraguay y Uruguay el 13% de sus reservas totales de energía.

* En Brasil el 17% de sus reservas totales de energía.

Estas estimaciones, aunque preliminares permiten establecer un orden de magnitud para la biomasa dentro de los recursos regionales.

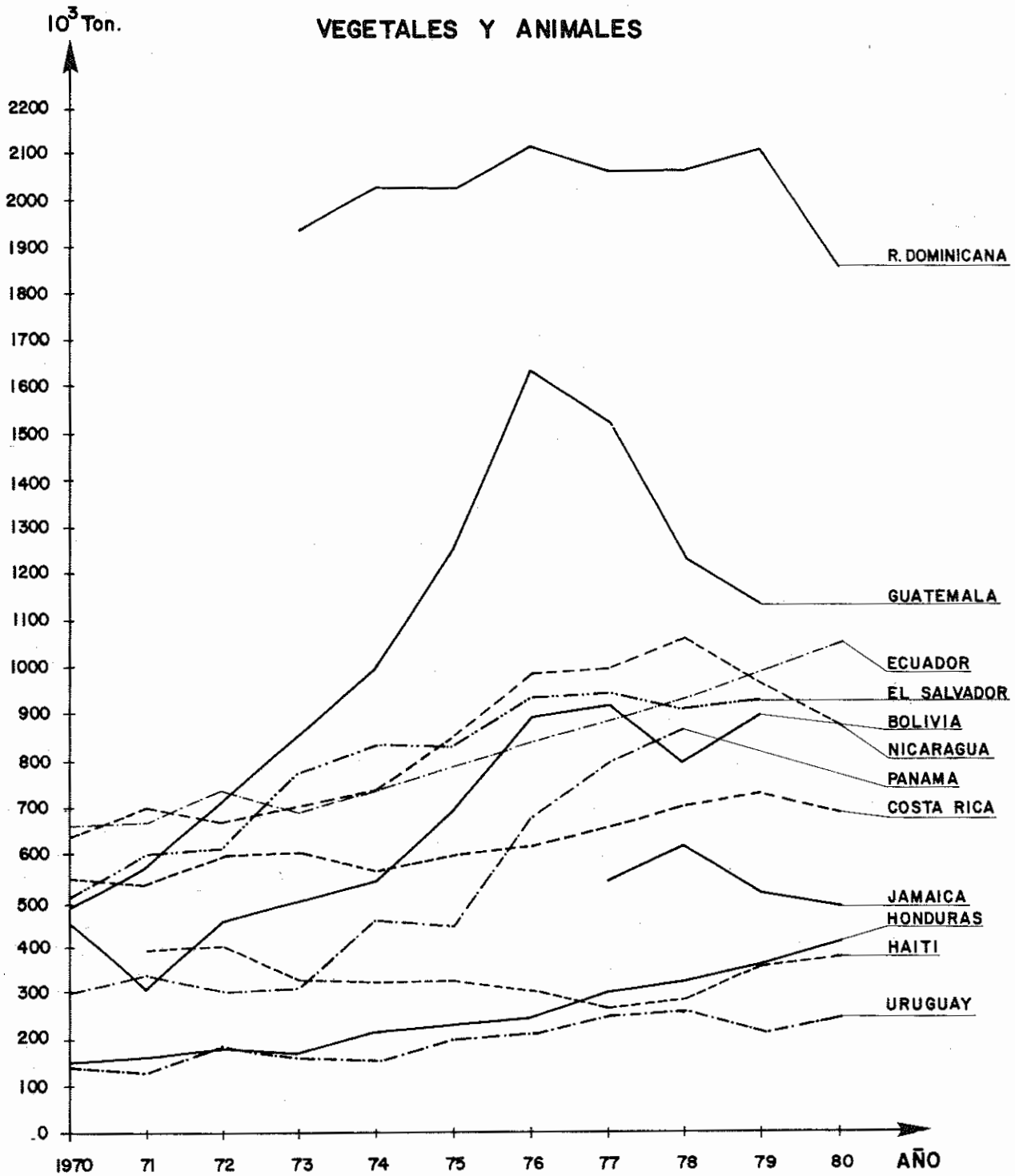
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir del análisis efectuado anteriormente, se observa una clara tendencia al aumento de la participación de la biomasa en el consumo de energía en América Latina. Esta situación es producto natural del aumento de población rural en la región, al igual que el crecimiento acelerado de los sectores urbano-marginales.

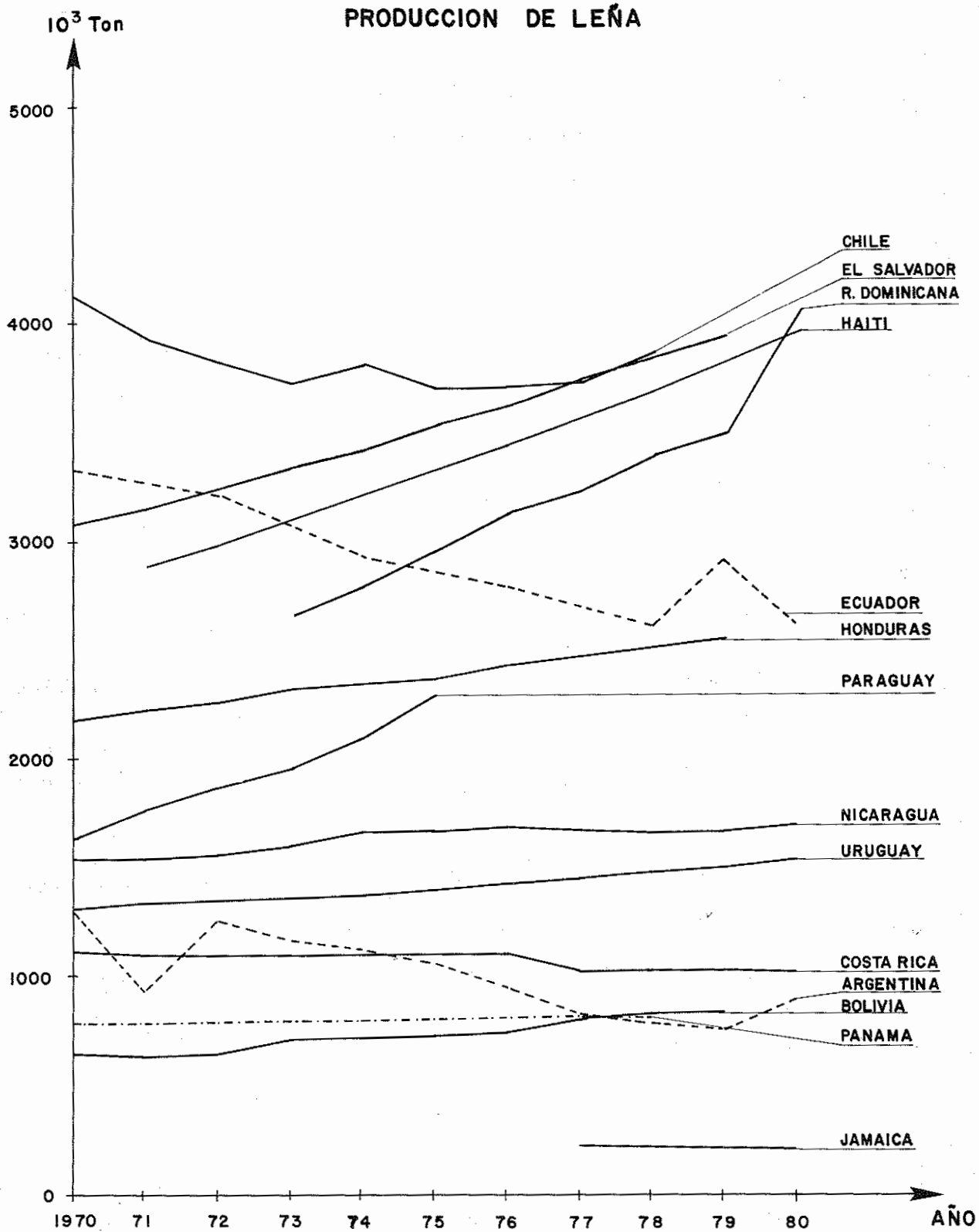
A su vez, el aumento en los precios de los combustibles fósiles en la década pasada ha tenido dos consecuencias importantes. Cada vez más habitantes de áreas rurales y urbano-marginales se ven obligados a utilizar combustibles biomásicos para satisfacer sus necesidades domésticas. De acuerdo con un estudio reciente de FAO 4/ hacia el año 2000 aproximadamente 250 millones de habitantes de la América Latina vivirán en zonas catalogadas como deficitarias para el abastecimiento de leña. También en el sector industrial existe interés en la sustitución del petróleo por combustibles derivados de la biomasa en algunas tareas del proceso productivo, lo cual representa una demanda adicional a la doméstica. Por lo tanto, es probable que en el futuro aumenten las presiones sobre los recursos biomásicos por parte de estos dos sectores.

