

# EL APROVECHAMIENTO DEL BAMBÚ PARA IMPULSAR EL DESARROLLO ECONÓMICO SUSTENTABLE EN MÉXICO.

**Dra. María Elena Nancy Dávila Moreno<sup>1</sup>**

**Dr. Samuel Immanuel Brugger Jakob<sup>2</sup>**

## Resumen:

En el presente trabajo se explicará la importancia del bambú para los ecosistemas y se hará énfasis en las posibilidades para su aprovechamiento en el impulso de un proceso de desarrollo económico sustentable en México. Los bambúes leñosos habitan en más de la mitad del territorio, están presentes en 23 de los 36 estados de la República Mexicana y sin embargo son subutilizados. El campo mexicano se enfrenta a la problemática de la falta de inversión, ya que ésta se concentra en pocas zonas industriales, provocando que el campo quede en el olvido y su población deba migrar a las zonas metropolitanas. Ya en 1973 E.F. Schumacher retoma varios aspectos de las políticas impulsadas por Mahatma Gandhi como solución a los problemas que esta generando este esquema de desarrollo centralizado en pocos distritos industriales. El punto central de la política de desarrollo de Gandhi fue fomentar los mercados locales para que la población pudiera ser productiva en su lugar de origen. Para ello es necesario impulsar tecnologías que pueden ser usados en las zonas rurales. A ese tipo de tecnologías Schumacher las llama tecnologías intermedias, es decir, tecnologías que permiten aumentar la productividad de las zonas rurales con conocimientos, materiales y herramientas disponibles en la misma región.

En el presente trabajo se trata de mostrar como el bambú tiene un sinnúmero de aplicaciones en la vida diaria de millares de millones de personas, por lo que es natural reflexionar sobre si puede ser aprovechado como recurso

---

1 La Dra. María Elena Nancy Dávila Moreno es doctora en Historia Económica por la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente esta realizando una estancia posdoctoral en el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM. Le agradece al Programa de Coinversión Social de Indesol CS-09-I-DS-011-12: "Estudio sobre el aprovechamiento de materiales de construcción autóctonos: el bambú como material de construcción de palapas para fomentar mercados locales ecológica- y socialmente sustentables en los municipios de Calakmul y Escárcega, Campeche", al proyecto PAPIIT-UNAM IN300112: "Modelos experimentales para viabilizar la integración de la población local en actividades de restauración" así como al CRIM-UNAM quienes han permitido la realización de esta investigación.

2 El Dr. Samuel Immanuel Brugger Jakob es doctor en Economía por la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente esta realizando una estancia posdoctoral en el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la UNAM. Le agradece al Programa de Coinversión Social de Indesol CS-09-I-DS-011-12: "Estudio sobre el aprovechamiento de materiales de construcción autóctonos: el bambú como material de construcción de palapas para fomentar mercados locales ecológica- y socialmente sustentables en los municipios de Calakmul y Escárcega, Campeche", al proyecto PAPIIT-UNAM IN300112: "Modelos experimentales para viabilizar la integración de la población local en actividades de restauración" así como al CRIM-UNAM quienes han permitido la realización de esta investigación.

natural para tecnología intermedia. En el caso mexicano el bambú tiene una tradición milenaria indigenista que ha sido desplazada en gran medida pero que por su sencillo tratamiento tiene un gran potencial en el campo.

Palabras clave: desarrollo económico sustentable, desarrollo rural, aprovechamiento del bambú

## 1. Introducción

Desde tiempos inmemorables el hombre del trópico ha utilizado una gama de diferentes especies locales de bambú, como materia prima para sus casas, sus balsas, sus puentes, sus armas, herramientas y su comida. Siendo también una de las plantas típicas del hábitat tropical litoral en África oriental, que conforma la cuna del hombre, se puede asumir que el bambú forma parte del primer “Kit” de herramientas de la humanidad (Stamm, 2005).

Al ser el bambú una vara hueca era más fácil de cortar con un bifaz o un hacha de piedra (golpeando justo encima de un anillo), que los troncos macizos de árboles de madera de un similar diámetro, también era más fácil de transportar. Así que antes de la edad de piedra Stamm (2005) habla de la “edad del Bambú”. La “edad del Bambú” fue esencial en la economía informal en muchas zonas rurales de Asia, África y América. A esto se agrega que en muchos países tropicales, tanto en zonas rurales como en invasiones urbanas, la vivienda es todavía construida en buena parte con bambú, pero debido a cambios culturales y al olvido de los métodos de curado y de preservación natural hay muchos problemas con xilófagos como las termitas. En cambio, la casa tribal estaba protegida por el saber tradicional de “protección por diseño”, como grandes aleros y levantar la estructura sobre piedras de río para interrumpir la higroscopia del tallo,<sup>3</sup> la ventilación permanente y la desinfección por el humo.

Para muchos pueblos, esta planta es la materia prima para sus útiles de uso cotidiano y acompaña a las personas durante toda la vida. Un cuchillo de bambú sirve para cortar el cordón umbilical del recién nacido, y en un féretro de bambú irá el cadáver a la tumba o a la pira funeraria. Al respecto los registros históricos demuestran que el bambú ha sido utilizado desde tiempos muy remotos por las diferentes culturas principalmente en Asia, como objeto de inspiración de pinturas, canciones y leyendas (Dransfield y Widjaja, 1995) o como en el caso de la India que simboliza la amistad. Una costumbre muy antigua que se mantiene en países como India, China, y Japón es la de

---

3 La higroscopia se refiere a la mayor o menor humedad en el aire.

cortar el cordón umbilical del recién nacido con un cuchillo de bambú. Una tradición similar es practicada por los habitantes musulmanes de Indonesia y Malasia que utilizan un cuchillo de bambú para circuncidar a los varones. Las vestiduras de los nobles en la antigua sociedad japonesa eran elaboradas con especies de bambú de culmos delgados (Rodríguez, 2005:39).

En el presente trabajo se explicará la importancia del bambú para los ecosistemas y se hará énfasis en las posibilidades para su aprovechamiento en el impulso de un proceso de desarrollo económico sustentable en México.

## **2. El bambú**

La subfamilia de los bambúes (Bambusoideae), es dentro de la familia de las gramíneas una de las más numerosas y también de las más diversas. Se han registrado alrededor de 90 géneros y 1,500 especies de bambú a nivel mundial (Wang et al., 2008).

Su distribución geográfica es muy amplia ya que se pueden encontrar especies desde los 45° de latitud tanto al Norte como al Sur (véase ilustración 1) y en un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 4,000 msnm (Judziewicz et al., 1999).

Taxonómicamente los bambúes presentan las siguientes tribus Olyreae (que agrupa a los bambúes herbáceos), Arundinarieae y Bambuseae (a los bambúes leñosos) (Ruiz-Sanchez, 2009; Sungkaew, 2009). Los bambúes leñosos se caracterizan por tener culmos o tallos lignificados, presentan sistemas complejos de ramificación y rizomas resistentes. Son anemófilos, es decir su polinización es por medio del viento y su metabolismo fotosintético es C<sub>3</sub>. Se encuentran en distintos hábitats, usualmente crecen erectos y algunas especies forman macollos (GPWG, 2001).

Ilustración 1 Distribución de la subfamilia Bambusoideae.



Fuente: Bambués de México, 2005 (modificado)

## 2.1 Las especies de bambú leñoso en México

México es uno de los países con mayor diversidad de especies de bambú leñoso en el continente Americano (Judziewicz et al., 1999). Se han descrito hasta el momento 42 especies y dos subespecies nativas de ocho diferentes géneros, entre las cuales se encuentran 22 endemismos (Cortés, 2000; Ruiz-Sanchez, 2012; Ruiz-Sanchez et al., 2011a; Ruiz-Sanchez et al., 2011b). Se reporta que además hay siete especies introducidas en cuatro géneros (Mejía y Dávila, 1992; Martínez et al., 1995; Ordóñez, 1999; Colmenares 2004; Cortés, 2005; Cortés, 2006). También están presentes una especie y una variedad mejorada, ambas del Género *Bambusa* (véase Tabla 1).

