

**Name of the Theme: 3.2. Food & Pharmaceuticals.
d) Functional Food and Nutraceuticals Beverages.**

Microindustria-escuela de brotes comestibles (Bamboo Shoots). Una estrategia para combatir la pobreza rural en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla, México.

Mauricio M.T.

Cerveceria Artesanal Bambusa, Privada Adolfo López Mateos #1826. Barrio de Jesús. San Pedro, Cholula, Puebla. México. mm.moratello@gmail.com

I. Abstract

Las condiciones agroecológicas de la Sierra Nororiental de Puebla son propicias para establecer cultivos de bambú para su aprovechamiento comestible que generen ingresos a familias de bajos recursos y actualmente no se ha realizado.

Resulta importante crear nuevas actividades productivas en el campo que ayuden a mejorar la economía local, a contribuir a la soberanía alimentaria y cuidar el entorno ecológico.

Desde el año de 2008 se ha promovido el cultivo de más de 500 has de especies de bambú, principalmente de las especies *Bambusa old hammi* de uso industrial y comestible y *Guadua angustifolia* un bambú estructural para la industria de la construcción.

En el último año se ha desarrollado un modelo de negocio llamado Microindustria - escuela que tiene como objetivo, ser un centro de transformación de brotes comestibles y del aprovechamiento de las hojas obtenidas de las plantaciones existentes como materia prima para la elaboración de bebidas.

El concepto de Microindustria-escuela se gestó como un modelo de desarrollo de economías rurales con una nueva prospectiva económica, social y ambiental. Centrándose en desarrollar industrias del bambú a pequeña escala como la herramienta para activar la economía rural.

El papel o rol de la empresa de bambú a pequeña escala (Microindustria) y su establecimiento es relevante en el desarrollo económico local y el empleo para mujeres y jóvenes ya que permite la creación de empleos temporales, el desarrollo de nuevas habilidades y técnicas, y la generación de aprendizajes.

Existe un gran potencial en la producción de brotes de bambú y bebidas, como una industria de pequeña escala viable para los agricultores rurales, mejorando las condiciones de vida de las familias en estado de pobreza en las zonas rurales de México. Abriendo un nuevo camino para la utilización adicional y de alto valor agregado del bambú con una perspectiva innovadora.

Palabras: Microindustria-escuela Brotes de bambú Alimento funcional Bebidas Nutraceuticas Pobreza rural Seguridad alimentaria

II. Introducción

“El bambú es una planta multi-útil siendo utilizada como material de construcción, para fines industriales, como fuente de alimento y como materia prima versátil para diversos productos. En los últimos tiempos, está ganando importancia por sus beneficios para la salud y se está convirtiendo en un ingrediente potencial de alimentos funcionales y nutraceuticos modernos.” (Nirmala y M.S Bisht. 2015)

En las zonas rurales de México es necesario generar riqueza y nuevas opciones de alimentación y empleo. La producción y consumo de brotes comestibles de bambú, así como la elaboración de bebidas, surgen como una alternativa para impulsar la economía local, y para el aprovechamiento y transformación de las plantaciones que existen en la región. Ofreciendo un alimento con un valor nutricional alto para la población rural y urbana, aprendiendo cómo aprovecharlo e incluirlo en su dieta local. Volviéndose una estrategia en la lucha contra el hambre y la soberanía alimentaria de un país. Además de una opción de negocio agregando valor económico a la biodiversidad que crece en forma nativa o cultivada en su entorno agroecológico. Así como de protección del medio ambiente en el contexto del cambio climático global y de seguridad alimentaria.

“Hay seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana” (FAO, 2009).

El hecho de contar con suficientes alimentos no se traduce necesariamente en niveles adecuados de consumo de alimentos en el ámbito del hogar o del individuo. Por ello, la definición de seguridad alimentaria evolucionó para destacar el acceso a los alimentos más que la disponibilidad de éstos. (FAO, 2015).

Se hace evidente que la población con menores ingresos destina un mayor porcentaje del gasto total a su alimentación. En ese contexto, y ante la insuficiencia de alimentos inocuos y nutritivos, así como de bebidas nutraceuticas; sumado a la escasez de una cultura de consumo y transformación de brotes comestibles de bambú en Latinoamérica, la propuesta va encaminada al desarrollo del modelo de microindustrias-escuela para la producción de dos categorías de productos de bambú: El de la producción de brotes y bebidas a base de bambú.

La producción de brotes comestibles y de bebidas con bambú constituye una alternativa viable de aprovechamiento para la elaboración de alimentos y bebidas saludables para el consumo de la población rural y urbana. Abriéndose una oportunidad para la creación de agro negocios a partir de éste cultivo y su transformación.

III. Descripción del Área del Proyecto

México es un país extenso, multicultural y mega diverso. Geográficamente se ubica entre los paralelos 15° 21' a 32° 38' latitud norte del ecuador y su territorio con potencial donde se ubica el bambú es hasta el paralelo 23° donde el trópico de cáncer atraviesa el país. Uno de los Estados que ha impulsado plantaciones de bambú desde el año 2007, es Puebla. Particularmente en la región tropical de la llamada Sierra Nororiental. En esta región se asientan poblaciones indígenas totonacas y nahuas que mantienen costumbres ancestrales en agricultura, religión, gastronomía, música y festividades tradicionales. Cultivan maíz, café, cítricos, plátano, vainilla, pimienta, chiles y la cría de aves, cerdos y ganadería de bovinos. Su población es de bajos ingresos, menores a \$90 pesos MXN diarios (4.78 dólares USA), del cual destinan más del 50% en el gasto de alimentos, que los

sitúa en la línea de pobreza extrema. En el mapa del Estado de Puebla se ubica al nororiente, comprende 28 municipios y una población de 532,000 habitantes. Se estima un potencial de consumo de esta población de 1.2 kg de Bamboo shoots per cápita año, integrados a platillos típicos mexicanos. El potencial del consumo regional anual estimado es de 300 ton de brotes (900,000 al año).



Imagen 1. Mapa de México resaltando zona de interés.

La Sierra Nororiental del Estado de Puebla se localiza entre las coordenadas $97^{\circ} 10'$ a $97^{\circ} 40'$ de longitud oeste y $19^{\circ} 50'$ a $20^{\circ} 10'$ de latitud norte (figura 1). Colinda al este con el estado de Veracruz. La región se caracteriza por ser la quinta región más poblada del estado de Puebla, su extensión territorial es de 2,509 km². Predomina la población rural con un 57.5% frente a un 42.5% en comunidades urbanas. Esta región está conformada por 28 municipios.