4/ FAO, "Technical Panel on Fuelwood and Charcoal. Final Report of the Preparatory Committee for the United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy". 1981.

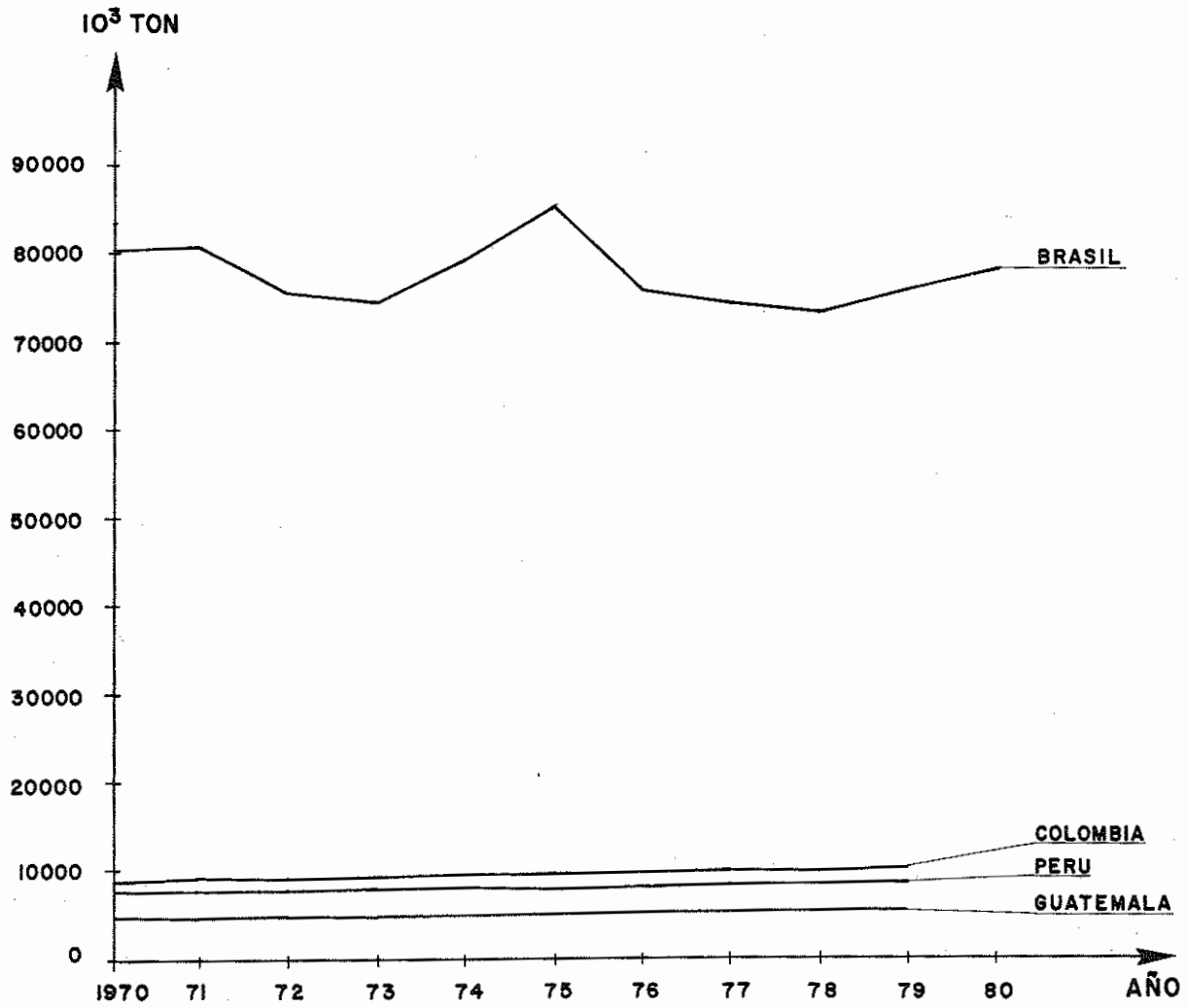
PRODUCCION DE COMBUSTIBLES
VEGETALES Y ANIMALES

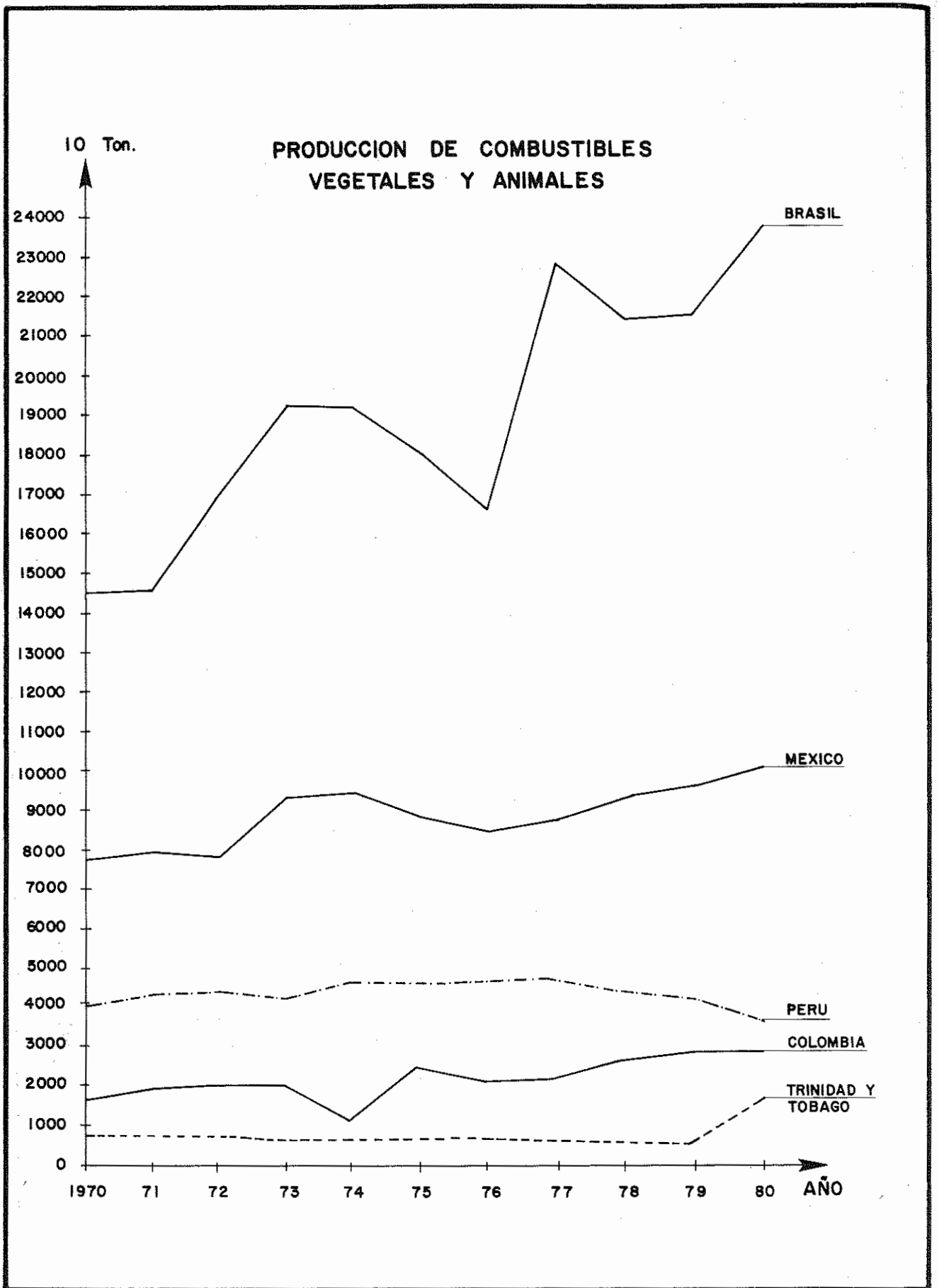


PRODUCCION DE LEÑA



PRODUCCION DE LEÑA





CUADRO N° 6

RECURSOS DE BIOMASA Y RESIDUOS URBANOS (M TEP)

REGION	RECURSOS FORESTALES	RECURSOS PARA 1955 DESECHOS				Alcohol	Total	Equivalente con otros recursos n/
		Agrícolas	Ganaderos	Agroin.	Urbanos			
Itsmo Centroamericano y México	14,20	15,90	8,30	9,22	5,73	0,23	53,40	1.602,00
Caribe Insular Guyana y Surinam	5,50	3,90	3,20	15,09	0,97	0,40	29,06	871,80
Colombia, Ecuador y Venezuela	8,82	1,50	10,20	3,83	3,04	0,18	27,56	826,80
Bolivia, Chile y Perú	8,67	2,50	3,30	1,85	1,74	0,09	18,15	544,50
Argentina, Paraguay y Uruguay	6,99	6,00	13,00	3,55	1,74	0,26	31,54	964,20
Brasil	48,83	19,70	23,60	21,48	7,25	3,28	119,14	3.574,20
América Latina	87,83	49,50	61,60	55,01	20,47	4,43	278,34	8.383,50

n/ De acuerdo al criterio de las Naciones Unidas para comparación de recursos renovables, corresponde al uso de los recursos estimados durante 30 años.