Tabla 1. Especies de bambú leñoso descritas para México

Nombre de la especie
<i>Arthrostylidium excelsum</i> Griseb
* <i>Aulonemia laxa</i> (F.Maek.) McClure
* <i>Chusquea aperta</i> L.G.Clark
* <i>Chusquea bilimekii</i> E.Fourn.
* <i>Chusquea circinata</i> Soderstr. & C.E. Calderón
<i>Chusquea coronalis</i> Soderstr. & C.E. Calderón
<i>Chusquea foliosa</i> L.G.Clark
* <i>Chusquea galeottiana</i> Rupr. ex Munro
* <i>Chusquea glauca</i> L.G.Clark
<i>Chusquea lanceolata</i> Hitchc.
<i>Chusquea liebmannii</i> E.Fourn.

<i>Chusquea longifolia</i> Swallen
* <i>Chusquea mulleri</i> Munro
<i>Chusquea nelsonii</i> Scribn. & J.G. Sm.
* <i>Chusquea perotensis</i> L.G.Clark & G.Cortés & Cházaro
<i>Chusquea pittieri</i> Hackel
* <i>Chusquea repens</i> L.G.Clark & Londoño
* <i>Chusquea repens ssp. repens</i>
* <i>Chusquea repens</i> L.G.Clark & Londoño <i>ssp. oaxacacensis</i> L.G.Clark & Londoño
<i>Chusquea simpliciflora</i> Munro
<i>Chusquea sulcata</i> Swallen
<i>Guadua aculeata</i> Rupr.ex E. Fourn
<i>Guadua amplexifolia</i> J. Presl
+ <i>Guadua angustifolia</i> Kunth
<i>Guadua longifolia</i> (E.Fourn) R.W.Pohl
<i>Guadua paniculata</i> Munro
* <i>Guadua velutina</i> Londoño & L.G.Clark
<i>Merostachys pauciflora</i> Swallen
<i>Olmeca clarkiae</i> (Davidse & R.W. Pohl) Ruiz-Sanchez, Sosa & Mejía-Saulés
* <i>Olmeca fulgor</i> (Soderstr) Ruiz-Sanchez, Sosa & Mejía-Saulés
* <i>Olmeca recta</i> Soderstr.
* <i>Olmeca reflexa</i> Soderstr.
* <i>Olmeca zapotecorum</i> Ruiz-Sanchez, Sosa & Mejía-Saulés
<i>Oatea acuminata</i> (Munro) C.E. Calderón & Soderstr.
<i>Oatea carrilloi</i> E. Ruiz-Sanchez, Sosa & Mejía-Saulés
<i>Oatea fimbriata</i> Soderstr.
* <i>Oatea glauca</i> L.G.Clark & G.Cortés
* <i>Oatea ramirezii</i>
* <i>Oatea reynosoana</i> Ruiz-Sanchez, & L.G.Clark
* <i>Oatea transvolcanica</i> Ruiz-Sanchez, & L.G.Clark
* <i>Oatea ximena</i> Ruiz-Sanchez, & L.G.Clark
<i>Rhipidocladum bartlettii</i> (McClure) McClure
* <i>Rhipidocladum martinezii</i> Davidse & R.W.Pohl
<i>Rhipidocladum pittieri</i> (Hack.) McClure
<i>Rhipidocladum racemiflorum</i> (Steud.) McClure

+ <i>Bambusa vulgaris</i> Nees
+ <i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>vittata</i>
+ <i>Bambusa textilis</i> McClure
+ <i>Bambusa oldhamii</i> Munro
+ <i>Dendrocalamus strictus</i> Nees
+ <i>Phyllostachys aurea</i> Carriere ex Riviere & C. Riviere
+ <i>Phyllostachys bambusoides</i> Siebold & Zucc.
+ <i>Phyllostachys nigra</i> (Lodd.ex Lindl.) Munro
*Endémica +introducida

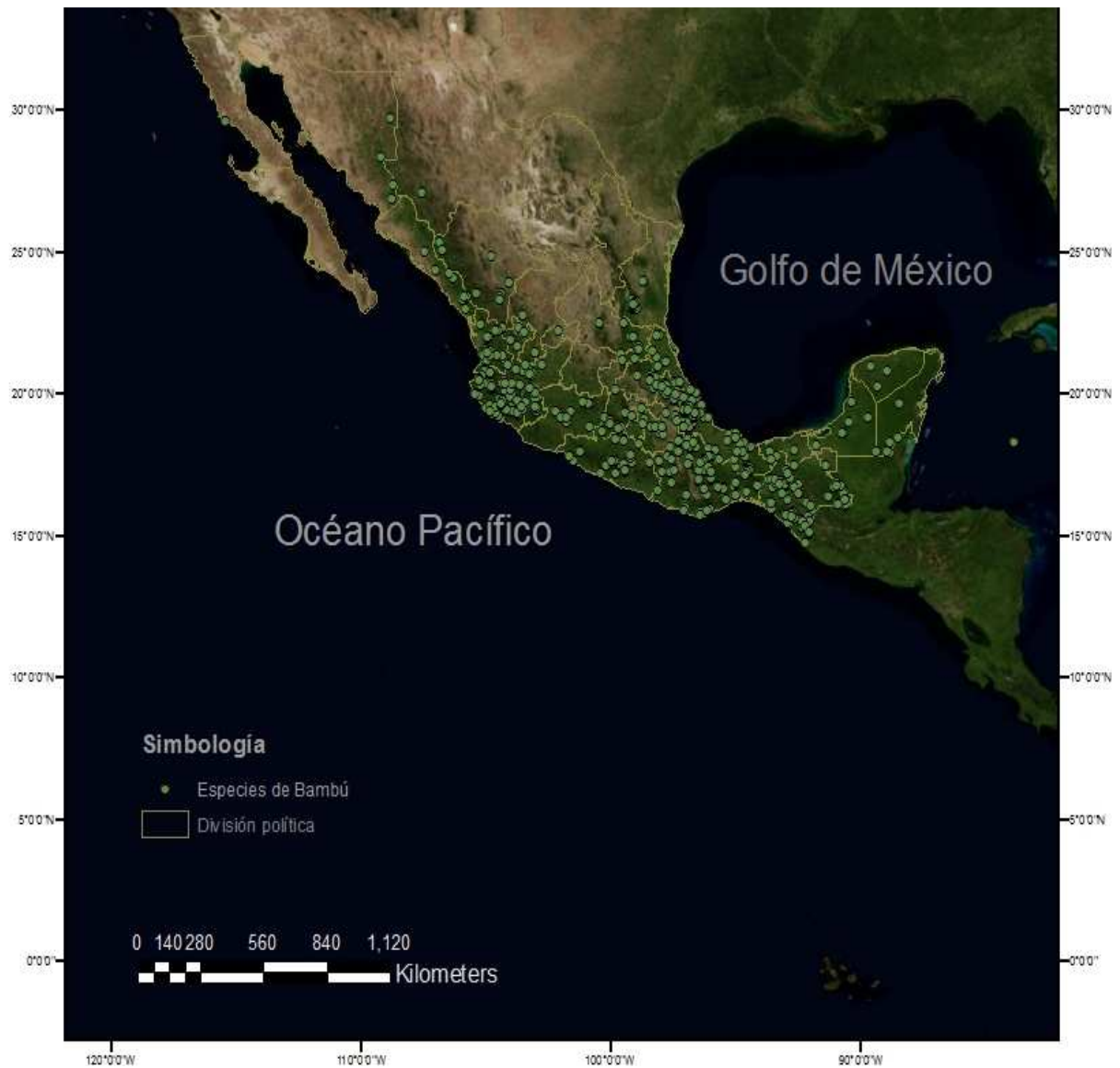
Fuente: Elaboración propia.

## 2.2. Distribución de los Bambúes en México

Los bambúes leñosos habitan en más de la mitad del territorio, están presentes en 23 de los 36 estados de la República Mexicana (Rodríguez, 2005; ilustración 2). Los estados con la mayor riqueza de especies de bambú son: Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Jalisco y Nayarit; en estas seis entidades se encuentra la mitad de las especies del país (véase ilustración 3). Además, en Veracruz, Oaxaca y Chiapas se ubica el 70 % de las especies endémicas, es decir que exclusivamente habitan en dichos estados.