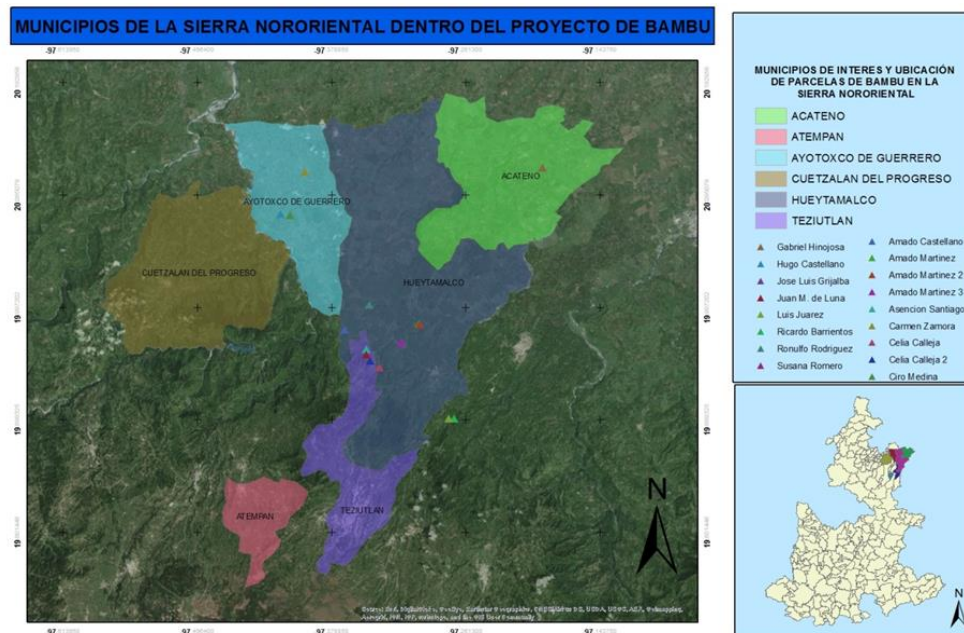


Imagen 2. Municipios de la Sierra Nororiental comprendidos dentro del proyecto.

En la Sierra Nororiental existen poblaciones donde la carencia alimentaria la sufre del 50 al 75% de la población indígena. Estos datos reflejan la importancia de proporcionar alternativas de alimentación disponibles localmente, de bajo costo, y de alto valor nutricional, como lo son los brotes comestibles de bambú (Bamboo shoot). El proyecto busca impulsar plantaciones para la protección de las comunidades ribereñas, el aprovechamiento de la madera para la vivienda rural, y la cosecha de más de 100,000 brotes comestibles (Bamboo shoots) para el consumo familiar y el comercio local.

Desde el año 2007, se ha impulsado el cultivo con especies adaptadas e introducidas, principalmente de *Bambusa old hamii* y *Guadua angustifolia*. Se cuenta con una superficie de más de 460has y se están estableciendo 355has más de la especie mexicana *Guadua aculeata*. Con el establecimiento de estas 815has el estado de Puebla se convierte en el segundo productor de bambú en el país. (Fuente: Fundación Produce Puebla A.C Octubre 2017.)

IV. Importancia de la producción y consumo de brotes comestibles (Bamboo shoots) en México y el Potencial del mercado

“Los Brotes de bambú son una delicadeza culinaria para prolongar la vida.” (Caasi-Lit. 1998.)

Los brotes de bambú son la parte de la planta que emergen para convertirse posteriormente en culmos o cañas. Los brotes de bambú se encuentran por debajo del suelo producido por el rizoma del bambú. Es un subproducto alimenticio que se consume cuando emergen por primera vez del suelo y todavía no se han endurecido. El brote debe ser cosechado en los primeros días posteriores a su nacimiento o antes de que alcance los 30-40 cms de longitud (según la especie). De esta forma se asegura el estado tierno y el sabor ligeramente dulce, propio del Bamboo shoot que es rico en almidones y en fibra dietética saludable. Como se sabe, se tiene que evitar la rápida lignificación del brote que ocurre a un ritmo extraordinario en el bambú en los primeros días y con esto la pérdida de su valor nutraceutico y de su agradable sabor. (Caro, Emilia 2015. En: “Solución Bambú: Guía para el manejo sustentable del Género *Phyllostachys*. Capítulo V.)

Factores considerados para el establecimiento de la industria de brotes comestibles (Bamboo shoot) en la sierra Nororiental del Estado de Puebla:

Dentro de las razones principales por las que surge la decisión de establecer el primer modelo de Microindustria-escuela, y de generar un proyecto regional -en un inicio- con miras a poder replicarlo en las diferentes regiones productoras de bambú en los estados del Sur-sureste y del occidente de México. Se encuentran las siguientes:

- a) La existencia de las condiciones agroecológicas favorables como la altitud, latitud, tipo de suelo, precipitación pluvial, humedad relativa.
- b) La experiencia en el establecimiento de plantaciones comerciales de bambú desde 2007. Con una edad de entre los 4-5años las más jóvenes hasta los 10-11 años las de mayor edad.
- c) La existencia e identificación de plantaciones de pequeños productores menores a las 5ha que cuentan desde las 200plantas a mil plantas por productor en promedio. De ésta manera se realiza la identificación y selección de las especies a través de recorridos de campo por la región para identificar cuáles son las especies comestibles y para la producción de bebidas con las que se van a trabajar y su disponibilidad estacionaria.

- d) La realización del primer “Curso-Taller internacional de formación para la producción y transformación de bambú comestible. Impartido por la especialista la Dra. Merdelyn T-Cassi Lit del Instituto de Fito-mejoramiento del Colegio de Agricultura de la Universidad de Filipinas. Posterior a haber sido tomado el curso, se elaboró un breve estudio que identificó que las especies más adecuadas y existentes en la región para la producción de brotes comestibles son: *Bambusa old hammi*, *Phyllostachys aurea*, *Bambusa vulgaris* y *Phyllostachys aurea*, más la especie *Dendrocalamus asper* que es la única que recientemente se ha ido introduciendo en la región, ya que se cuentan con algunas plantas cultivadas de forma particular. Asimismo, después de la realización del Curso-Taller con los productores de la región que incluyeron los talleres de cosecha, postcosecha y preparación de recetas locales empleando brotes de bambú y su degustación, se despertó el interés por su cultivo y aprovechamiento, ya que existe la posibilidad de incorporarlos a los platillos típicos mexicanos de las diferentes regiones del país con lo cual se abre un potencial de producción y consumo en las comunidades de alta marginación productoras de bambú, así como el desarrollo de un mercado regional y nacional cautivo.
- e) El conocimiento de que los brotes comestibles tienen un alto valor nutricional, con lo cual contribuiría de forma notable con los problemas de enfermedades del síndrome metabólico como la obesidad, la diabetes y la desnutrición, que son males que ya aquejan a la población rural de México
- f) La obtención de subproductos derivados de los brotes de bambú como harinas, deshidratados, conservas y “snacks” saludables involucrando a las comunidades en su transformación y generando empleos locales
- g) La generación de alternativas económicas en la regiones productoras de bambú en situación de pobreza extrema que contribuyan al acceso a los alimentos y aumento de la seguridad alimentaria
- h) La existencia de un mercado creciente. Lo cual es relevante para explorar el potencial de consumo existente en México y fuera del país.