FUENTE: PNUD-OLADE "Requerimientos Futuros de Fuentes no Convencionales de Energía en América Latina".

Es imprescindible referirse a la utilización de la biomasa dentro de una perspectiva que considere la interacción con el medio ecológico. El uso de la biomasa con fines energéticos está estrechamente vinculado con los problemas de tenencia de la tierra, expansión irracional de la frontera agrícola, deforestación y degradación de cuencas hidrográficas. Además de la complejidad de estas interrelaciones, se debe tener en cuenta el hecho de que en cada país el problema se presenta de manera diferente, dada la heterogeneidad de condiciones ecológicas, económicas y sociales. El análisis detallado de todos los factores que inciden o se ven afectados por la utilización de biomasa en América Latina es una tarea compleja, fuera del alcance de este trabajo.

Sin embargo, tampoco es posible ignorar el hecho de que uno de los principales problemas ambientales de la región radica en la utilización irracional y destrucción sistemática de los recursos forestales. Si bien es cierto que la biomasa puede considerarse un recurso renovable, no debe omitirse el hecho de que un manejo inapropiado de estos recursos los convierte en perecederos. Precisamente este fenómeno es el que está sucediendo en casi toda la región.

En América Central, por ejemplo, donde la biomasa juega el papel más importante de todas las subregiones de América Latina; el grado de deforestación ha adquirido proporciones alarmantes hasta llegar a casos críticos como El Salvador, nación que ha sido virtualmente deforestado. En Costa Rica, país de baja densidad de población que hace treinta años contaba con una cobertura forestal de dos terceras partes de su territorio, hoy día cuenta con menos de un tercio de su área en bosques densos. Estas cifras no son más que ejemplos aislados de una tendencia común en casi todos los países de la región, donde zonas anteriormente boscosas hoy presentan una vocación desértica.

A la vez, existe un problema conexo de trascendental importancia como es la íntima relación entre la protección y manejo racional de las cuencas hidrográficas, y el potencial hidroenergético regional.

La hidroenergía representa cerca del 70% de las reservas totales de energéticos (excluyendo la biomasa), y constituye uno de los principales recursos energéticos de América Latina. Conjuntamente con la hidroenergía, la biomasa se perfila como otro pilar básico para planificar la transición a fuentes renovables en que se encuentra inmersa la humanidad en la actualidad. Cualquier estrategia racional para el desarrollo y cooperación energética regional, con miras a una transición planificada a fuentes autóctonas y renovables, debe fundamentarse en criterios sólidos de protección y utilización racional del medio ecológico. Considerando el grado de deterioro ambiental y carencia de mecanismos para elevar las prácticas políticas coherentes de planificación y uso de los recursos naturales, la integración de las fuentes energéticas renovables en la planificación a largo plazo es uno de los grandes retos para América Latina en la próxima década.

Finalmente, se presentan algunas recomendaciones dirigidas a dar un tratamiento integral a la biomasa dentro del contexto social-energético y ambiental.

1. Integración de la biomasa a la planificación y política energética nacional y regional.

Las consideraciones socio-energéticas llevadas a cabo anteriormente, muestran en forma clara la necesidad de incluir en el planeamiento energético nacional y regional la problemática de la biomasa en el medio rural y urbano-marginal. Consecuentemente, la base para que se pueda dar el tratamiento adecuado a la biomasa en el contexto energético, parte del hecho de incluirla desde el planeamiento inicial, con el mismo vigor que el asignado al resto del sistema energético.

2. Existe un mínimo de información necesaria para presentar a los niveles políticos, a fin de que puedan diseñar una estrategia de utilización de biomasa congruente con los recursos y necesidades de los países de la región.

Esta información, que debe generarse a nivel nacional incluye:

- * Consumo rural de energía, incluyendo todos los combustibles utilizados y su participación relativa.
 - * Procedencia de los combustibles: podas, plantaciones privadas, bosques primarios.
 - * Esquemas de apropiación y comercio de biomasa.
 - * Patrones culturales de consumo.
 - * Identificación y cuantificación de recursos forestales y biomásicos en general, dentro de cada país.
 - * Características de explotación actual de recursos forestales y otros combustibles biomásicos.
3. Es posible introducir y adaptar tecnologías apropiadas para producción y consumo de leña, carbón vegetal, biogas y otros. Algunos campos en los que se puede lograr progreso considerable son:
- * Tecnologías de utilización racional de recursos forestales incluyendo especies, plantaciones y sistemas de cultivo que permitan una producción sostenida.
 - * Tecnologías de producción de combustibles biomásicos, incluyendo carboneras, digestión anaeróbica, pirólisis, gasificación y producción de metanol.
 - * Tecnologías de combustión eficiente de leña para el medio rural. Además de la disseminación de estufas eficientes ya desarrolladas, también se debe tratar de mejorar las estufas o fogones existentes.

4. Es necesario conocer en detalle el impacto socio-económico y ambiental de las tendencias actuales en cuanto a deforestación, degradación de cuencas hidrográficas y conexión con problemas de tenencia de la tierra, expansión de la frontera agrícola y uso de biomasa.
- * Se deben conocer los costos y beneficios directos e indirectos a las diferentes clases sociales.
 - * Se deben investigar los efectos ambientales a corto, mediano y largo plazo.
5. Se deben agilizar los mecanismos de comunicación entre estudios forestales y energéticos, principalmente investigaciones relacionadas con estimaciones de oferta y potencial. Algunos aspectos específicos que requieren estudio son:
- * Especies forestales de alta producción adaptables a las diferentes condiciones de la región.
 - * Especies productoras de azúcares fermentables, incluyendo variedades de caña de azúcar y otras.
 - * Especies productoras de hidrocarburos.

ENERGY BULLETIN



Latin American Energy
Organization

JULY - AUGUST/1981

ENERGY BALANCES AS AN INSTRUMENT OF PLANNING **olade**
ANALYSIS OF THE LATIN AMERICAN ENERGY BALANCE **olade**
ANALYSIS OF CENTRAL AMERICAN ENERGY BALANCES **olade**
ANALYSIS OF THE ANDEAN REGION ENERGY BALANCE **olade**
STRUCTURE OF ENERGY CONSUMPTION IN LATIN AMERICA
olade QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE ROLE OF BIOMASS
WITHIN ENERGY CONSUMPTION IN LATIN AMERICAN **olade**
ESTIMATES OF FUTURE ENERGY DEMAND FOR LATIN AMERICA

QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE ROLE OF BIOMASS WITHIN ENERGY CONSUMPTION IN LATIN AMERICA

Ing. Gabriel Sánchez Sierra
COORDINATOR FOR ENERGY PLANNING OLADE

Dr. Alvaro Umaña Quesada
HEAD, ENERGY AND ENVIRONMENT PROGRAM OLADE

I. INTRODUCCION

The last decade has been characterized by increased awareness by the international community with respect to biomass importance a principal energy source for the majority of the Third World population. This situation occurs, to varying degrees, in all of the poor countries and has given rise to the fact that firewood and biomass have received growing attention during the last years. The different United Nations agencies, the World Bank and bilateral cooperation organisms have conducted numerous meetings tending to emphasize the importance of these fuels for significant sectors of the world population.

These activities have stressed firewood's role as the principal energy source of the rural and marginal-urban populations, as well as the related problems of land use, deforestation, erosion, and degradation of hydrographic basins.

The majority of the existing studies have been qualitative without precisely quantifying the magnitude and distribution of consumption. For example, it is estimated that firewood and biomass fuels satisfy almost all of the energy needs of more than one third of the world population, and also are the principal energy source of more than 2.500 million human beings^{1/}.