Debido a que los requerimientos de humedad para el desarrollo óptimo de las especies de bambú son elevados, generalmente se les encuentra en sitios donde ésta es abundante (Cortés, 2005). Por ejemplo, en México, el mayor porcentaje de las especies de bambú nativas crece a las orillas de los ríos, arroyos o en cañadas (Rodríguez, 2005). Esto se debe básicamente a que la humedad en estos sitios además de elevada es constante, sin llegar a ser cenagosa porque los bambúes no toleran las condiciones anaeróbicas, y debido a su sistema de rizomas, el establecerse en estos sitios como laderas escarpadas no es una limitante (Cruz, 1994).

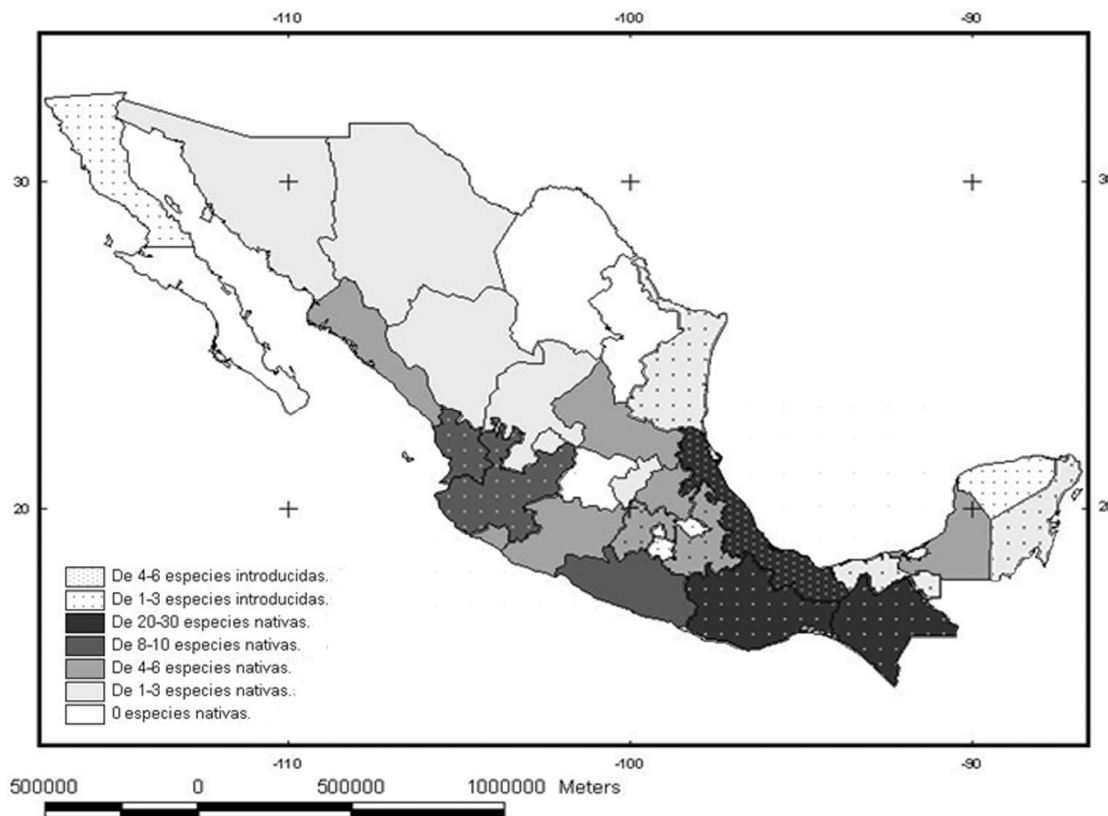
Ilustración 2. Distribución de las especies de bambú leñoso en México.



Fuente: Rodríguez (2005)

Otro factor importante en la distribución de especies de bambú es la altitud. El gradiente altitudinal en México es muy amplio ya que va desde el nivel del mar donde se pueden encontrar especies de los géneros *Otatea* y *Guadua* hasta más de 3,000 msnm en el que habitan especies del género *Chusquea* (Rodríguez, 2005). Esto se debe principalmente a que México por su ubicación geográfica es un país subtropical, su abrupto relieve permite que existan especies que generalmente se localizan sólo a altas latitudes por requerir humedad constante y ser intolerantes a las altas temperaturas (Judziewicz *et al.*, 1999).

Ilustración 3. Estados con mayor riqueza de especies de bambú leñoso.



Fuente: Rodríguez et al., 2010

### 3. El desarrollo económico y sus interpretaciones

Kuznets (1973 y 1979) define al desarrollo económico como el proceso de transformaciones globales, resultado del cambio productivo derivado de la introducción de nuevos modos de producción, que alteran decisivamente la proporción y la importancia de los distintos sectores de la economía de los países, y hacen que unos se vuelvan protagonistas en tanto que otros pasan a una posición secundaria. Chenery (1975) basa su teoría de desarrollo en la hipótesis de los tres sectores de Jean Fourastié (1954), que considera el desarrollo como un proceso de transición de una sociedad eminentemente agraria y rural, de bajos niveles de renta y productividad, a una sociedad urbana e industrial caracterizada por altos niveles de renta. El resultado de tal tránsito será una estructura económica donde el sector de los servicios será el mayoritario, y donde los niveles educativos y organizativos sean tan importantes para el progreso económico como la eficacia productiva del sistema económico. Las teorías de los sistemas mundiales (Wallerstein, 1987) definen el desarrollo como una relación de la investigación, aplicación y transferencia de tecnología básica y productiva, mecanismos financieros y operaciones de comercio internacional. Los países se desarrollan mediante las inversiones productivas que refuerzan la producción manufacturera de un país en particular y generan un crecimiento de largo plazo.



Sin importar cuál de los autores mencionados se tome como modelo, se puede generalizar la definición del desarrollo como una evolución de alguna variable que genera un mejoramiento en otra variable, generalmente en el ingreso per cápita. En este orden, los estudios de desarrollo y subdesarrollo se pueden remontar al *Ensayo sobre la ley de la población*, de 1789, trabajo de Lord Malthus (1766-1834) en donde analiza las causas por las que las naciones tienen aumentos distintos de la riqueza que hace que se desarrollen a ritmos distintos y el por qué no ha habido un desarrollo que haya conducido a la humanidad a ser feliz.<sup>4</sup>

Desde los modelos de Solow (1956) y Rostow (1960) se ha intentando relacionar el crecimiento económico con el desarrollo económico. Sin embargo ese concepto tiene varias limitantes. En primer lugar el crecimiento económico sólo mide el aumento de mercancía sin importar si son servibles para el consumidor, si están hechos de materias primas renovables o no y si mejoran la calidad de la vida de la población. Por otro lado el crecimiento económico tiene un grave problema de lógica ya que no es posible crecer de forma infinita en un planeta finito. Por ello, ya en 1973 el economista E.F. Schumacher en su obra clásica “Lo pequeño es hermoso”. En él critica las políticas desarrollistas que tienen como objetivo central el crecimiento económico per se ya que los países y las regiones se ven obligados a incrementar cada vez más la productividad para aprovechar de mejor manera el capital y el trabajo. Es cada vez más importante especializar más a la fuerza laboral para que pueda hacer provecho de tecnologías cada vez más “eficientes”, racionalizando al mismo tiempo la fuerza laboral y reduciendo al individuo a una máquina de producción.

Las consecuencias son una cada vez más alta concentración de la población en muy pocos centros industriales que pueden atraer el gran capital, generando un abandono el campo para migrar

---

4 Según Adam Smith, el salario se puede emplear únicamente en el gasto y el consumo inmediato o en el ahorro y la austeridad futura. Con el ahorro añadido al capital personal, el individuo puede emplear sus fondos para el mantenimiento del trabajo productivo o para prestarlo a otra persona. Siguiendo la concepción de Adam Smith, con este tipo de argumentos se puede señalar el aumento de la renta personal y la movilización del trabajo gracias al aumento de la riqueza. Malthus critica a Adam Smith cuando señala que éste no considera aquellos casos en los que al aumento de la riqueza de una sociedad no le corresponde un aumento del bienestar de la clase trabajadora. Malthus señala que un capital aplicado a la tierra puede resultar improductivo para el inversor, pero productivo para el conjunto de la sociedad. Por el contrario, un capital aplicado al comercio puede ser productivo para el individuo pero improductivo para la sociedad. De esta forma, el cultivo del suelo debe anteponerse a las actividades manufactureras y al comercio. Malthus argumenta que la felicidad está en proporción a la cantidad de alimentos que puede comprar el obrero por un día de trabajo. Por tal motivo, es necesario para la felicidad humana que la población aumente de una manera paulatina, y para conseguir esto ningún individuo debe contraer matrimonio hasta tener los medios suficientes para atender sus necesidades, pues el deseo del matrimonio debe ser un estímulo para que el hombre, por medio del trabajo, se proporcione el bienestar que le falta. Así pues, un hombre prudente que puede sostener dos hijos no se expondría al peligro de mantener cuatro o cinco; y de este modo, disminuyendo la oferta de mano de obra, aumentará el precio del trabajo.