El valor del Mercado en México.

A continuación se presenta la Tabla 1 correspondiente al análisis económico realizado con base en la capacidad instalada diaria: 200kg/día durante los meses de temporada de producción en la Micro-industria escuela, que van entre los 100 a 120 días. Contando con una producción estimada por temporada de 20,000 a 24,000kgs equivalente a entre \$1,200,000 (63,157dls US) a 1,440,000 (75,789dls US)

Tabla 1. Análisis económico de la producción de Brotes comestibles de Bambú.

Costo por pza	Costo x kg en fresco	Costo del proceso industrial	Costo Libre Abordo en la industria (Costo Lab)	Precio de Venta	Utilidad Neta	Beneficio Costo
\$8pesos (42centavos de dólar US)	\$24pesos (1.26dls US)	\$14pesos (73centavos de dólar US)	\$38 pesos por kg (2dls US)	\$60pesos por kg (3.15dls US)	\$22pesos por kg (1.15dls US)	1:58

*Considerar el Costo del transporte para la distribuidora en la ciudad de Puebla y CDMX.

La Prospectiva comercial.

La microindustria-escuela como empresa comercial rentable y como centro de desarrollo de nuevos productos de brotes comestibles y de bebidas a base de bambú, está orientada a la producción de bebidas con y sin alcohol, así como la de brotes frescos y la obtención de los primeros productos derivados de los brotes en diferentes presentaciones: frescos enteros, cortados en mitades, en tiras o cubos para ensaladas, envasados al alto vacío, enlatados, en conserva, deshidratados, en polvo bajo la técnica de secado por atomización o Spray dryer que mantiene las propiedades físico- químicas de los productos y que en muchos casos llega a mejorar estas propiedades. La elaboración de harinas para repostería (pan y galletas), en hojuelas de brotes deshidratados para “snacks”, cómo una alternativa de refrigerio saludable con beneficios para la salud y harinas mezclas para concentrados de consumo de animales monogástricos

Al iniciar actividades en torno a la producción de bambú comestible es necesario identificar el mercado de destino y las preferencias de los consumidores en cuanto a la especie de su predilección, la presentación del producto, el precio, su valor nutricional y propiedades funcionales.

Mercado potencial en crecimiento

Dentro de la prospectiva comercial, la existencia de un mercado potencial creciente de más de 47mil personas de las colonias asiáticas residentes en México, principalmente provenientes de China, Corea del Sur y Japón y de un mercado para alimentos saludables, enriquecidos y fortificados. Lo cual es relevante para explorar el potencial de consumo existente en México y fuera del país. La comunidad asiática está aumentando su presencia en México, con grandes colonias ubicadas en centros urbanos cómo la Cdmx, en ciudades automotrices cómo Guanajuato, Nuevo León, Querétaro. También existen comunidades asiáticas establecidas hace muchos años, cómo la ubicada en Baja California, en Tapachula, Chiapas, y los puertos de Veracruz y Tampico.

Es necesario la apertura del mercado de consumo de Bamboo Shoots en México, empleando distintas estrategias cómo:

- a) Participación en ferias y expos ecológicas, saludables, de comercio justo, de productos naturales, de alimentos vegetarianos y veganos
- b) Realización de eventos gastronómicos con las embajadas de los diferentes países consumidores de brotes de bambú en México
- c) Realización de degustaciones con platillos típicos mexicanos así como en recetas gourmet con maridajes acompañados de bebidas de bambú con o sin alcohol.
- d) La implementación de la Ruta del Bambú en la sierra Nororiental del Estado de Puebla, pero también en las diferentes regiones productoras de bambú en el país.
- e) El lanzamiento de un sitio web, la difusión en redes sociales y la aparición en Directorios de productos y servicios sustentables -tanto digitales cómo impresos-
- f) La comercialización en hoteles y restaurantes de comida asiática, eco-tiendas, tiendas de productos naturales, agroecológicos y sustentables

Todo esto para el desarrollo del mercado nacional entre el consumidor mexicano con un perfil de consumo por los “superalimentos” alimentos saludables enriquecidos y fortificados. Así cómo un mercado internacional en donde la demanda por los “superalimentos” va en ascenso. Es relevante poder otorgar una ventaja sobre los productos básicos de la alimentación.

Entre la gama de nuevos productos a desarrollar incluyen: Harinas integrales para repostería (pan y galletas), hojuelas de brotes de bambú deshidratados (snacks saludables) conservas y harinas mezclas para concentrados de consumo de animales monogástricos

La microindustria-escuela busca ser el puente y el vínculo que conecta el mercado y los cientos de agricultores con plantaciones establecidas de bambú con una edad mínima de 3 años en la sierra nororiental. De igual forma busca desempeñar un papel importante en el marketing, guiando la producción de bambú de una manera integral, abriendo nuevos mercados, mejorando su valor agregado, impulsando el desarrollo de nuevos productos alimenticios y ventas en canales de comercialización estratégicos. Orientar a los agricultores a fabricar productos de manera estándar y profesional, mejorando el nivel de manejo de su silvicultura, prácticas post cosecha, inocuidad, transformación, empaque y envasado, tanto en alimentos como en bebidas.

V. Estrategias Metodológicas.

Las estrategias metodológicas empleadas consistieron en:

- 1) Identificar el territorio agroecológico y social con potencial comestible, se seleccionaron las especies de bambú de acuerdo a las siguientes características: disponibilidad, clima, tipo de suelo, precipitación pluvial, altura sobre el nivel del mar.
- 2) Desarrollar un modelo de desarrollo agroindustrial a partir del bambú (Alimentos y Bebidas). Estableciendo un modelo de producción y de manejo del bambú, adaptado a las condiciones agroecológicas de una condición tropical específica y a un contexto de comunidades rurales productoras de bambú con particulares realidades socioeconómicas.
- 3) Elaborar una bitácora de campo para registrar el inicio de producción de brotes comestibles en las diferentes zonas, identificar la especie, la ubicación y la disponibilidad según la temporada del año.
- 4) Realizar monitoreos de campo en las diferentes comunidades de los municipios seleccionados con plantaciones de bambú establecidas, principalmente de la variedad *Bambusa oldhamii* para elaborar formatos de muestreo y determinar variables que caractericen el potencial de producción de brotes por hectárea, en cuanto a su tamaño y peso fresco, tamaño y peso descascarado, tamaño y peso porción comestible.
- 5) Elaborar un plan de capacitación a productores que dentro de la estrategia comprenda:
 - a) Formación de técnicos en el manejo de plantaciones con múltiple propósito (Brotes comestibles, madera y servicios ambientales)
 - b) Formación de productores en prácticas de cosecha, manejo post cosecha e inocuidad.
 - c) Formación de productores para el manejo operativo y la puesta en marcha de los equipos especializados para la Microindustria-escuela.
 - d) Formación de productores en elaboración de bebidas con bambú
 - e) Formación de amas de casas y productoras en elaboración de platillos de la cocina mexicana, incorporando como ingrediente los brotes comestibles, conocimiento de los valores nutricionales e inocuidad en los alimentos.