In Latin America, it is estimated that approximately 50% of the total population depend on fire-

wood and charcoal for their basic cooking needs^{2/}. These often cited figures are only broad estimates since there are few empirical studies to support them.

There exist important differences between biomass fuels and other energy sources that make the quantitative analysis of the situation difficult. Firewood utilization in Latin America has characteristics which are peculiar to each sub-region and country, and which make a uniform treatment of the region difficult. Consumption of firewood and other biomass resources are a function of the specific ecosystem, cultural patterns, and other extra-economic factors which contribute to the fact that the level of commercialization of firewood is very different from the other energy sources. In general, biomass fuels are considered "noncommercial" or "marginally commercial" since in many cases there are not well developed markets for them or direct appropriation mechanism predominate. However, the term "non-commercial" is inadequate since it omits the cases in which there is a commercial transaction. An example of the ambiguity existing in this terminology is the case of charcoal which is sold in urban markets with well

^{1/} Eckholm, Erik, 1975 "The Other Energy Crisis: Firewood," World-watch Paper 1. Worldwatch Institute, Washington D.C., USA.

^{2/} Final Report of the Regional Technical Meeting on "Firewood and Charcoal: its incorporation to Energy Planning and Policy." ECLA, FAP, OLADE and the Nicaraguan Energy Institute, Managua, Nicaragua, February 1981.

defined prices, but whose production takes place in artisan units where the firewood that serves as the raw material is appropriated directly. Also, the commercialization of firewood and charcoal has varied patterns among the regional countries.

The economic cycle of biomass fuels can go directly from resource to consumer without passing through the intermediate stage of the market with a well defined supply sector. The lack of this supply sector, that in the case of the hydrocarbons or electricity is the information generating nucleus, explains the lack of statistics for firewood and others.

In addition to these problems, other factors complicate the treatment of biomass within the national energy balances. Firewood utilization, for example, has strong cultural influences that determine the type and units of consumption. These last vary considerably in the region and within the countries. As an example of these traditional measurements, in Costa Rica exists "la carga", in Ecuador "el guango", in El Salvador "el tercio de mujer" and in Peru, "la carga de burro." In addition, it cannot be forgotten that biomass is used together with other low-cost hydrocarbon fuels such as "Kerex" in Ecuador, and "cocino" in Colombia.

Finally, political factors exist which help to explain the lack of information that characterizes consumption of firewood and other biomass fuels. These energy sources are used almost exclusively by the rural and marginal-urban sectors, composed by the poorest, most underdeveloped and traditional classes. Generally, these are the same classes that receive the least attention by the national governments, and as a consequence their problems almost never are among the government's priorities. Moreover, given the fact that the use of biomass and firewood is generally considered as a sign of "backwardness" or "under-development", many nations prefer not to make known their exact levels of firewood consumption. In certain cases real data on firewood consumption would demonstrate the situation of the rural and marginal-urban populations in sharp contrast

with the official data on electrification and national development plans.

All of these factors contribute to the fact that the level of quantitative knowledge on biomass consumption in Latin America is not comparable at the level existing for other energy sources. At the same time, this situation inevitably leads to the fact that in order to estimate biomass consumption, it is necessary to quantify it by means of direct surveys of the consumers.

Given the heterogeneity of the cultural and consumption patterns in Latin America, the surveys should be done in relatively homogenous regions within each country.

OLADE's fundamental purpose was to ensure that in the elaboration of the national energy balance of the Latin American countries, the situation of the rural and marginal-urban areas were treated with the same criteria as the rest of the energy system.

The program of Energy Balances of OLADE, gave advice and financial aid to various countries for the realization of a simplified survey in the rural and marginal-urban areas. By this effort, as well as the work of the Energy Program of the Central American Isthmus (PEICA), it was possible to obtain biomass consumption data for 14 countries in which surveys were conducted. As to the remaining countries, there exist consumption estimates in some cases, while in others no data on biomass and firewood consumption were supplied.

The present work is based fundamentally on the information processed for the above mentioned program that OLADE has published with the title "Energy Balances of Latin America."

This first effort to present a global estimate of the role of biomass within the Latin American energy consumption, will be improved and refined as the countries become aware of the importance of quantify-

ing this area. Even with the partial results presented herein, it is possible to clearly see the predominant role of biomass in various consumption sectors, throughout the region.

II. RESULTS AND ANALYSIS

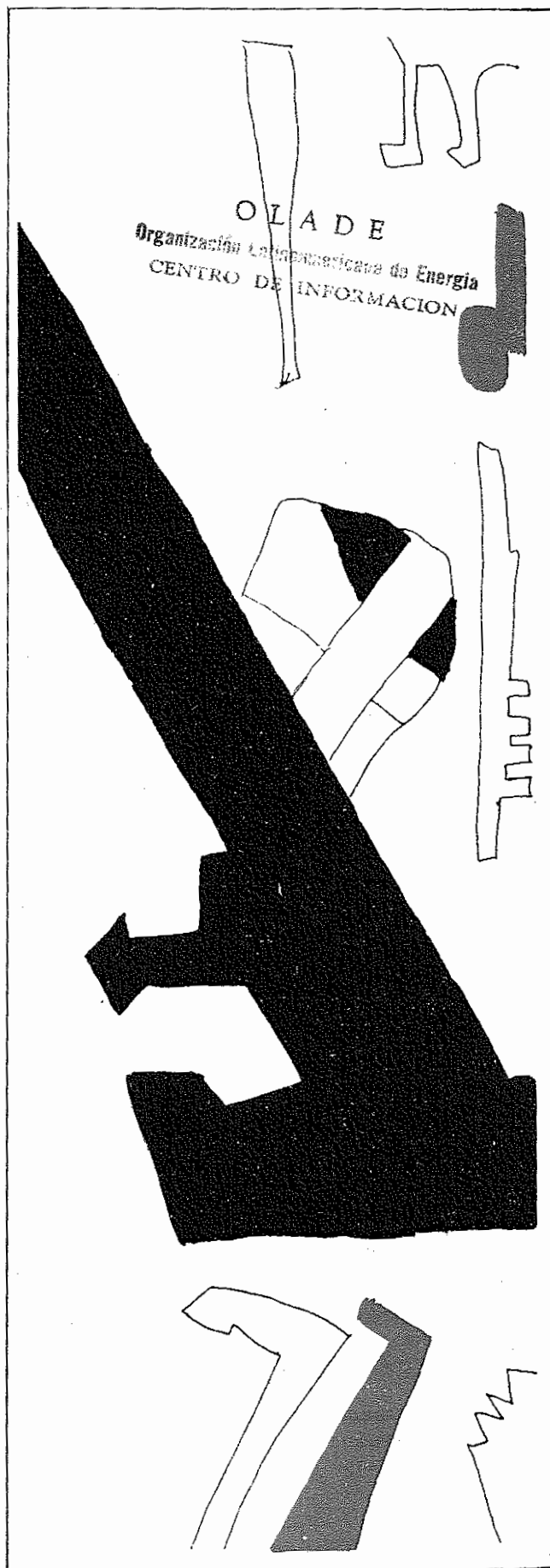
As a frame of reference, energy consumption data are presented for the different regions and sectors of the world (Table N° 1) as well as the total biomass consumption for the Latin American countries (Table N° 2).

TABLE N° 1

Energy Consumption in TOE/inhab. (1976)

	TOE/inhab.
Industrialized countries with Market Economies	4.8
Industrialized countries with Centrally Planned Economies	3.9
Total of Industrialized Countries	4.5
Third World Countries	0.5
World Total	1.66

SOURCE: World Energy Conference, 1981.



RELATION BETWEEN ENERGY CONSUMPTION AND INCOME PER CAPITA

Y=ENERGY CONSUMPTION PER CAPITA IN KEP/INHAB.