a las ciudades donde pierden sus tradiciones y se enfrentan a la pobreza urbana. La literatura académica menciona dos tendencias que se desprenden de estudios empíricos. La industria manufacturera se está concentrando en ciudades medianas y las industrias de servicios y de alta tecnología se concentran en ciudades grandes (Gaspar y Glaeser, 1998; Sassen, 1991; Klaus y Fafchamps, 2005). La localización de las actividades económicas, las economías de aglomeración y las economías de la concentración son unas de las principales áreas de estudio de la economía geográfica. Distintos estudios de los últimos años (Alonso et al., 2004; Desmet y Fafchamps, 2005; Fujita y Thisse, 2002; Gaigné et al., 2005; Henderson, 1997, 2003; Ingram, 1998; Polèse y Shearmur, 2004, 2006; Rubiera, 2005; Terral y Polèse, 2006) muestran que sin importar las diferencias geográficas e históricas de los países existe un claro patrón de que los servicios se concentran en las grandes ciudades, mientras que la manufactura lo hace en ciudades de tamaño medio.

En el caso mexicano noventa y tres ciudades, muchas de ellas parte de una misma zona metropolitana, concentran el 88% de la Producción Bruta Total (PBT) del país, el 83% del personal ocupado y habita el 63% de la población de México. Seis zonas metropolitanas – Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Zona Metropolitana de Monterrey, Zona Metropolitana de Guadalajara, Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala, Zona Metropolitana de Toluca y la Zona Metropolitana de Saltillo- concentran el 44% de la PBT, 40% de del personal ocupado y el 30% del total de población del país. Entre las ZM con mayor contribución a la PBT sobresalen Saltillo y Monterrey, ya que al contribuir con el 0.7% y 3.6% de la población total producen el 2.1% y 8% de la PBT (UNO Habitat - SEDESOL, 2011). Las seis zonas metropolitanas también concentran los problemas ecológicos, desde la contaminación del aire, pasando por la falta de agua potable que se debe extraer a cientos de kilómetros hasta la problemática de enfermedades de nutrición y estrés que en las zonas rurales no existen.

En su libro “Lo pequeño es hermoso” (1973) E.F. Schumacher retoma varios aspectos de las políticas impulsadas por Mahatma Gandhi como solución a los problemas que esta generando este esquema de desarrollo. El punto central de la política de desarrollo de Gandhi fue fomentar los mercados locales para que la población pudiera ser productiva en su lugar de origen. Para ello es necesario impulsar tecnologías que pueden ser usados en las zonas rurales. A ese tipo de tecnologías Schumacher las llama tecnologías intermedias, es decir, tecnologías que permiten aumentar la productividad de las zonas rurales con conocimientos, materiales y herramientas disponibles en la misma región.

Esta diferencia entre modelos de desarrollo, como bien lo denota Schumacher (1973), se debe al objetivo mismo que se trata de obtener. Mientras que el modelo occidental apuesta a tener un rápido crecimiento económico, medido en PIB per cápita, Gandhi acierta que esto no es el problema central que debe enfrentarse el mundo rural. Su principal preocupación es generar empleos, que la población de un país pueda ser productiva en su lugar de origen. Teniendo ello se lograrán en automático los objetivos de desarrollo. Esto se debe a que esta tecnología está diseñada con especial atención en los aspectos ecológicos, económicos, éticos, culturales, sociales y económicos de la comunidad a la que se dirige. Este tipo de tecnología requiere menos recursos, es de fácil mantenimiento, genera un menor costo fijo y su impacto ambiental es mínimo. Es importante ver que no cualquier tecnología sencilla es una tecnología intermedia. Una tecnología que permita generar los puestos de trabajos requeridos pero no es respetuosa con el medio ambiente no puede ser definida como una tecnología adecuada o intermedia. Sin embargo, el apostar por inversiones intensivas en capital se conduce a que el país deba dividirse entre las zonas metropolitanas donde puede realizarse dicha inversión (centros industriales, infraestructura, mano de obra calificada, etc) y las zonas rurales que quedan marginadas. Esto sólo genera la urbanización de la población en los pocos centros que lograron atraer las enormes inversiones. La población se enfrenta pues a quedar rezagada, a migrar a las urbes para buscar trabajo, que por lo general no logran obtener los pocos trabajos bien remunerados y por lo tanto a vivir en la marginación urbana, la cual es mucho más dura que la rural, como ya se dijo, por depender ya únicamente del salario.

#### **4. Aprovechamiento del bambú como desarrollo sustentable México**

Como se logra desprender del apartado anterior es necesario apostarle a una tecnología distinta, una tecnología con rostro humano como lo expresa Schumacher, la cual en vez de hacer redundante las manos y los cerebros de los trabajadores, les ayude a todos ser más productivos. Como ya lo había dicho Gandhi, a los pobres del mundo no se les puede ayudar con producción en masa sino con producción por las masas. El sistema de producción en masa, basado en tecnología sofisticada, alta intensidad de capital, altamente dependiente de energía y reducción de mano de obra genera una concentración de pocas zonas industriales con pocos trabajos bien remunerados. La producción por las masas por otro lado permite aprovechar unos recursos abundantes que son las hábiles manos y cerebros. Por lo tanto es necesario encontrar tipos de tecnología que puedan ser aprovechadas por estas mujeres y hombres en sus lugares de origen, donde pueden mejorar día a día sus habilidades y mejorando las tecnologías volviéndose así cada vez más productivos. Las tecnologías para la producción por las masas deben hacer el mejor uso de los conocimientos actuales, se debe poder

aplicar de forma descentralizada, ser compatible con la naturaleza y ayudar a la persona para superarse día con día.

Esta tecnología, que Schumacher (1973) denomina tecnología intermedia, aunque otros la llaman tecnología adecuada o blanda, y es aquella que está diseñada con especial atención en los aspectos ecológicos, económicos, éticos, culturales, sociales y económicos de la comunidad a la que se dirige. Este tipo de tecnología requiere menos recursos, es de fácil mantenimiento, genera un menor costo fijo y su impacto ambiental es mínimo. Es importante ver que no cualquier tecnología sencilla es una tecnología intermedia. Una tecnología que permita generar los puestos de trabajos requeridos pero no es respetuosa con el medio ambiente no puede ser definida como una tecnología adecuada o intermedia.

El bambú, recurso abundante en la naturaleza por su adaptabilidad y rápido crecimiento, ha sido usado en América Latina y el Caribe desde épocas precolombinas (Stothert, 1998). Tiene un sinnúmero de aplicaciones en la vida diaria de millares de millones de personas, por lo que es natural reflexionar sobre si puede ser aprovechado como recurso natural para tecnología intermedia. La Arquitectura del Bambú en América se remonta a milenios, por su abundancia y por la facilidad cortado, construir viviendas con él, y las condiciones de frescura que este material proporciona en los climas cálidos húmedos, lo que hizo que en estos lugares se prefiriera sobre la madera. De tal manera se considera el bambú una planta excelente para ser aprovechada con tecnología intermedia.

El bambú es considerado como uno de los vegetales más versátiles, debido a que todas las partes de esta planta se pueden utilizar con diferentes fines y obtener una gran variedad de productos. Por lo tanto, el uso del bambú data desde las más antiguas civilizaciones (Judziewicz et al., 1999). Se debe señalar que el bambú también ha jugado un papel importante en la evolución de la cultura americana, y que en cada país de una u otra manera, ha sido material esencial para los colonizadores en los procesos de asentamiento y para los agricultores en la dotación de la infraestructura agropecuaria, además de haber propiciado la creación de instrumentos musicales, mitos, danzas y leyendas. Es decir, al bambú se lo han apropiado culturalmente muchas comunidades rurales y urbanas de América Latina, y hoy día regiones como el Eje Cafetero de Colombia son un ejemplo de este arraigo cultural (Stamm, 2005).