La Escuela

El proyecto de la Microindustria cuenta con su componente educativo, siendo una de sus finalidades el de ser un centro de enseñanza e información sobre el Bambú, donde los productores asistan a

capacitarse de manera práctica, adaptado al contexto socio económico y ambiental de las regiones productoras de bambú. Siendo un modelo educativo y de desarrollo, replicable para las diferentes comunidades con vocación para la producción de éste cultivo

Se diseñó la Microindustria para que funcione como escuela para emprendedores a nivel de comunidad, donde servirá para la impartición de cursos y la generación de aprendizajes. Los temas que se van a manejar en la microindustria-escuela serán en torno al reconocimiento y selección de especies de bambú comestible, producción, prácticas de manejo, fertilización, cosecha, post cosecha, almacenamiento, empaque y transformación de los brotes de bambú. De igual forma se tratarán temas relacionados con las buenas prácticas de inocuidad en la industria, y en el campo. Así como la producción y el envasado de bebidas elaboradas a base bambú. Enfatizando en la importancia de dar valor agregado a los productos de bambú.

Otra de las enseñanzas consistirá en la preparación de recetas empleando los brotes. Con especialistas en gastronomía se impartirán talleres de formas de preparación usando como ingrediente principal los brotes comestibles en los platillos típicos regionales de las comunidades, que fomenten nuevas formas de preparación saludables de acuerdo a las preferencias de los pobladores locales. Generando un recetario de la cocina mexicana con Bamboo Shoot. Considerando las buenas prácticas alimenticias y de inocuidad en los alimentos, con énfasis en el conocimiento del valor nutricional y su empleo en dietas de alto valor nutricional.

Dentro del concepto de microindustria-escuela como centro de capacitación se establecen los siguientes objetivos:

- I. Incentivar la formación académica y técnica de productores y técnicos de campo, así como de empresas dedicadas al bambú.
- II. Proporcionar servicios de capacitación y extensionismo en las áreas de alimentos y bebidas. Se impartirán servicios de asistencia técnica por un equipo de técnicos especializados que otorguen asesoría a los productores para un manejo sustentable adecuado de una plantación para múltiple propósito (brotes, madera, tutores y servicios ambientales), la correcta cosecha y el manejo post-cosecha.
- III. Evaluación, producción y procesamiento-transformación de las especies comestibles seleccionadas de bambú adaptables a la sierra nororiental del estado de Puebla (*Bambusa old hamii*, *Bambusa vulgaris*, *Dendrocalamus asper*, *Phyllostachys aurea* y *Phyllostachys bambusoides*)

VI. Resultados.

1. Descripción del territorio

Se identificó el potencial con el que cuenta el territorio para el desarrollo de plantaciones comerciales de bambú y para la producción de brotes comestibles.

Suelos. La variación de los tipos de suelos en donde se ha cultivado el bambú en esta región, nos da un parámetro de las amplias cualidades adaptativas de este cultivo y su influencia en el mejoramiento de las características físicas y químicas del mismos, mejorando la estructura del suelo e incrementando su capacidad de infiltración de agua a causa del desarrollo masivo de sus raíces superficiales, y debido a la alta aportación de materia orgánica en forma de hojarasca; los contenidos de materia orgánica en estos suelos se incrementan de forma rápida, esto permite que tengamos un

disminución de los procesos erosivos en el suelo causados por la lluvia principalmente, volviéndose en una alternativa viable para la recuperación de suelos degradados en esta región.

Identificamos de acuerdo a la literatura revisada basada en el estudio elaborado por parte de la Fundación Produce de Puebla Octubre 2017; que los suelos que predominan en el territorio son propicios para el desarrollo del cultivo del bambú, encontrando un potencial para el establecimiento de plantaciones comerciales.

En la siguiente tabla se muestran los datos de pH (potencial de hidrogeno), Conductividad Eléctrica (CE) expresada en ms/cm³, Textura del suelo y el contenido de Materia Orgánica expresada en porcentaje.

Tabla 2. Tipos de suelos.

Parcela	Especie	Ph	MO	Conductividad	Textura
Gabriel Hinojosa	B. Oldhamii	5.6	5.7	0.07	Arcilla
Ma. Carmen Zamora	B. Oldhamii	5.8	11.8	0.22	Franco Arcilloso
Celia Calleja	B. Oldhamii	4.5	12.1	0.07	Franco arenoso
Ciro Medina	B. Oldhamii	5.4	12.3	0.25	Franco Arcilloso
Gabriel Hinojosa	G. Angustifolia	5.8	3.6	0.09	Franco Arenoso
Amado Martínez	G. Angustifolia	5.3	8.7	0-01	Franco Arenoso
Ronulfo Rodríguez	G. Angustifolia	4.8	5.1	0.04	Franco Arcillo Arenoso
Ricardo Barrientos	G. Angustifolia	4.9	7.1	0.08	Franco Arenoso
Potrero	Sin vegetación	4.9	1.3	0.01	Arenoso Franco

Fuente: Fundación Produce Puebla A.C Octubre 2017.

Cómo se observa el bambú se desarrolla en suelos con PH en promedio de 5.2, ligeramente ácidos, si bien es recomendable el uso de abonos orgánicos para la estabilización del PH del suelo y un mayor aprovechamiento, son condiciones propicias para el cultivo del bambú.

Localidad	Variedad	Parcela	Carbono en el suelo Ton/ha	Año
Santa Cecilia	B. Oldhamii	Gabriel Hinojosa	139.99	2012
Ayotoxco	B. Oldhamii	Ma. Carmen Zamora	165.68	2008
Ahuata	B. Oldhamii	Celia Calleja	147.64	2010
Ayotoxco de Guerrero	B. Oldhamii	Ciro Medina	226.61	2012

Santa Cecilia	G. Angustifolia	Gabriel Hinojosa	68.26	2012
El Edén	G. Angustifolia	Amado Martínez	93.44	2012
Loma Alta	G. Angustifolia	Ranulfo Rodríguez	94.02	2010
El mohón	G. Angustifolia	Ricardo Barrientos	123.98	2007

Los suelos son ricos en materia orgánica ya que presentan valores de 3.6 hasta 12.3 que significa suelos fértiles de alta capacidad de infiltración de la humedad y vida microbiológica.

Tabla 3. Acumulación de carbono en el suelo

Fuente: Fundación Produce Puebla A.C Octubre 2017.

En lo que se refiere a la acumulación de carbono en el suelo, en la tabla 3 que se presenta a continuación se muestran los valores obtenidos en las parcelas muestreadas ubicadas en la sierra nororiental del estado de Puebla.