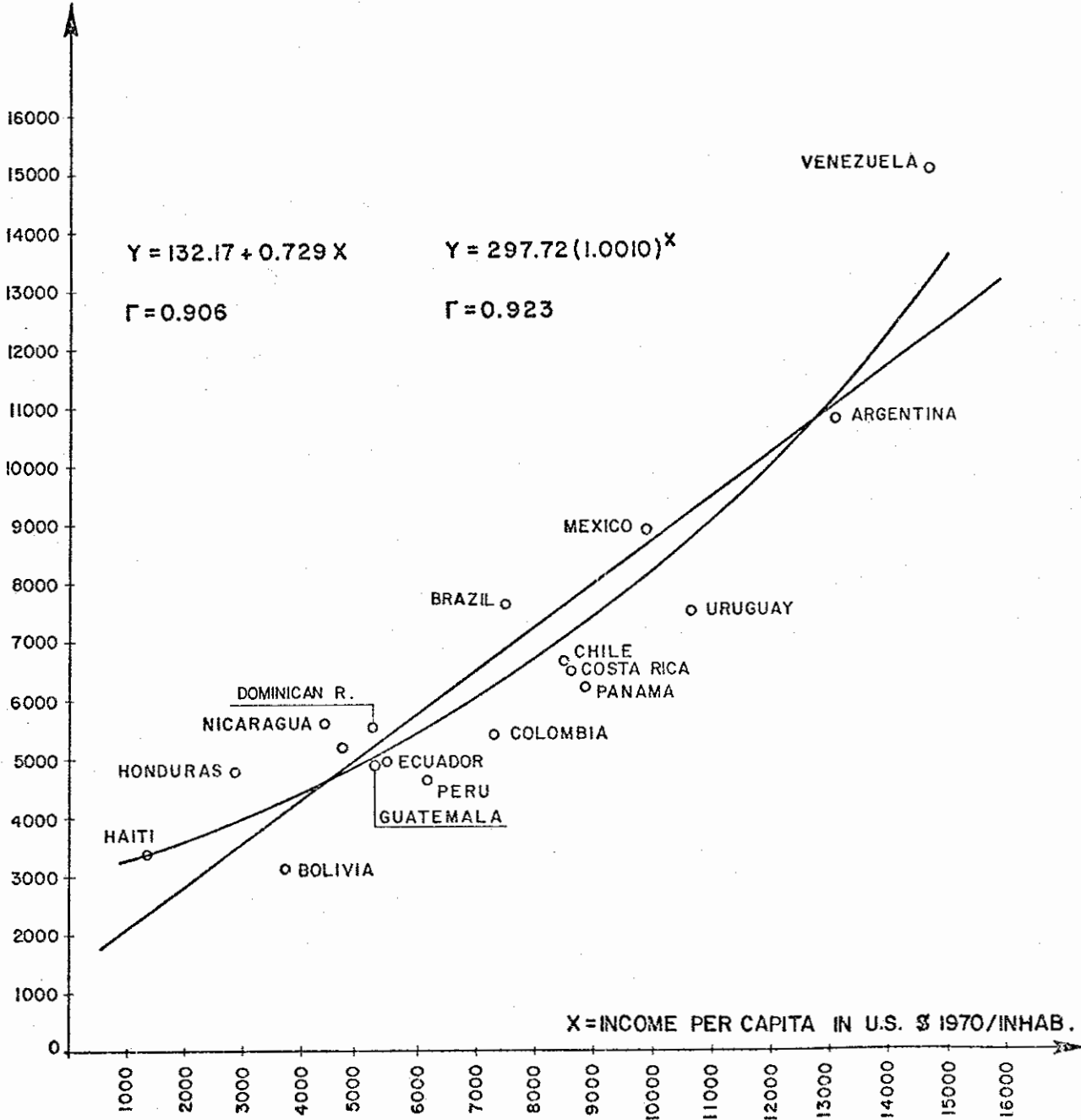


TABLE N° 3

PARTICIPATION OF BIOMASS IN THE FINAL ENERGY CONSUMPTION (1978)

Country	Firewood		Total Biomass	
	TOE X 10 ³	%	TOE x 10 ³	%
México	11954	20,9		
Central America				
Costa rica	435	31,5	575	41,6
El Salvador	1359	60,2	1525	67,6
Guatemala	1887	59,1	2054	64,3
Honduras	1068	64,4	1132	68,3
Nicaragua	565	43,0	723	55,1
Panamá	2935	26,2	397,3	35,3
The Caribbean				
Grenada	3	17,6	4,05	22,3
Hiti	1126	69,3	1402	86,3
Jamaica*	6	0,2	228	8,5
Dominican Rep.	451	15,7	1501	52,3
Trinidad and Tobago				
The Andean Region				
Bolivia	210	14,0	221	14,7
Colombia	2948	22,4	3220	24,4
Chile	1329	18,6	1329	18,6
Ecuador	783	22,1	969	27,4
Perú	2648	29,4	3199	35,3
Venezuela*	11	0,1	13	0,1
The Southeastern Reg.				
Argentina*	187	0,7	1519	6,1
Uruguay	516,9	25,1	556,3	27,0
Brazil	20676	20,5	26543	32,6

*Firewood and/or biomass consumption data based on estimates.

TABLE N° 4

**PARTICIPATION OF BIOMASS IN THE CONSUMPTION
of the Residential, Commercial and Public Sector**

Country	Firewood		Total Biomass	
	TOE x 10 ³	%	TOE x 10 ³	%
México	11954	70,0	11954	70,5
Central America				
Costa Rica	417	75,0	426	76,6
El Salvador	1330	92,0	1331	92,0
Guatemala	1563	90,4	1563	90,4
Honduras	966	88,4	971	88,9
Nicaragua	508	80,6	518	82,2
Panamá	287	66,8	287,4	66,9
The Caribbean				
Grenada	3,4	37,5	4,05	43,3
Haití	1047	80,9	1276	98,6
Jamaica*	6	3,0	15	8,1
Dominican Rep.	426	39,1	818	79,7
Surinam	30	53,3	29,9	53,5
Trinidad and Tobago				
The Andean Region				
Bolivia	210	48,3	210	48,3
Colombia	2948	66,1	2948	66,1
Chile	882	40,6	882	40,6
Ecuador	783	61,9	783	62,0
Perú	2281	55,7	2641	64,5
Venezuela*	11	0,5	13	0,5
The Southeastern Reg.				
Argentina*			236	3,8
Uruguay	455	56,7	455	56,7
Brazil	13938	48,5	14295	68,6

*Firewood and/or biomass consumption data based on estimates.

2.3. Industrial Sector

With respect to the participation of biomass in the industrial sector, the percentages of the Dominican Republic, Haiti, and Guatemala stand out with consumptions of more than 50% in the industrial sector.

As a sub-region, Central America is characterized by an elevated industrial consumption; Panama and Costa Rica have intermediate consumption levels of 30 and 40% respectively, while El Salvador, Guatemala and Honduras approach or surpass 50%.

In Brazil, the industrial consumption of biomass reaches 21%.

2.4. General Considerations in the Consumption

Tables 3, 4 and 5 quantitatively demonstrate the importance of the biomass and firewood consumption, in general, for the Latin American countries. The data presented are average per capita consumptions and thus omit the large differences existing within the countries and the enormous importance of fuels for the rural and marginal-urban populations. In almost the entire region, biomass represents a very high percentage of the residential, commercial and public sector consumption. Even in countries with a considerable degree of industrialization such as Brazil and Mexico, biomass represents close to 70% of the consumption in this sector.

Central America stands out as the sub-region with the most elevated participation of biomass of the region, both in the residential, commercial and public sector, as well as the industrial sector. Some of the countries of the Andean sub-region such as Colombia, Ecuador and Peru show similar characteristics, although with a lower biomass participation. A similar situation occurs in Brazil.

Finally, it is important to stress the fact that countries which have done surveys show a biomass participation consistently higher than for those coun-

tries in which there are only estimates. This points to the possibility that the role of biomass has been underestimated in Latin America. Even in the countries that have conducted surveys on firewood, it is possible that plant and wood residues, and other biomass fuels which are part of the regional energy consumption, have not been included.

2.5. Evolution of the Production of Biomass for Energy.

It is not possible to estimate the total biomass production in the region, rather only the portion utilized for energy. The historical series of the energy balances show the evolution of the production of firewood and other plant and animal fuels during the past decade. Graphs N° 2, 3, 4 and 5 present the firewood and other biomass fuel production in thousands of tons for 1970-1980.

Graph 2 shows firewood production in thousands of tons for the small and medium producers (those with production less than 5 million tons annually) while Graph 3 shows the same data for the large producers of the region (Brazil, Colombia, Peru, and Guatemala). It is noteworthy that for a considerable number of countries firewood production has been maintained relatively constant during the decade. Only Ecuador shows a considerable decrease while El Salvador, the Dominican Republic and Haiti showed a growth trend.

Graph 4 shows the plant and animal fuels production for small and medium producers while Graph 5 provides data for the large producers of the region. There are few countries where consumption has stayed relatively constant or decreases slightly; however, in the majority of the countries there was a considerable increase in consumption of biomass fuels. In addition, various countries show significant fluctuations from one year to another. This is the case with Brazil where an increase of 34% was reported from 1976 to 1977. In Guatemala, consumption was trippled from 1970 to 1976 and fell abruptly after that year.