El bambú sirve para la fabricación de una gran variedad de instrumentos musicales. Por ejemplo el *Shakuhachi* (flauta de bambú), el *Gamelang* (especie de xilofón indonesio) y diversos instrumentos de percusión. Igualmente puede encontrarse un gran número de objetos de uso cotidiano realizados en bambú, tales como en el filtro de las cafeteras, en agujas de hacer punto, pinceles, papel, cucharas, por mencionar sólo algunos (Vivejardin, 2012).

De esta manera, el bambú es una de las plantas con más utilidades para el hombre, en general muchas personas relacionan al bambú con las culturas orientales precisamente por el hecho de que en la India, Japón y China existen muchas especies diferentes y también porque la mayor parte de ellas son grandes y resistentes.

En el continente americano se encontraron varios utensilios, instrumentos musicales y objetos ceremoniales que indican que los antiguos habitantes de Colombia y Ecuador, lo utilizaron. Actualmente, las diferentes especies de bambú desempeñan un papel muy importante en el desarrollo de las sociedades, sobre todo por su importancia en actividades tan diversas que van desde económicas hasta espirituales (Rodríguez, 2005: 24).

El uso del bambú en México tiene antecedentes prehispánicos: los totonacas en Veracruz, los huastecos en Hidalgo y Tamaulipas, los aztecas y teotihuacanos en el centro de México, los maya-chontales en Tabasco, los mayas en la península de Yucatán, han construido casas de bambú y lo siguen haciendo hoy en día (Cortés, 2005b). Las viviendas hechas con bambú rivalizaron con aquellas construidas en adobe y piedra con cubiertas a base paja de zacate, y dependió del clima del lugar y de la jerarquía del propietario. Es de suponer que aún en estos últimos casos, la cubierta debió estar sostenida o por madera o por bambú.

En los inicios del siglo XIX, arriban a México los primeros colectores de plantas de origen europeo, y es F. Liebmán quien realiza las primeras colectas de bambúes silvestres mexicanos, depositando sus ejemplares botánicos en herbarios de Europa (Cortés, 2005a).

En México se han registrado aproximadamente 42 usos tradicionales para el bambú, específicamente para las especies que crecen silvestres: bastones, utensilios de cocina, cestos, garrochas, alimento para el ganado, juguetes, flechas, material de construcción de viviendas, ornamentales, medicinales y andamios son solo algunos de ellos.

Actualmente se busca que el bambú recupere su valor histórico en la construcción de viviendas, tanto como tipo choza antigua para comunidades rurales con climas cálidos como en la arquitectura urbana y turística. Existen argumentos a favor de esto. Por ejemplo, la casa maya es reconocida como la choza más inteligente creada por el hombre, aseguró Valeria Prieto López, de la Universidad Nacional Autónoma de México (Reporteros hoy, 2012). A pesar de lo anterior a la casa maya no se le da el valor que merece, subrayó la académica. Las personas que viven en los estados de la Península saben muy bien que la casa maya resiste los embates del clima e incluso de los huracanes. La mampostería, las losas de cemento, no responden a las condiciones climáticas y a las costumbres de la familia.

Actualmente en México, uno de los principales usos de las especies de bambú es para la construcción (generalmente vivienda de tipo rústico). La parte de las especies que más se emplea son los culmos. Particularmente los culmos del género *Guadua*, por sus características (gruesos, altos y resistentes) son los que mayormente se utilizan en la construcción, por ejemplo con la especie *Guadua aculeata* que alcanza una longitud mayor a 20 m, comúnmente se elaboran desde paredes, puertas, ventanas, techos, travesaños hasta cercas, en la región norte de Veracruz y Puebla (Rodríguez et al., 2010; Mejía, 2004). Los culmos generalmente son tratados con 70% de Etanol para prolongar su vida útil. En ocasiones el culmo es cortado a la mitad longitudinalmente y golpeado hasta formar un tablero plano (MEXU, 2004).

La especie *Guadua amplexifolia* que no posee espinas en los culmos facilita su uso para la construcción (Cortés, 2005). Por ejemplo, en estados del sureste del país la utilizan para hacer las paredes de viviendas y se caracterizan por su alta resistencia. Desde el punto de vista cultural, cabe mencionar que la acción de cortar *Guadua amplexifolia* con respecto a las fases de la luna es una sabiduría tradicional reconocida sólo por algunos pueblos Chontales de Tabasco (Cortés, 2005). Por otro lado, *Guadua paniculata* también es usada en la construcción pero de diferente tipo, ya que es usada comúnmente para edificar silos para el almacenamiento de maíz en la Sierra de Manantlán en Jalisco (Santana, 1992). En la región del Soconusco en Chiapas, los culmos de *Bambusa vulgaris*, son usados para construir cercas y postes (obs. Per).

Otro uso frecuente para las especies de bambú leñoso sobre todo las nativas, es la cestería. Por ejemplo, se emplea generalmente el culmo entero (cuando es delgado y flexible) además de las

ramas de especies de los géneros: *Rhipidocladum* y *Chusquea*. Otra técnica consiste en separar el culmo en tiras longitudinalmente, como con las especies del género *Otatea*. Con ambos métodos se tejen canastas, fruteros y maceteros de distintos tamaños. Las entidades federativas donde se observa esto principalmente son Veracruz, Puebla, Jalisco, San Luis Potosí y Chiapas donde las mujeres de la cultura *Mam* aprenden a tejer las cestas desde que son niñas (Cortés, 2005).

El uso de las especies de bambú leñoso para forraje también es común en México. Generalmente se utilizan las hojas de especies de tallos delgados y frágiles (como las especies del género *Chusquea*) para alimento de ganado bovino, caprino, equino y ovino Ovando & Sánchez (2005). También con la especie *Guadua angustifolia* se alimenta al ganado, sin embargo esto es con los brotes (Martínez *et al.*, 1995).

Además de los culmos, otras partes como rizomas y ramas se utilizan para manufacturar una gran variedad de productos artesanales, muebles utensilios domésticos, implementos agrícolas, para construir herramientas, etc. En la Sierra Norte de Puebla los culmos de *Guadua angustifolia* los emplean para hacer canales conductores de agua o jugo de caña, asimismo se hacen floreros que adornan los altares de las iglesias (Martínez *et al.*, 1995).

La especie *Rhipidocladum racemiflorum* es también muy utilizada, debido a la flexibilidad y delgadez del culmo se ocupa en trabajos finos; junto con *Phyllostachys aurea* y *Ph. bambusoides* en Veracruz se fabrican de una gran variedad de muebles y diversos artículos de uso personal, por ejemplo: bisutería, aretes, collares, juguetes, lámparas y cortinas. En ocasiones también se combinan con otros materiales naturales como bellotas (frutos de *Quercus* ssp.) y lágrimas de San Pedro (*Coix lacryma-jobi*) para hacer artículos con fines religiosos como rosarios.

Las especies de bambú también tienen usos medicinales, con la *Guadua longifolia* y *Chusquea bilimeki*, se tratan afecciones del riñón, la *G. aculeata* se utiliza tanto para heridas como anticonceptivo en Veracruz (MEXU, 2004; Cortés 2005).

El uso como ornato no es común, la única especie nativa que se utiliza en México para ornato es la *Rhipidocladum racemiflorum*. El resto está constituido por introducidas principalmente las especies del género *Bambusa*, por ejemplo la *Bambusa vulgaris* var. *vittata* es muy apreciada por el color de sus culmos amarillos con vetas verdes. Cabe mencionar que la especie nativa *Otatea acuminata* es producto de exportación que se envía hacia Estados Unidos como ornato, y donde es

conocida como "Mexican weeping bamboo" (bambú llorón) por la estructura de sus ramas. Sin embargo, alrededor de 24 especies nativas de los géneros *Guadua*, *Chusquea*, *Otatea*, *Rhipidocladum* y *Olmeca*, sí son cultivadas en viveros de Estados Unidos y Europa para emplearlas como ornato (MEXU, 2004; Judziewicz *et al.*, 1999).

Otro uso que se conoce en el que se emplean especies de bambú leñoso es el de instrumento musical, sin embargo es poco común en el país, la única especie que se conoce que se utiliza para hacer flautas es la especie *Otatea glauca* (ilustración 16), endémica de la región del Soconusco en estado de Chiapas.