2. La Microindustria-escuela

- Se estableció una Microindustria de 80 m². Con una inversión de \$640,000 pesos (33,684dls US) y una capacidad Instalada inicial de 200kgs diarios, con un valor de la producción anual de \$1,800,000 mil pesos (94,737dls US)
- La Microindustria-escuela es un centro de capacitación orientado tanto para la producción, procesamiento y comercialización de los brotes comestibles de bambú en diversas presentaciones. Así como para la elaboración y envasado de bebidas elaboradas a base de bambú.
- Se diseñó el concepto de Microindustria-escuela para que funcione como escuela para emprendedores a nivel de comunidad, como empresa comercial rentable y como centro de desarrollo de nuevos productos de brotes comestibles y bebidas. Que busca colocarse en el mercado de consumo de la comunidad asiática residente en México y en el mercado local como ingrediente de platillos de la cocina mexicana
- Se desarrolló la primera micro empresa que busca impulsar la producción y consumo de un alimento de alto valor nutricional, con propiedades funcionales; impulsando el consumo local e integrándolo a la cocina tradicional regional de la sierra nororiental del Estado de Puebla.
- Se determinó que el funcionamiento de la Microindustria-escuela para la producción y transformación de brotes comestibles sea durante la temporada de brotación, la cual abarca 5 meses del año. En los meses restantes se destinó para la elaboración de bebidas de bambú usando las hojas para la obtención del extracto aprovechando la infraestructura de la misma.
- El enfoque de diseñar y construir una micro industria-escuela es debido a que en la actualidad no existen referencias en México sobre el proceso de industrialización de los brotes comestibles y la elaboración de bebidas a base de bambú desde éste enfoque. La única referencia que se tiene en el país es la elaboración de Cerveza artesanal por parte de la empresa Bambusa, pionera en ésta área de transformación del bambú.

Infraestructura / Diseño

La microindustria se construyó en una superficie de 500 m², integrada por un área de maniobras de carga y descarga, oficina de recepción, almacén, bodega y las instalaciones del área de proceso industrial.

Se consideró un diseño arquitectónico de la microindustria escuela que incluyera materiales, aparentes, y acabados con bambú. La imagen que se desea proyectar en la industria, es una “imagen verde” que combina el área de recepción y el paisaje exterior con plantas y flores de la región y el uso del bambú en el diseño y la construcción.

La capacidad instalada en el área de proceso es de 200 kg/día de brotes, con la cual se plantea iniciar las operaciones, en una superficie de 80 m². El diseño industrial consta de dos secciones denominadas el área de recepción y lavado de la materia prima y el área de proceso alimenticio y almacenamiento. Se diseñó un área para la recepción de la materia prima, lavado, descascarado, picado, hervido y envasado.

Para el área de procesamiento se utilizaron paneles termoacusticos Insulpanel plus muros de 2” y 4”, bilaminado color blanco liso, con recubrimiento interior de muros y techos, que cumplen con las normas de inocuidad exigidas para una industria alimentaria en los materiales a emplear.

Cuenta con dos puertas de acceso para el ingreso y salida de la mercancía, protegidas con cortinas tipo hawaiana y una aduana sanitaria que incluye un lavamanos, un dispensador de jabón, un secador de manos eléctrico, un perchero (para colgar las pertenencias de la gente) y un vado sanitario. Con ventana en la parte de adentro y de afuera. Y puertas de seguridad.

En una industria siempre se requiere el equipo adecuado. Para ello se tuvo un proceso de identificar las características de la maquinaria, su layout y se determinaron los siguientes equipos que permitirán un mayor ahorro, eficiencia, mejor apariencia e inocuidad. Maximizando procesos, protegiendo la calidad del producto final con altos estándares de limpieza.

Equipos para procesos.

Los equipos para procesos son los siguientes:

- Tina doble para lavado y sanitizado, fabricada con lamina de acero inoxidable cal. 14 T-304. La función de éste módulo sirve para lavar y aplicar algún sanitizante a los brotes comestibles proveniente del cultivo agrícola.
- Paila para cocimiento con división, aislada con fibra de vidrio. Con tapa, quemador de gas y termómetro. Paila diseñada para el cocimiento a altas temperaturas de los brotes de bambú recién cosechados, lavados, sanitizados, descascarados y picados.
- Refrigerador tipo ataúd de 22 pies cúbicos, practica: de 300 a 500kg; 72cms de ancho, 88 cms de fondo y 1,87 mts de largo. Para el almacenamiento y conservación de los brotes comestibles manteniendo el color, el olor y el sabor del brote natural de bambú, reduciendo la podredumbre y aumentar su vida de anaquel,
- Empacadora externa al alto vacío 3.50 para el envasado en fresco de los brotes comestibles buscando que
- Planta purificadora de agua por sistema de Osmosis inversa.

- Casa de cocimiento para la producción y transformación de bebidas artesanales con capacidad de 150l.
- Depósitos de almacenamiento en acero inoxidable para la producción de bebidas artesanales. La función de los depósitos es para el almacenamiento, la conservación y el envasado de bebidas artesanales.
- Mesas de trabajo de acero inoxidable lamina calibre 16. Usadas para manipular, descascarar y cortar los brotes comestibles una vez lavados y sanitizados.
- Lámparas ahorradoras de Luz para las áreas de trabajo y empaclado.
- Báscula electrónica Porcionadora de precisión con capacidad de 5kg empleada para pesar los brotes comestibles recién cosechados y después de ser descascarados. Así como los insumos utilizados para la elaboración de bebidas artesanales.

Proceso de producción industrial.

- i. Los brotes recién cosechados se reciben para ser lavados y se descascarar para aprovechar solo la porción comestible. Al entrar a la planta se dispone del área de lavado donde se recibe la materia prima del campo.
- ii. Se seleccionan y clasifican por tamaño
- iii. Se cortan las porciones de la punta y la base en las mesas de trabajo para luego cortarlos ya sea en tiras, rodajas, o cubos dependiendo el empleo que se le vaya a dar.
- iv. Una vez cortados se hierven de una a dos veces, durante un periodo de 30-60min –según la especie- para separar impurezas y los compuestos tóxicos. Las variedades más dulces son a veces sólo enjuagadas con agua caliente.
- v. Posteriormente se realiza el choque térmico con agua fría.
- vi. Se clasifican las piezas por tamaño y peso para su posterior envasado en fresco al alto vacío, en frascos de vidrio (conservas) o enlatados.
- vii. Se recomienda empacarlo al alto vacío o enlatarlo para que la pérdida de contenido nutricional sea menor, y el consumo se pueda realizar en los días subsecuentes de manera fresca.
- viii. Se pueden almacenar congelados, una vez cosechados y hervidos para poder prolongar su vida de anaquel y poder consumirlos cuando no sea temporada de brotación. Además de conservar parte de sus compuestos nutritivos. En ese sentido, es importante conocer los métodos de procesamiento adecuados que permitan la preservación de muchos de los factores benéficos para la salud.

El brote de bambú comestible ideal para el procesamiento debe ser de color blanco, sólido, tierno y crujiente; y debe carecer de amargura y de ser agrio.