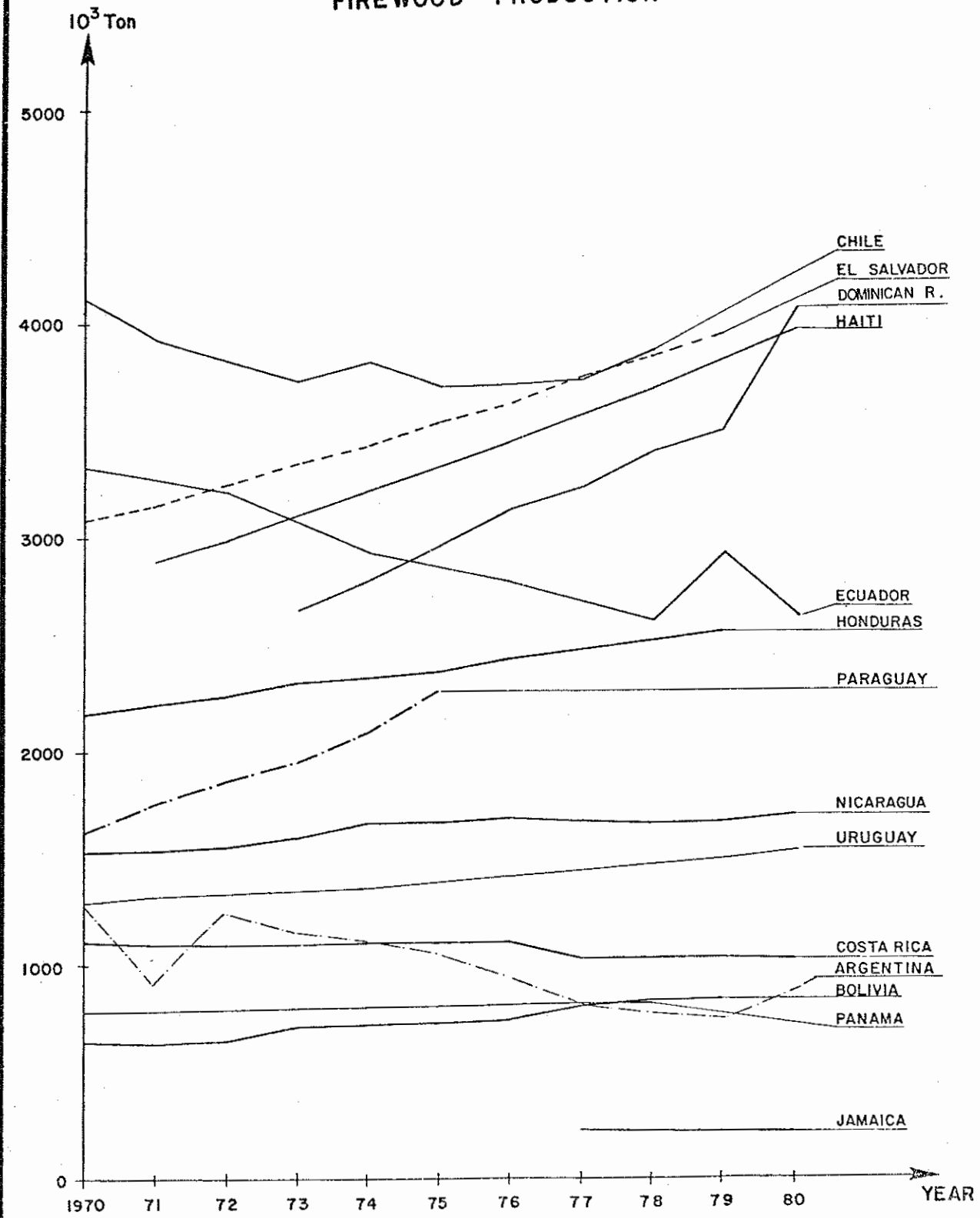
TABLE N° 5

PARTICIPATION OF BIOMASS IN THE INDUSTRIAL SECTOR

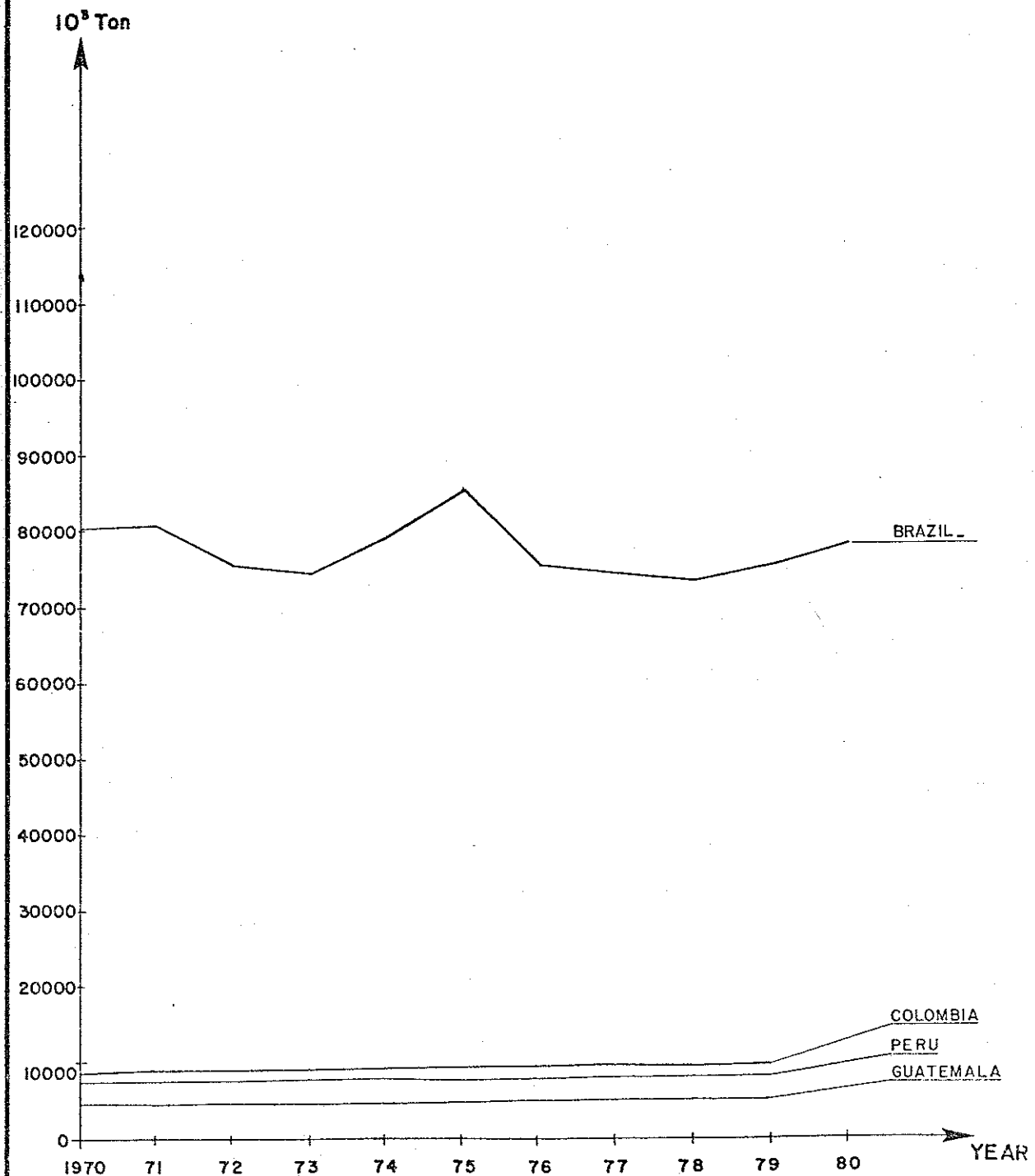
Country	Firewood		Total-Biomass	
	TOE x 10 ³	%	TOE x 10 ³	%
México*				
Central America				
Costa Rica	18,0	4,8	149,0	40,0
El Salvador	29,0	7,3	194,0	48,9
Guatemala	324,0	36,2	491,0	54,9
Honduras	102,0	30,2	161,0	47,7
Nicaragua	57,0	22,7	58,0	23,1
Panamá	6,6	1,8	109,9	30,5
The Caribbean				
Grenada	0,19		0,2	
Hiti	79,0	36,2	126,0	57,8
Jamaica*			213,0	10,6
Dominican Rep.	25,0	2,1	683,0	57,3
Surinam	0,2	2,1	3,6	1,0
Trinidad and Tobago				
The Andean Region				
Bolivia			10,7	3,5
Colombia			272,0	6,2
Chile	447,0	15,9	447,0	15,9
Ecuador			186,0	32,0
Perú	367,0	14,5	367,0	14,5
Venezuela*				
The Southeastern Reg.				
Argentina*	5,0		1100,0	
Uruguay	61,9	9,0	101,3	14,5
Brazil	3409,0	8,0	8919,0	21,0

*Firewood and/or biomass consumption data based on estimates.