El uso como alimento, es también uno de los menos populares, la parte comestible es el rebrote y únicamente en Veracruz se consumen las especies *Guadua longifolia* y la introducida *Bambusa oldhamii* (MEXU, 2004).

Aunado a estas ventajas es necesario ver su aspecto ecológico. Se considera que el bambú es una especie muy apropiada para el establecimiento de proyectos de restauración productiva es el bambú, ya que además de sus innumerables beneficios ecológicos, es una especie considerada de múltiples propósitos, por el gran número de usos atribuidos a esta planta (Austin y Ueda, 1977; Rodríguez *et al.*, 2010).

La subfamilia (Bambusoideae) posee una fotosíntesis  $C_3$  y por lo tanto, es poco probable que la máxima productividad posible de los bambúes, supere en gran medida a la de otros cultivos bioenergéticos con fotosíntesis  $C_4$ . Las plantas  $C_3$  sólo pueden ocupar hábitats en que el suelo y el clima les garanticen la disponibilidad de recursos hídricos. Otra característica importante de las plantas  $C_3$  es que se saturan rápidamente bajo elevadas irradiaciones, no aumentando su tasa de transporte de electrones y fijación de  $CO_2$  con el aumento de luz. Por tanto, plantas  $C_3$  son siempre menos productivas que las plantas  $C_4$ , ya que no tiene el mismo mecanismo de concentración de carbono ( $CO_2$ ).

---

5 Todo organismo vivo para desarrollarse como tal posee ciertos requerimientos energéticos, en el caso de las plantas ellas son capaces de realizar la síntesis de su alimento, ello ocurre por medio de un sin número de reacciones químicas las que conforman el llamado metabolismo. Existe mas de un tipo de metabolismo en los vegetales, pero los más conocidos son el  $C_3$ , el  $C_4$  y CAMP, asociado a plantas de clima templado y a las crasuláceas respectivamente (Wikipedia, 2012).



Stem (1995) ha encontrado que varias especies de *Chusquea* (un genero también nativo de México) parece ayudar al control de la erosión natural mediante la estabilización de los suelos que rodean su intrincado sistema de rizomas y por la protección de la superficie del suelo de la insolación a través del sombreado y la deposición de hojarasca.

Los bambúes producen grandes aportes de biomasa al suelo. Ueda (1960) ha encontrado que las hojas de bambú suelen caer cuando tienen entre 12 y 18 meses de edad, y son rápidamente reemplazadas por nuevas hojas. Las cantidad de hojarasca depositada de bambú encontradas en varios estudios variaron desde 0.18 a 49 t/ha (Veblen et al., 1980; Taylor y Qin, 1987; Tripathi y Singh, 1996; Singh y Singh, 1999; Veblen et al., 1980) incluso encontraron la cantidad de 158.8 t/ha de biomasa depositada para la especie *Chusquea culeou* (genero también nativo de México) en San Pablo, en los andes chilenos. La cantidad promedio de hojarasca depositada encontrada por los varios estudios es mucho más alta que la cantidad encontrada en un bosque tropical húmedo maduro de México (5.77 y 7.33 t/ha) por Sánchez y Álvarez-Sánchez (1995).

La descomposición relativamente lenta de la hojarasca de bambú hace que la materia orgánica del suelo se acumule en el largo plazo y se espera que proporcione los beneficios del acolchado en áreas severamente degradadas, ya que este mantillo sirve como un eficiente agente en la prevención de la erosión y en la conservación de humedad del suelo (Yadav, 1963).

Li et al. (2003) considera el bosque de bambú una importante fuente de carbono y un sumidero de carbono en la tierra. Teniendo en cuenta la respiración del bambú y su descomposición, su producción primaria neta es la cuestión clave. En los bosques naturales de los trópicos, el bambú se esparce de manera gregaria donde hay disturbios por la tala y cultivos. Los bambúes son los de más rápido crecimiento, alcanzando su máxima altura entre dos y cuatro meses, y la ramificación se inicia muy pronto cuando los tallos alcanzan su altura plena. Así, el bambú es muy vigoroso y dinámico en el crecimiento. Debido a su rápida acumulación de biomasa y eficaz fijación de la energía solar y de dióxido carbono, la capacidad de secuestro de carbono de bambú es probable que esté entre una de las mejores en las regiones tropicales.

Para el genero *Chusquea* (genero nativo de México) en Chile, Veblen (1980) ha encontrado que la biomasa aérea total (cuyo contenido de carbono es alrededor de 40 %) fue de 155.9 t/ha para la especie *Chusquea culeou* y 13 t/ha para *Chusquea tenuiflora*. Esto significa un estoque de carbono fue de cerca de 63 y 6 t por hectárea respectivamente.

En una plantación de *Bambusa bambos* tropical en el sur de India, reproducido a través de cultivo de tejidos con fertilización y riego, se alcanzó una producción de biomasa aérea de 286 t/ha en 6 años o 114 t de Carbono/ha.

## **5. Usos potenciales de las especies de bambú leñoso en México.**

Los conocimientos ancestrales de indígenas, campesinos, agricultores y artesanos, han sido perfeccionando a través de siglos y en todos los continentes, para tener hoy en día métodos y técnicas de preservación de bambúes, de reconocida eficacia y de bajo costo. Sin embargo, sólo el continente asiático ha podido generar una cultura del bambú que no sucumbiera frente a los intereses de las industrias del acero y el concreto.

La utilización del bambú leñoso es muy diversa y se manifiesta en la elaboración de muebles y artesanías, en laminados para pisos, en artículos para la cocina, como alimento y utensilios, y como interesa para este libro, como un material de construcción. Los troncos de bambú son utilizados como material para la construcción de casas, puentes, molinos de agua y generadores eléctricos microhydro. En la industria de la construcción se utilizan para realizar los soportes y entramado de techos de edificios, incluso de dimensiones considerables como sucede en Hong Kong donde son usados como entramados y soportes temporales en la fase de construcción de edificios. En el sector de la mueblería los troncos de bambú se usan típicamente para construir mesas y sillas muy resistentes a la intemperie, también en ambientes muy húmedos y lluviosos. Transformado en pulpa, el bambú puede ser usado para fabricar papel para periódicos, cartón y fibra textiles. Todo ello con tecnología relativamente simple y económica. En la India 80 fábricas de papel dependen totalmente del bambú. Filipinas utiliza el 80% de sus recursos de bambú en la construcción y en aplicaciones rurales, y en muchas partes del mundo los brotes de algunas especies se utilizan como alimento humano (Ordoñez, 1999).

Actualmente, se estima que el valor total de la economía mundial basada en el bambú leñoso se aproxima a los 10,000 millones de dólares, aunque en esta estimación no se incluye el valor del autoaprovechamiento del mismo. Sin embargo, no está distribuido equitativamente en el mundo. De esta manera, el bambú es una materia perfectamente aceptada en el este y sur asiático. No sólo es usado para la construcción de casas humildes sino se usa incluso para edificios en China y en Hong

Kong. Solamente en China se estima que el crecimiento de los bosques de bambú en 3,5 millones de toneladas anualmente (Sharma, 1980). Estudios realizados por GTZ, Agencia de cooperación para el desarrollo alemana y hoy en día parte de GIZ, demostraron las propiedades de diversos bambúes, mostrando todos ser ligeros, flexibles y extraordinariamente sólidos (El Mundo, 2011). A pesar de ser una planta, sus características son similares a las de la madera, por lo que se le considera una de las especies vegetales con más potencial de futuro en este sector. En este sentido fue elegido para cubrir el techo de una de las terminales aéreas del aeropuerto Madrid Barajas: un total de 200,000 m<sup>2</sup> de contrachapado.

En México, se calcula que alrededor del 50% de las especies de bambúes leñosos del país lamentablemente están subutilizadas, es decir que con una mayor eficiencia en la utilización de todas las especies podría obtenerse mayor beneficio del que se tiene actualmente. En el caso de México no se ha logrado impulsar el bambú en el sector agrícola. Se han registrado 42 usos tradicionales para el bambú, específicamente para las especies que crecen silvestres: bastones, utensilios de cocina, cestos, garrochas, alimento para el ganado, juguetes, flechas, material de construcción de viviendas, ornamentales, medicinales y andamios son solo algunos de ellos.