En resumen, las técnicas de procesamiento industrial aplicadas son:

- ☐ Recepción, limpieza, lavado y sanitizado de los brotes.
- ☐ Descascarado
- ☐ Selección y clasificación por tamaño
- ☐ Cortado –en tiras, rodajas o cubos-

- ☐ Cocimiento
- ☐ Enfriado – Choque térmico-
- ☐ Envasado al alto vacío y enlatado
- ☐ Conservación en refrigeración

Layout Microindustria-escuela.

A continuación se presenta el Diagrama de la secuencia lógica del proceso para el procesamiento de Brotes de Bambú y bebidas:

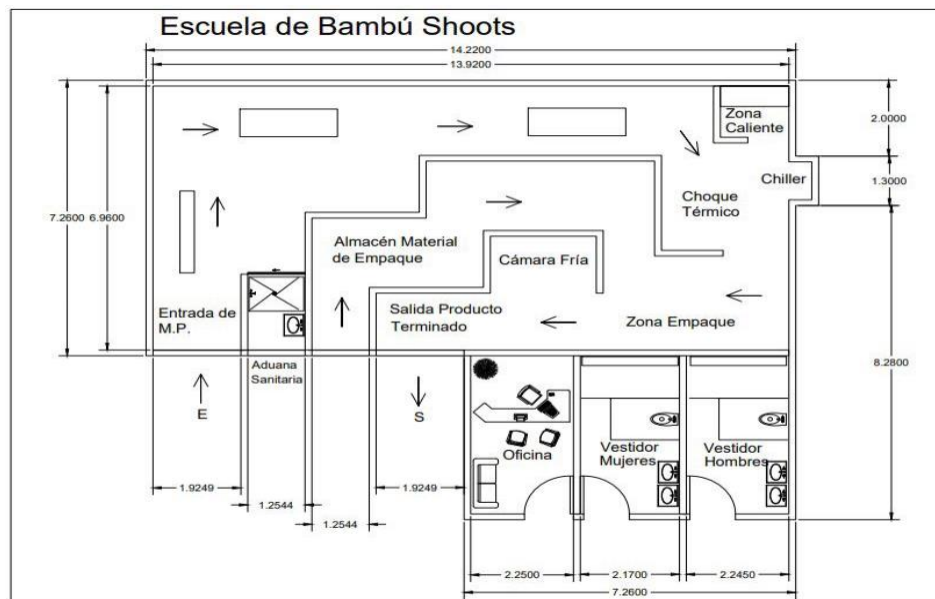


Fig.1 Layout correspondiente a la Microindustria-escuela

3. Experiencias y aprendizajes 2016-2018:

De acuerdo con el perfil de los agricultores y sus familias fue necesario desarrollar capacidades y competencias en diversos temas. En el último año se impartieron 5 capacitaciones y talleres para el fortalecimiento técnico de los productores y sus familias, formando 30 productores con nuevas habilidades y conocimientos.

Cursos-Talleres impartidos:

- 1) Curso-Taller internacional de formación para la producción y transformación de bambú comestible. Impartido por la especialista la Dra. Merdelyn T-Cassi Lit de Filipinas.
- 2) Capacitación para el manejo post cosecha de los brotes comestibles.
- 3) Capacitación de formación de productores en el manejo de plantaciones para la obtención de brotes comestibles.
- 4) Capacitación para la formulación de bebidas con bambú (Té y tisanas)
- 5) Plan de capacitación para la puesta en marcha del equipo para la producción de brotes comestibles y bebidas con bambú.

Los aprendizajes y habilidades adquiridas durante las capacitaciones y talleres realizados fueron:

- 1) La Introducción a la naturaleza del brote de bambú, qué son los brotes de bambú, el reconocimiento de las diferentes partes del brote (Fisiología) y su apariencia.
- 2) Las regiones agroecológicas adecuadas para el cultivo de brotes comestibles.
- 3) Las Especies identificadas y recomendadas para su cultivo en la región de la sierra nororiental tanto por su disponibilidad, temporada de brotación ideal, el conocimiento en su manejo y propagación. Se determinó aprovechar las especies: *Bambusa Old hamii*, *Dendrocalamus asper*, *Phyllostachys aurea*, *Phyllostachys bambusoides* y *Bambusa vulgaris*
- 4) El manejo agronómico de las plantaciones con fines para la producción de brotes de bambú, madera, y servicios eco sistémicos. Plan de fertilización con abonos orgánicos.
- 5) El conocimiento de la edad adecuada para cosechar el bambú con fines de producción de brotes comestibles. Realizado a partir del 3° año de edad, con un aprovechamiento del 30% - 40%/mata
- 6) El conocimiento del mejor momento del día (muy temprano por la mañana o por la tarde) para la realización de la cosecha y con esto evitar lo más posible la evapotranspiración.
- 7) La forma correcta de cosecha para evitar daños al brote (realizado arriba de la yema debajo del suelo) Se determinó la longitud ideal al corte, la cual se realizó a partir de los 10cms desde su parte basal hasta los 35cms-40cms –dependiendo la especie- en la punta por fuera de la superficie, así como la obtención del peso para cada brote cosechado según la especie y edad de la planta
- 8) La importancia de los cuidados Post-Cosecha para disminuir la perdida Post-cosecha, su transportación y conservación.
- 9) La limpieza, el picado y preparación de los brotes comestibles.
- 10) La importancia de la selección de los últimos brotes producidos hacia el final del periodo de brotación para mantenerlos como plantas madre y no debilitar la planta.
- 11) El registro de la información de la producción de brotes por planta, el peso y longitud, la porción comestible determinada
- 12) La importancia del valor económico y nutritivo del cultivo de brotes comestibles como alternativa de generación de riqueza y de seguridad alimentaria para las comunidades rurales.
- 13) La cosecha de hojas frescas para su posterior secado de diferentes especies de bambú y partes de la planta con la finalidad de realizar las pruebas para el desarrollo de los primeros prototipos de té y tisanas.

- 14) Se desarrolló la formulación de 3 prototipos de infusiones y 1 tisana de bambú buscando abarcar diversos perfiles sensoriales en las bebidas.

Los Brotes comestibles como ingrediente de platillos mexicanos.

En el afán de crear una cultura de consumo de brotes comestibles y buscando desarrollarla entre las comunidades productoras de bambú de la sierra nororiental del Estado de Puebla, se realizaron talleres post cosecha con productores y una práctica gastronómica con mujeres de la región y sus hijas para conocer la preparación, cocimiento, la importancia del corte fino y correcto de los brotes para obtener una mejor cocción en el empleo en diversos platillos y su conservación. Con una extraordinaria participación de las 15 señoras que asistieron; aportando y elaborando las primeras recetas con platillos locales tradicionales incorporando los brotes comestibles de bambú recién cosechados de 5 variedades de bambú existentes en la región como: *Bambusa oldhamii*, *Bambusa vulgaris*, *Dendrocalamus asper*, *Phyllostachys aurea* y *Phyllostachys bambusoides* (Madake) en la elaboración de 7 platillos mexicanos-regionales para los cuales se emplearon en promedio de 50-60gr de brotes comestibles por porción.