FIREWOOD PRODUCTION

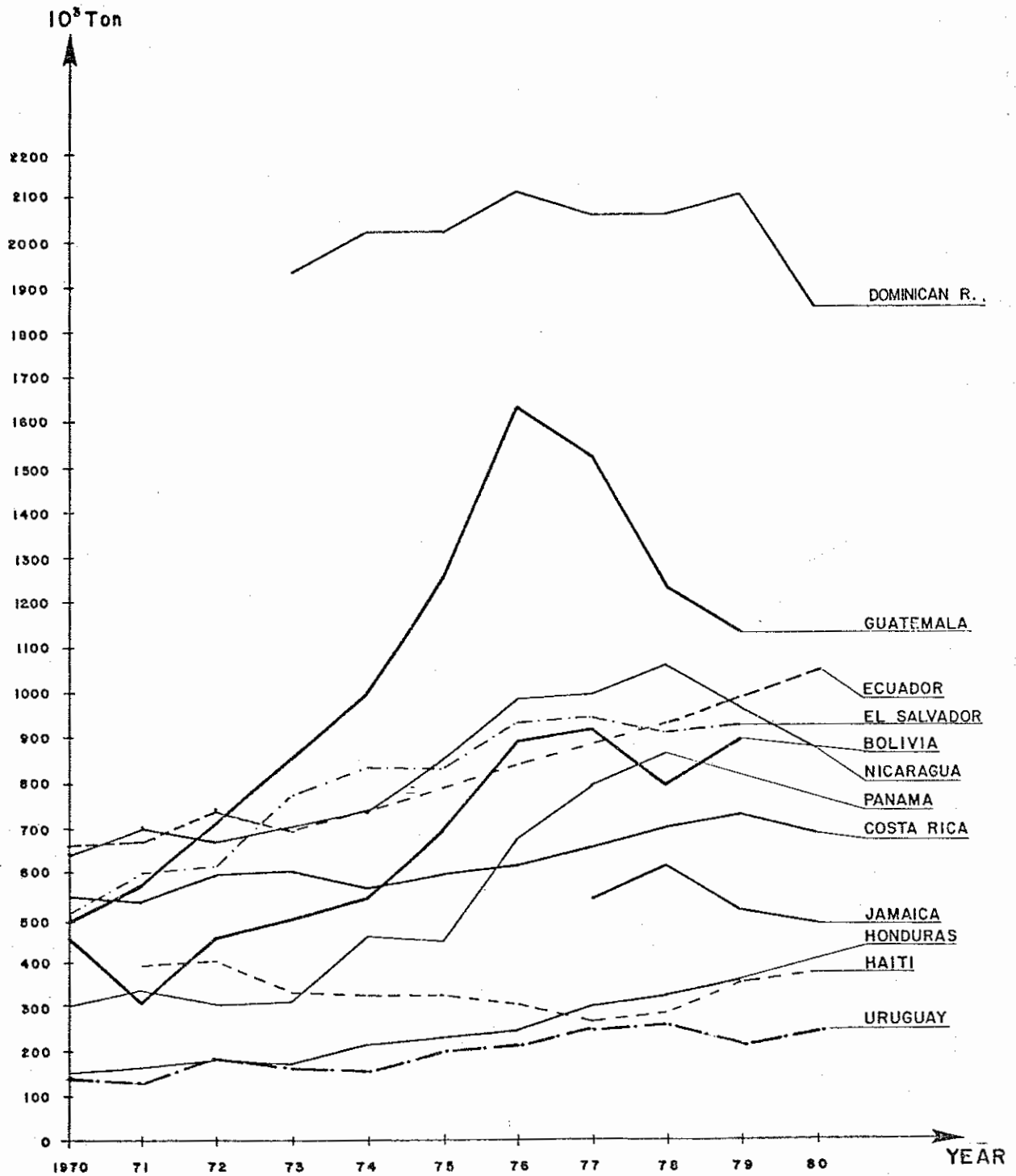


FIREWOOD PRODUCTION



GRAPH No 4

PRODUCTION OF OTHER VEGETABLE AND ANIMAL FUELS



PRODUCTION OF OTHER VEGETABLE
AND ANIMAL FUELS

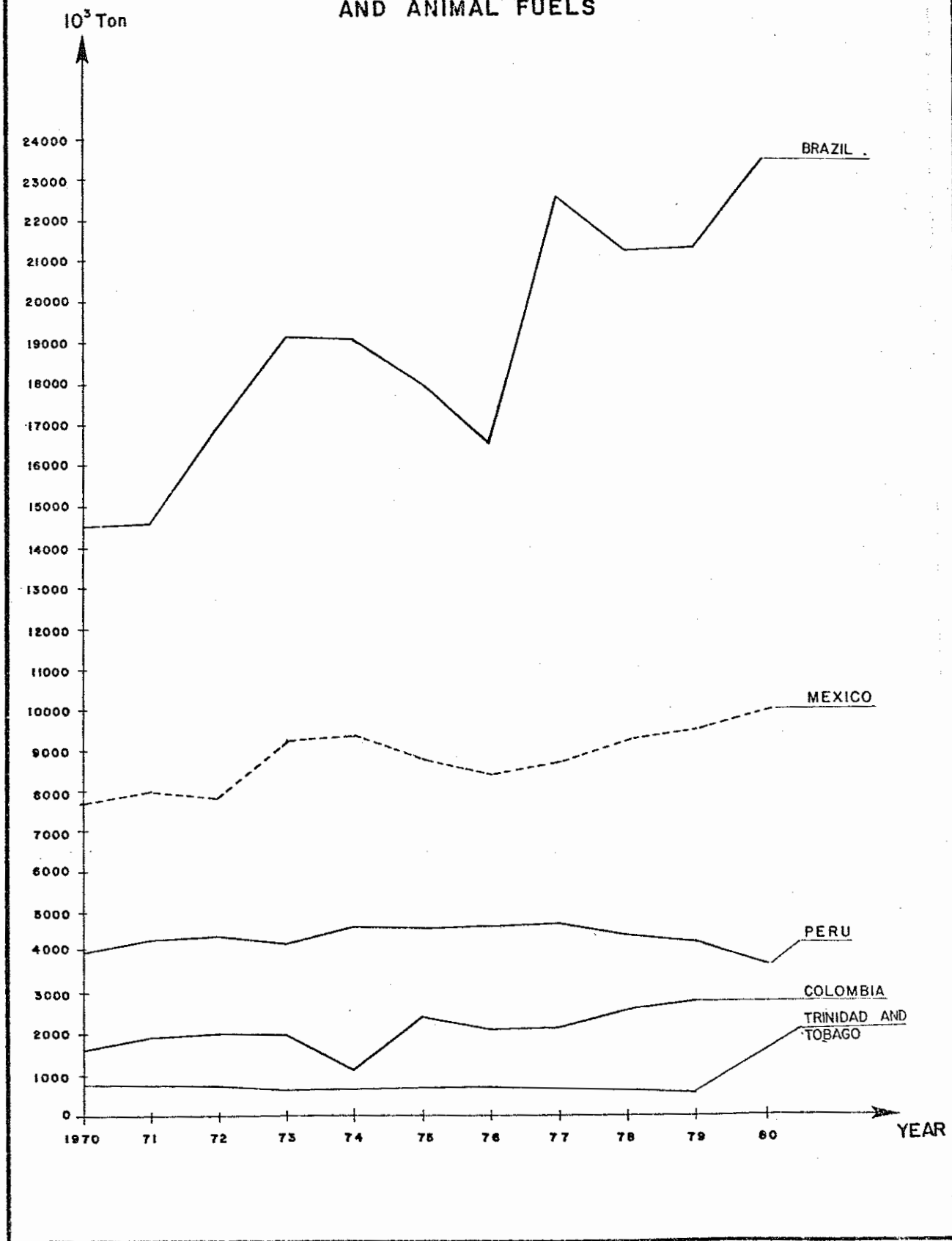


CHART N° 6

BIOMASS RESOURCES AND URBAN RESIDUES (M toe)

REGION	Forest Resources	Resources for 1995					ALCOHOL	TOTAL	Equivalence with other Resources
		Agriculture	Livestock	Agroindustry	Urban				
Central America and Mexico.	14,20	15,90	8,30	9,22	5,73	0,23	53,40	1.602,00	
Caribbean Islands Guyana and-Suriname	5,50	3,90	3,20	15,09	0,97	0,40	29,06	871,80	
Colombia, Ecuador and Venezuela	8,82	1,50	10,20	3,83	3,04	0,18	27,56	826,80	
Bolivia, Chile and Peru.	8,67	2,50	3,30	1,85	1,74	0,09	18,15	544,50	
Argentina, Paraguay and Uruguay.	6,99	6,00	13,00	3,55	1,74	0,26	31,54	964,20	
Brazil	48,83	19,70	23,60	21,48	7,25	3,28	119,14	3.574,20	
Latin American	87,83	49,50	61,60	55,01	20,47	4,43	278,34	8.383,50	

n/ According to the criteria of the United Nations for the comparison of renewable resources, it corresponds to the use of resources for 30 years.