Sin embargo, cuando se busca un aprovechamiento industrial o semi-industrial prácticamente desaparece el aprovechamiento del bambú. Algunos ejemplos del aprovechamiento del bambú son el pueblo de Monte Blanco, Veracruz, donde la gente vive trabajando el bambú produciendo algunas artesanías como cortinas, sillas y crucifijos, juegos de comedor, camas, libreros y estantes. Otro lugar dónde se intenta aprovechar el bambú es en Tierra del Sol, Tlacoahuaya (Oaxaca) donde se intenta mostrar la viabilidad de la permacultura -el cuidado de la tierra, el cuidado de las personas, y compartir con equidad los excedentes – para crear una sociedad sustentable. Sin embargo, al igual que en Monte Blanco el conocimiento es implícito y se genera ad hoc. Estudios técnicamente más elaborados del aprovechamiento del bambú son aún muy escasos en el país.

Un problema central que tiene el bambú es la falta de una normatividad, pues en materia de construcción se rige por el Reglamento General de Construcciones, el cual si bien cada entidad federativa cuenta con un reglamento propio, prácticamente todos toman como fundamento el Reglamento General de Construcciones del Distrito Federal. En el reglamento de construcción no se menciona el bambú ni como elemento estructural, mucho menos como material constructivo. De esta forma existe incertidumbre para la industria de la construcción lo que genera una alta barrera de

entrada de los materiales de construcción a base del bambú. Sin un reglamento que de certidumbre a los arquitectos e ingenieros es difícil que lo vean como una alternativa para la cual se pueden diseñar tecnologías para su aprovechamiento.

Sin embargo, el material si ha sido estudiado en el mundo y es sólo cuestión de tiempo que en nuestro país se logre impulsar tanto políticas como reglamentos para impulsar los mercados locales de bambú, que se pueden dar en prácticamente todo el país con excepción de las zonas desérticas. En general se ha reportado que existe gran potencialidad de algunas especies de los siguientes Géneros: *Otatea* y principalmente de *Rhipidocladum* y *Chusquea*. Existen más características de las especies de bambú leñoso que crecen en México que si se investigan podrían ser utilizadas como material para construcción, pulpa para papel, alimento, incluso para su uso medicinal, lo que representa un potencial de aplicación en diversos sectores económicos así como una base para futuras investigaciones que permitan un aprovechamiento de los recursos que existen en el país (Cortés *et al.*, 2004).

## **6. Conclusiones**

El bambú ha sido y sigue siendo una planta de mil usos por lo que se puede definir una planta multifuncional. En México se han registrado aproximadamente 42 usos tradicionales para el bambú, específicamente para las especies que crecen silvestres: bastones, utensilios de cocina, cestos, garrochas, alimento para el ganado, juguetes, flechas, material de construcción de viviendas, ornamentales, medicinales y andamios son solo algunos de ellos. En algunas regiones de México el bambú se consume como alimento.

Sin embargo en las últimas décadas se ha perdido su potencial de aprovechamiento por las políticas de desarrollo. Éstas se han enfocado a intentar generar crecimiento económico sin importar las consecuencias. Igual que en casi todo el mundo esto significó grandes concentraciones de capital en pocas zonas industriales provocando del abandono del México rural y la migración hacia estas zonas metropolitanas, provocando distintos problemas sociales y económicos. El campo ha sido dejado de lado.

Tal y como ya lo había mencionado Schumacher (1973) es indispensable pensar en un desarrollo rural que genera empleos para evitar la migración y estos empleos. Esos empleos sólo se pueden lograr si logran aprovechar tecnologías que están a disposición y se cuente con el

conocimiento apropiado por parte de los pobladores rurales. De tal manera no es una tecnología sino una heterogeneidad de tecnologías distintas que la población rural ha usado desde hace siglos y ha podido y sigue pudiendo mejorar su aprovechamiento. De tal forma se logra en un primer paso un pleno empleo y en un segundo paso un incremento de la productividad.

El bambú es una planta que permite ser aprovechada con tecnología intermedia para un sinnúmero de bienes. Un impacto a mayor escala puede ser el recupere su valor histórico de la construcción de viviendas, tanto como tipo choza antigua para comunidades rurales con climas cálidos como en la arquitectura urbana y turística. También tiene la ventaja de ser una planta que ayuda mucho a los ecosistemas. El bambú es considerado un elemento crítico en el balance entre oxígeno y dióxido de carbono en el atmósfera. También se ha encontrado que varias especies de bambú ayudan al control de la erosión natural mediante la estabilización de los suelos que rodean su intrincado sistema de rizomas y por la protección de la superficie del suelo de la insolación a través del sombreado y la deposición de hojarasca. Por último los bambúes producen grandes aportes de biomasa al suelo. Todo ello permite pensar en que el bambú es una excelente alternativa para impulsar un desarrollo económico rural sustentable que puede generar importantes beneficios para dicha población.

## 7. Bibliografía

- Alonso, O.; Chamorro, J. M. & González, X. (2004). "Agglomeration economies in manufacturing industries: the case of Spain". *Applied Economics*, 36, 8, 103-16.
- Austin R, Ueda, K., Levy, D. (1981). *Bamboo*, Wather-Hill, New York, Tokio.
- Chenery, Hollis B. (1975), *Patterns of Development, 1950-1970*, Oxford University Press for the World Bank, Londres.
- Colmenares LK (2004) Vivienda progresiva de bambú. Tesis de Licenciatura. Facultad de Arquitectura. UNAM, México, D.F. 128 pp.
- Cortés G, Torres A., Fuentes J., Aguilar A. 2004. Listado e identificación de las especies endémicas de bambú (POACEAE: BAMBUSOIDEAE) en México. Laboratorio de Botánica. Instituto Tecnológico de Chetumal.
- Cortés RG (2000) Los bambúes nativos de México. *Biodiversitas* 5(30):12-14.
- Cortés RG (2005) Aspectos ecológicos del bambú. *Biobambú* 3(11) <[bambumex.org/paginas/ECOLOGICOS1.pdf](http://bambumex.org/paginas/ECOLOGICOS1.pdf)> (consulta jun 2005).
- Cortés RG (2005b) Bambúes de México: nombres comunes. *Biobambú* 5(20)

<bambumex.org/paginas/COMUNES.pdf> (consulta ag. 2005).

- Cortés RG (2006) *Dendrocalamus strictus*. Catálogo Bambúes introducidos México. <bambumex.org/paginas/Dendrocalamusstrictus.pdf>(consulta set 2005)
- Cruz RH (1994) *La Guadua: Nuestro bambú*. Corporación Autónoma Regional del Quindío. Centro Nacional para el Estudio del Bambú-Guadua. Colombia. 293 p.
- Dávila P. (2004). Fitogeografía y conservación de las Poaceae Endémicas de México. UBiPRO Facultad de Estudios Superiores Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México.
- Desmet, K. & Fafchamps, M. (2005). "Changes in the spatial concentration of employment across US counties: a sectoral análisis (1972-2000)". *Journal of Economic Geography*, 5, 261-284.
- Dransfield S., Widjaja A. (1995). "Plant Resources of South East Asia", *Bamboos 7*, Backuys, Indonesia.
- El Mundo (2011), Los centroamericanos apuestan por el bambú para el desarrollo sostenible, 20/07/2011, documento electrónico disponible en <http://www.elmundo.es/america/2011/07/20/economia/1311170581.html>
- Fujita, Masahisa & Thisse, Jacques-François, 2002. "Does Geographical Agglomeration Foster Economic Growth? And Who Gains and Loses From It?," CEPR Discussion Papers 3135, C.E.P.R. Discussion Papers.
- Gaigné, C.; Piguet, V. & Scmitt, B. (2005). Évolution récente de l'emploi industriel dans les pays territoires ruraux et urbains: une analyse structurelle-géographique sur des données françaises. *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, 1, 3-30.
- Gaspar J. & Glaeser, E. (1998). Information technology and the future of cities. *Journal of Urban Economies*, 43, 136-56.
- Grass Phylogeny Working Group GPWG. (2001) Phylogeny and subfamilial classification of the grasses (Poaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 88: 373-457. Judziewicz EJ, Clark L, Londoño X, Stern M (1999) *American Bamboos*. Smithsonian Institution Press, Washington and London, 392 p.
- Henderson, V. (1997). "Medium sized cities. Regional science and urban economics", 27, 583-612.
- Henderson, V. (2003). "Marshall's scale economies". *Journal of Urban Economics*, 53, 1-28.
- Ingram, G. K. (1998). "Patterns of metropolitan development: what have we learned?", *Urban Studies*, 35, 7, 109-1035.
- Fourastié, Jean (1954). *Die große Hoffnung des 20. Jahrhunderts*, Deutz, Köln.