En cuanto a la opinión de la gente se tuvo una buena aceptación, los comentarios obtenidos fueron que el sabor de los platillos preparados no se modifica aunque lleve bambú, pues al paladar les resulta poco perceptible ya que llega a absorber el sabor de los alimentos con los que se combina por lo cual lo hace ideal para combinarlo con cualquier platillo y que se lo pueden comer tanto niños como personas adultas, al ser un alimento nutritivo que se puede adoptar con facilidad a su dieta diaria.

Por iniciativa de una familia que participó en ésta práctica gastronómica, elaboraron “Tamales de Bambú” empleando para ello en 1kg de masa de maíz, ¼ de kg de brotes de bambú de la variedad *Bambusa oldhamii* para su venta, obteniendo un primer ingreso para su economía familiar.

4. Evaluaciones del rendimiento de brotes comestibles en plantaciones comerciales.

Con el propósito de estimar el rendimiento en plantaciones de *Bambusa old hamii* principalmente, así como de otras especies durante la época de mayor producción que comprende los meses de Junio a Septiembre. Se seleccionaron cuatro sitios de 1000 m² cada uno, para monitorear las variables de interés en las cinco especies propuestas: *Bambusa old hamii*, *Dendrocalamus asper*, *Bambusa vulgaris*, *Phyllostachys aurea* y *Phyllostachys bambusoides*.

Se realizó un sistema de muestreo que consistió en un marco de tres puntos de muestreo de 100 m² cada uno, en un trazo en diagonal a lo largo de la parcela. El corte de los brotes se realizó entre los 10-15cms (según la especie) arriba de la parte basal usando un serrucho manual de dientes finos y una pala recta. Para determinar el peso de los brotes se utilizó una báscula electrónica de precisión que tiene una variación de 1 gramo.

En cada punto de evaluación se registraron las siguientes variables: 1) localización de la parcela georeferenciada; 2) fecha de muestreo; 3) periodo de cosecha verano-otoño; 4) Especie, 5) Edad, 6) promedio de Culmos/planta, 7) promedio de Brotes/Planta, 8) Peso en fresco promedio, 9) Peso descascarado promedio y 10) Porción comestible promedio. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 4:

Tabla 4. Resultados obtenidos del sistema de muestreo de brotes comestibles en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla

Especie	Edad	Culmos/Planta	Brotes/Planta 40cms o menos	Peso en Fresco	Peso descascarado	Porción Comestible %
B. Oldhamii	7-8 años	36 culmos	4 brotes / 34cms	980gr	347gr	35%
B. Vulgaris	5-6 años	45 culmos	4 brotes/ 38.5cms	1.132kg	374gr	33%
D. Asper	4 años	32 culmos	3brotes/35.5cms	1.506kg	570gr	38%
Ph. Aurea	10 años	15 culmos	2brotes/40cms	280gr	90gr	32%
Ph. Bambusoides	8 años	13 culmos	3brotes/37cms	315gr	107gr	34%

Bambusa *Old hamii* n= 20 Dendrocalamus *asper* n = 10 Bambusa *vulgaris* = 10
 Guadua *angustifolia* n = 10 Phyllostachys Aurea n = 10 Phyllostachys Bambusoides = 10

De las especies presentes en las condiciones tropicales de la Sierra Nororiental, se sugiere el aprovechamiento de los brotes de la variedad Bambusa *oldhamii*, ya que existen un mayor número de plantaciones en edad productiva, lo cual permitiría obtener cosechas más constantes, con buen rendimiento y mayor productividad en campo. Así como por la adaptación de la especie a las condiciones climáticas, por los suelos donde se encuentran establecidas la mayoría de éstas plantaciones y por la experiencia de parte de los productores en el manejo de las mismas.

Se observa que el promedio de brotes producidos por planta es de 3.2 con un promedio de peso en fresco de 842gr y de peso descascarado de 459gr. Éstos datos son importantes para estimar el rendimiento por ha en plantaciones de 400 plantas y el aprovechamiento de 3 brotes en promedio por planta durante el periodo de brotación.

En el caso de los brotes de Phyllostachys *aurea* (bambú plumoso) y Phyllostachys *bambusoides* (Madake) al descascararse se obtiene una porción comestible menor a diferencia de las otras especies (Bambusa *oldhamii*, Bambusa *vulgaris* y Dendrocalamus *asper*) En el caso de esta especie del género Phyllostachys, en Puebla han tenido una gran aceptación en fresco entre los consumidores debido a su tamaño tipo “baby shoot” y su agradable sabor dulce y a almendras.

Para el caso de la especie Dendrocalamus *asper* del cual no se tienen plantaciones comerciales establecidas. Se ha optado por hacer pruebas de cosecha, post cosecha y de degustación de sus brotes, con buenos resultados tanto por el sabor con menor amargor, cómo por su peso en fresco y la porción comestible que ha llegado a dar de hasta el 45% en algunos casos.

Para el caso de la especie Bambusa *vulgaris* del cual existen manchones naturales a lo largo de la región de la sierra nororiental, se busca darle un mayor aprovechamiento por su excelente adaptación a las condiciones climáticas de la sierra, su factible propagación y manejo así como sus

cualidades nutrimentales. Además del empleo que los artesanos y productores de la región le han dado principalmente en el uso de cestería y papel, lo cual lo vuelve una especie con la cual se encuentran familiarizados.

El promedio de porción comestible de los brotes evaluados fue del 35% con respecto al peso del brote en fresco. Éste dato permite el cálculo para el pago al productor de la cosecha del brote fresco, qué se ha considerado pagarle a un precio de \$8 pesos (42 centavos de dólar) por pieza. Éste precio le genera al pequeño productor ingreso de hasta \$9,600 pesos por ha (505 dls) contribuyendo con esto a mejorar su economía familiar.

Es importante tomar en cuenta la reducción de porción comestible de los brotes que representa hasta el 65% del peso en fresco, sobre todo al calcular el precio a pagar al proveedor.

VII. Conclusiones.

El desarrollo de agroindustrias de bambú comestible en comunidades rurales, representa una extraordinaria oportunidad para generar empleo local, ingresos para pequeños productores y sus familias; y la contribución a la reducción de emisiones de carbono al cultivar especies de bambú comestibles y generar bosques sustentables que otorgan servicios ambientales complementarios.

Construir una microindustria local es necesariamente complementaria a las áreas de producción para reducir los costos de transportación, la disponibilidad de materia prima fresca y la agregación de valor que se suma al valor de la producción primaria. Éste enfoque de negocio mejorará la productividad del cultivo y el impulso de una economía verde en zonas rurales de alta marginación

La búsqueda de nuevas opciones alimentarias con potencial nutritivo, así como de bebidas nutraceuticas para la producción y el consumo entre las poblaciones rurales, se vuelve fundamental. Siendo relevante impulsar a que las comunidades rurales aprendan a aprovechar tanto las hojas como los brotes de variedades de bambú disponibles en la región para incorporarlas a su dieta local, en un alimento con un valor nutricional alto y de protección del medio ambiente. Diversificando las especies de bambú con un fin de alimentación y de desarrollo de bebidas funcionales, contribuyendo a mejorar la economía familiar y su disponibilidad de alimentos tanto en cantidad como en calidad, siendo éste el primer eslabón de la cadena de la seguridad alimentaria y nutricional.