SOURCE: UNDP- OLADE "Future requirements of Non- conventional sources of energy in Latin America".

If they are real, these considerable fluctuations in consumption could reflect a significant unused potential as well as the marginally commercial character of the plant and animal fuels. Large increases in consumption from one year to another imply the existence of quantities of available resources when the economic conditions change to favor their utilization. An important example is the bagasse of sugar cane whose growing importance comes from the production of wastes in the sugar cane and alcohol industries. The bagasse could be used in sugar mills for the production of electricity when the economic and institutional conditions facilitate its integrations with the national electrical system.

Space limitations prevent the analysis of each individual country to evaluate the specific changes in each case, and it is not possible to show in detail the level of precision of the information contained in the energy balances with respect to the use of plant and animal fuels. Given the heterogeneity and variety of the fuels utilized, it is likely that greater efforts should be realized in order to obtain complete information, especially in the industrial and residential sectors.

Aside from these problems, tables 4 and 5 reflect an upward trend in the biomass consumption throughout the decade, the result of a greater integration of these fuels in the regional energy systems. Given the changing conditions with respect to the prices of hydrocarbons and their substitutes, it is very probable that the trend observed will be maintained in the coming decades, however, the limitations imposed by the need to maintain the ecological balance remain to be considered.

2.6. Biomass Resources of the Region

Even though there exists information on biomass resources potential in Latin America, this information has not been generated on the basis of estimates and also is quite scattered, unsystematic and rather unreliable. The data that are presented herein come

from a study done by UNDP and OLADE^{3/} in 1978. The study considered estimates for 1975, 1985 and 1995; and for this paper the values for 1995 are used.

Table N° 6 shows the estimates for biomass resources and urban residues for the year 1995. Since it is a renewable resource, the criteria of the United Nations for these resources was used, which considers a period of 30 years of use of the renewable resource to compare it with the non-renewable ones.

From the previously study, the following conclusions about the role of biomass within the energy resources of Latin America should be mentioned:

- * In Latin America the biomass resources are around 8,000 M TOE* which corresponds to 12% of its total energy reserves.
- * In Mexico and Central America, biomass resources are equivalent to 11% of their total energy reserves.
- * In the Caribbean Islands, Guyana and Suriname biomass resources represent 36% of the total energy reserves.
- * In Colombia, Ecuador and Venezuela they represent only 4% of the total reserves.
- * In Bolivia, Chile and Peru they constitute 7% of the total energy reserves.
- * In Argentina, Paraguay and Uruguay they represent 13% of the total energy reserves.
- * In Brazil they represent 17% of the total reserves.

These estimates, although preliminary, allow the establishment of an order of magnitude for biomass within the regional resources.

III. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

From the analysis done herein, an increasing trend can be observed for the participation of biomass in

3/ UNDP - OLADE, "Future requirements of Non - conventional Energy Sources in Latin America." Instituto de Economía Energética, Bariloche.

* M = Million.

the energy consumption of Latin America. This situation is the natural product of the increase in rural population of the region, as well as the accelerated growth of the marginal-urban sectors.

At the same time, the incremented fossil fuel prices in the last decade has had two important consequences. Each time more rural and marginal-urban inhabitants are forced to use biomass fuels to satisfy their domestic needs. According to a recent study by the FAO^{4/}, by the year 2000, approximately 250 million inhabitants of Latin America will live in zones categorized as deficient for firewood supply. Also, in the industrial sector there is interest in the substitution of firewood by fuels derived from biomass in several areas of the production process, which represents an additional demand. Thus, it is probable that future pressures by these sectors on biomass resources will increase.

It is important to refer to biomass utilization within a perspective that considers the interaction with the environment. The use of biomass for energy is closely tied to the problems of land use, irrational expansion of the agricultural frontier, deforestation and degradation of hydrographic basins. In addition to the complexity of these interrelations, it should be taken into account that in each country the problem is presented in a different manner, given the heterogeneity of ecological, economic and social conditions. The detailed analysis of all the factors that coincide or are affected by the utilization of biomass in Latin America is a complex task, beyond the scope of this paper.

However, it is also not possible to ignore the fact that one of the most serious environmental problems of the region arises from the irrational utilization and systematic destruction of the forest resources. Even though it is true that biomass can be considered

a renewable resource, it should not be forgotten that an inappropriate handling of these resources converts them into non-renewable. It is precisely this phenomenon which is taking place in almost the entire region.

In Central America, for example, where biomass plays a more important role than in all the other sub-regions, the level of deforestation has gained alarming proportions reaching critical situations, as in the case of El Salvador which has been virtually deforested. Thirty years ago, Costa Rica, which has a low population density, was covered by forests over more than 2/3 of its territory and today only one third of the country has dense forest. These figures are just isolated examples of a common trend in almost all of the countries of the region, where zones that were previously forests are now ruined.

Also, there exists a related problem of transcendental importance which is the close relationship between the protection and rational handling of the hydrographic basins, and the regional hydroelectric potential. Hydroenergy represents close to 70% of the total energy reserves (excluding biomass) and constitutes one of the principal energy resources of Latin America. Together with hydroenergy, biomass constitutes one of the cornerstones for planning the transition to renewable sources in which humanity is now immersed.

Any rational strategy for development and regional energy cooperation, aiming for a planned transition to renewable and indigenous sources of energy, should be based on solid criteria of protection and rational utilization of the environment. Considering the level of environmental deterioration and the lack of mechanisms to carry out the coherent political practices of planning and use of natural resources, the integration of the renewable sources of energy in the long range planning is one of the great challenges for Latin America in the next decade.

^{4/} FAO, "Technical Panel of Fuelwood and Charcoal. Final Report of the Preparatory Committee for the United Nations Conference on New and Renewable Sources of Energy." 1981.

Finally, various recommendations are presented aimed at providing an integral treatment of biomass within the social-energy and environmental context.

1. The integration of biomass in national and regional energy planning and politics.

The social-energy consideration mentioned above, show clearly the necessity to include the problem of biomass in the rural and marginal-urban areas in national and regional energy planning.

2. There exists a minimum of information necessary for presenting to political levels in order to design a strategy of biomass utilization that is congruent with the resources and needs of the regional countries.

This information, which should be generated on a national level includes:

- * Rural energy consumption, including all of the the fuels utilized and their relative participation.
- * Origins of the fuels: prunings, private, plantations, primary forests.
- * Systems of appropriation and commerce of biomass.
- * Cultural consumption patterns.
- * Identification and quantification of forest resources and biomass in general within each country.
- * Characteristics of current exploitation of forest resources and other biomass fuels.

3. It is possible to introduce and adapt appropriate technologies for the production and consumption of firewood, charcoal, biogas and others. Some of the areas in which considerable progress can be attained are:

- * Technologies of rational utilization of forest resources including species, plantations and cultivation systems that permit a sustained production.

- * Production technologies for biomass fuels including charcoal plants, anaerobic digestion, pyrolysis, gasification, and methanol production.

- * Efficient firewood combustion technologies for the rural area. In addition to the distribution of efficient stoves now developed, the existing stoves or burners should be improved.

4. It is necessary to study in detail the socio-economic and environment impact of the current trends with regard to deforestation, degradation of hydrographic basins and the relation of these problems with landholding, expansion of the agricultural frontier and biomass use.

- * The direct and indirect costs and benefits to the different social classes should be studied.

- * The environmental effects should be investigated for the short, medium and long run.

5. The means of communication should be expedited between forest and energy studies, research related to estimates of supply and potential. Specific aspects that need to be studied are:

- * High production forest species adaptable to the various conditions of the region.

- * Species producing fermentable sugars, including sugar cane and others.

- * Species producing hydrocarbons.