- Judziewicz J., Clark L., et al., (1999), *American Bamboos*, Smithsonian Institution Press Washington and London.
- Klaus, D. & Fafchamps, M. (2005). "Changes in the spatial concentration of employment across US countries: a sectoral analysis (1972-2000)", *Journal of Economic Geography*, 5,261-284.
- Kuznets, Simon (1973, 1979), "Modern Economic Growth: Findings and reflections". En *AER. Population, Capital and Growth: Selected essays*.
- Li Zhengcai, Fu Maoyi, Xu Deying. 2003. Bamboo ecosystem and carbon dioxide Sequestration. *Journal of Bamboo Research*, 22(4): 1-6.
- Martínez AMA, Evangelista V, Mendoza M, García GM, Toledo G, Wong A (1995) Catálogo de Plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla México. Cuadernos 27. Jardín Botánico, Instituto de Biología, UNAM, México.
- Mejía-Saulés MT, Dávila AP (1992) Gramíneas útiles de México. *Cuadernillos 16* IBUNAM, UNAM, México.
- Mejía M. (2004), Los bambúes Nativos de México. Instituto de Ecología, A.C., American Bamboo Society, The Bamboo of the Americas, Instituto Tecnológico de Chetumal.
- Montiel Longhi Mayra. (1998), El bambú: revisión de su biología y cultivo. *Biología Tropical* supl 46 (3) 65-87.
- Ordoñez, Víctor (1999), "Perspectivas del bambú para la construcción en México", *Madera y Bosques*, vol. 5 (001), Instituto de Ecología A.C.
- Ovando, I. & Sánchez W. (2005). El empleo de bambúes nativos y la conservación del ecosistema de "chusqueales" en la Sierra Madre de Chiapas, México. *LEISA*. 21(2):40.
- Polèse, M. & Shearmur, R. (2004). "Is distance really dead? Comparing industrial location patterns over time in Canada". *International Regional Science Review*, 27, 4, 431-457.
- Polèse, M. & Shearmur, R. (2006). "Growth and location of economic activity: the spatial dynamics of industries in Canada (1971-2001)". *Growth and Change*, 37, 3, 362-395.
- Reporteros hoy, política y sociedad (13 de Septiembre, 2010), Casa maya, la choza más inteligente creada por el hombre, Boletín de prensa, Mérida Yucatán, consultado el 28 de marzo de 2012. Disponible en: <http://www.reporteroshoy.mx/wp/casa-maya-la-choza-mas-inteligente-creada-por-el-hombre.html>
- Rodríguez Marín R. M., Galicia L., Sánchez W., Ceccon E., Gómez L., & Zarco A. 2010. Usos actuales, distribución potencial y etnolingüística de los bambúes leñosos (Bambuseae) en México. En: Pochettino M. L., Ladio, A. H., Arenas P.M. (editoras). *Tradiciones y Transformaciones en Etnobotánica*. Ed. CYTED -

(RISAPRET), Argentina, pp355-363.

- Rodríguez MRM (2005) Determinación de la distribución potencial de las especies nativas e introducidas de bambú en México. Tesis Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras. UNAM, 157pp.
- Rostow, W.W. (1960), *The United States in the World Arena: An Essay in Recent History*, American Project Series.
- Rubiera, F. (2005). *Los servicios avanzados a las empresas. Dinámicas de localización, patrones de externalización y efectos sobre el desarrollo regional*. España: Civitas.
- Ruiz-Sanchez E (2009) *Delimitación de especies y posición filogenético del género del bambú americano Otatea (POACEAE: BAMBUSOIDEAE)*. Tesis Doctorado en Ciencias. Instituto de Ecología, AC. Veracruz, México. 187 pp.
- Ruiz-Sanchez E, Sosa V, Mejía-Saulés MT (2011a) Molecular phylogenetics of the Mesoamerican bamboo *Olmea* (Poaceae): Implications for taxonomy. *Taxon* 60 (1): 89-98.
- Ruiz-Sanchez E, Sosa V, Mejía-Saulés MT, Londoño X, Clark LG (2011b) A taxonomic revision of *Otatea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) including four new species. *Systematic Botany*, 36(2):314-336.
- Ruiz-Sanchez E (2012) A new species of *Otatea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) from Querétaro, México. *Acta Botánica Mexicana* 99:21-29.
- Sánchez GR. , Alvarez-Sánchez J. 1995. Litterfall in primary and secondary tropical forests of Mexico. *Tropical Ecology*. 36(2): 191-201.
- Santana F. (1992). Floración de *Guadua paniculata* Munro (BAMBUSOIDEAE: GRAMINEAE) un bambú silvestre de la reserva de la biosfera Sierra de Mazatlán. *Boletín del Instituto de Botánica* 1(3):205-210.
- Sassen, S. (1991). *The global city*. New York, London, Tokio. New Jersey: Princeton University Press.
- Schumacher, E. F. (1973), *Small is Beautiful. Economics as if People Mattered*, Blond and Briggs Ltd, London.
- Sharma, Y.M.L. (1980), Bamboo in AsiaPacific Region en *Bamboo Research in Asia: Proceedings of a Workshop*, Ottawa, Canadá. IDRC. P:99-120.
- Singh A.N., Singh J.S. 1999. Biomass net primary production and impact of bamboo plantation on soil redevelopment in a dry tropical region. *Forest Ecology and Management*, 119: 195-207.
- Solow, R. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth". *Quarterly Journal of Economics* 70 (1): 65-94



- Stamm, Jörg (2008), “La Evolución de los Métodos constructivos en Bambú” Segundo Congreso Mexicano del Bambú, Puebla, México, consultado el 20 de septiembre de 2012. Disponible en <http://www.bambumex.org/ArquitecturayBambuJorge%20Stamm.pdf>.
- Stem M.J. 1995. An inter-Andean forest relict: vegetation change on Pasochoa and Volcano, Ecuador. *Mountain Research and Development*, 15: 339-348.
- Stothert K.E. (1998), Cultura Las Vegas. La Prehistoria Temprana de la Península de Santa Elena, Ecuador, Museo del Banco Central del Ecuador, Guayaquil.
- Sungkaew S., Stapleton C.M.A., Salamin N. and Hodkinson T.R. (2009). Non-monophyly of the woody bamboos (Bambuseae;Poaceae): a multi-gene region phylogenetic analysis of Bambusoideae s.s. *Journal of Plant Research* **122**:95-108.
- Taylor AH, Qin ZS. 1987. Culm dynamics and dry matter production of bamboos in Wolong and Tanajiahe Giant Panda Reserves, Sichuan, China. *Journal of Applied Ecology*, 24:419-33.
- Terral, Laurent et Mario Polése (2006) “À la recherche de grandes régularités dans la localisation de l’activité économique. Analyse du tertiaire supérieur et de l’industrie manufacturière pour l’espace nord-américain”, *Revue canadienne de sciences régionales*, 29, 2: 275-298.
- Tripathi S.K., Singh K.P. 1994. Abiotic and litter quality control during the decomposition of different plant parts in dry tropical savanna in India. *Pedobiologica*, 36: 241-256.
- UNO Habitat – SEDESOL (2011), Estado de las Ciudades de México 2011, México.
- Veblen T.T., Schmel F.M. , Escobar R. 1980. Dry-matter production of two species of bamboo (*Chusquea culeou* and *C. tenuiflora*) in South-Central Chile. *Ecol.* 68: 397-404.
- Vivejardín (Lunes, 10 de Septiembre de 2012). “Un poco de historia: el bambú”. Disponible en

<http://www.vivejardin.com/detalle-secciones.html?id=89>

- Wallerstein, Immanuel (1987), "The United States and the World 'Crisis'." in Terry Boswell and Albert Bergesen (eds.) *America's Changing Role in the World-System*. New York, Praeger.
- Wang G, Innes J, Dai S, He G (2008) Achieving sustainable rural development in Southern China: the contribution of bamboo forestry. *International Journal of sustainable Development & World Ecology* 15(5):484-495.
- Yadav J.S.P. 1963. Site and soil characteristics of bamboo forests. *Indian Forester*, 89:177–193.