Referencias Bibliográficas

Bisht, M.S.; Nirmala, C.; Nongdam, P. 2012. Bamboo Shoot as a Resource for Health Food and Socio-Economic development in North-East India. Proceedings of the IXth World Bamboo Congress, Antwerp, Belgium, 10-13 April 2012. pp. 393-402.

Caasi-Lit MT. 1999b. Bamboo as Food. Paper presented during a seminar on “Bamboo culture as a monocrop or intercrop in coconut farms” Visayas State College Agriculture (VISCA) Philippine Coconut Research and Development Foundation, Inc., Pasig City, 82 p.

Caasi-Lit, M.T., L.B. Mabesa & R.A. Candelaria. 2010. Bamboo shoot resources in the Philippines: I. Edible shoots and the status of local bamboo shoot industry. Philippine Journal of Crop Science, 35 (2): 54-68.

- Caasi-Lit, M.T. and D.B. Punzalan. 2015. Bamboo Shoots as Food Sources in the Philippines: Status and Constraints in Production and Utilization. Proceedings of the 10th World Bamboo Congress, Damyang, South Korea.
- Cong Xiaofu, Yang Feng'e. 2003. Experiment on developing new bamboo shoots crisps. INBAR working paper No.50. International Network for Bamboo and Rattan (INBAR)
- Dulce Blanca T. Punzalan. 2016. Eco-Innovations in bamboo food, beverages and pharmaceuticals for sustainable development. National Bamboo Symposium & Exhibit. Philippines.
- Fu Maoyi Yang Xiaosheng Jiang Shenxue, 2007. "Bamboo Shoot processing and utilization" Technical Manual on Utilization of Sympodial Bamboos. China Forestry Publishing House
- Fundación Produce Puebla A.C. 2017. Proyecto: Innovaciones tecnológicas agroindustrias y de manejo sustentable para la producción de bambú comestible, desarrollo commercial y construcciones rurales en la Sierra Norooriental del Estado de Puebla, México. Fundación Produce Puebla A.C.
- Lewis, D. 1994. Plant bamboo on your farm. Proceedings of the Pacific Northwest Bamboo Agro-Forestry Workshop. P. 25-37
- Lewis, D. 1995. Bamboo produces income from: Minuteman Press. P 6-11
- Lewis, D. 1997. Bamboo Species Index, Bamboo for Shoots and Poles production. Bamboo people. Texas Chapter. American Bamboo Society. 14pp.
- Londoño, X. Evaluation of bamboo resources In Latin America. A Summary of the Final Report of Project No. 96-8300-01-4 International Network for Bamboo and Rattan. Instituto Valle caucano de Investigaciones Científicas Cali, Colombia.
http://www.inbar.int/wpcontent/uploads/downloads/2012/09/inbar_working_paper_no35.pdf.
- Mittermeier, R. A, and C. G. Mittermeier. 1997. Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations. Garza Garcia N.L. Mexico: CEMEX
- Morales Lucy Lorena, Pérez Viveros Eliseo, Rojas Soler Javier. 2013. Exportación de brotes tiernos de bambú en conserva a Shangai, China. Universidad Veracruzana. Facultad de Contaduría y administración. México.
- Natasha Saini¹, C.Nirmala¹ and M.S. Bisht² 2015. Bamboo Resource of Himachal Pradesh (India) and Potential of Shoots in Socio-economic Development of the State.
- Nirmala, C.; Bisht, M.S.; Sheena, H. 2011. Nutritional Properties of Bamboo Shoots: Potential and Prospects for Utilization as a Health Food. Comprehensive Reviews Food Science Food Safety, 10, 153-165.
- Nirmala y M.S Bisht. 2015. Bamboo: A prospective ingredient for functional Food and Nutraceuticals. Departament of Botany, Panjab University, Chandigarh, India
- Peña, Clara María Solución Bambú 2015. Guía para el manejo sustentable del Género Phyllostachys. Clara María Peña. - 1a ed. edición especial. - Tigre : Peña , Clara María. Libro digital, Book app for Android Archivo Digital: descarga ISBN 978-987-33-8429-5 1. Manual Técnico. I. Título. CDD 553

Shyama Pagad 2016. Bamboos and Invasiveness. INBAR working paper No.77 IUCN SSC Invasive Species Specialist Group

Santosh Satya, Poonam Singhal, Lalit Mohan Bal, P. Sudhakar. 2011. Bamboo Shoot: a potential source of food security.

Xiao JiangHua and Yang QingPing. Bamboo Shoot Plantation. Transfer Of Technology Model (TOTEM) International Network for Bamboo and Rattan (INBAR) Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry 73 Daqiao Rd., Fuyang, Zhejiang Province, 311400, China

Zhu Zhaohua; Elsie Yang. 2004. Impact Assessment of Bamboo Shoot on Poverty Reduction in Lina'an, China. International Network for Bamboo and Rattan (INBAR)

https://www.coneval.org.mx/rw/resource/coneval/info_public/PDF_PUBLICACIONES/Dimensiones_seguridad_alimentaria_FINAL_web.pdf

Anexo fotográfico



Imagen 1. Vista exterior de Microindustria-escuela en establecimiento. Segunda etapa. Ahuata, Teziutlán, Pue. México.



Imagen 2. Vista interior de Microindustria-escuela en establecimiento. Primera etapa. Ahuata, Teziutlán, Pue. México.



Imagen 3. Vista interior de Microindustria-escuela en establecimiento. Segunda etapa. Ahuata, Teziutlán, Pue. México.



Imagen 4. Vista exterior de Microindustria-escuela en establecimiento. Segunda etapa. Ahuata, Teziutlán, Pue. México.



Imagen 5. Vista interior de Microindustria-escuela en establecimiento. Segunda etapa. Ahuata, Teziutlán, Pue. México.



Imagen 6. Vista interior de Microindustria-escuela en establecimiento. Segunda etapa. Ahuata, Tez.



Imagen 7. Vista de frente de Microindustria-escuela en establecimiento. Segunda etapa. Ahuata, Teziutlán, Pue.



Imagen 8.



Imagen 9. Vista interior de Microindustria-escuela en establecimiento. Segunda etapa. Ahuata, Teziutlán, Pue.



Imagen 10. Vista exterior de Microindustria-escuela en establecimiento. Segunda etapa. Ahuata, Teziutlán, Pue.



Imagen 11.

Vista exterior de Microindustria-escuela en establecimiento. Segunda etapa. Ahuata, Teziutlán, Pue.