

Autores:

Isaac Rodolfo Herrera Ibáñez

Boris Augusto Méndez Paiz
Luis Manuel Lima Guillén

Mario Antonio Godínez López



TIKALIA



Aportes Científico-Tecnológicos en Sistemas de Producción
Agrícola y Recursos Naturales Renovables

CONTENIDO

- 7 SOBREENTRACCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA NORTE DE CIUDAD DE GUATEMALA
Isaac Rodolfo Herrera Ibáñez
- 31 DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS LEÑOSOS Y VALORACIÓN ECONÓMICA PARA ÁRBOLES DE PINUS MAXIMINOI H. E. MOORE EN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA
Boris Augusto Méndez Paiz
Luis Manuel Lima Guillén
- 47 ENSAYO DESARROLLO RURAL: MÁS ALLÁ DE LA COMPETITIVIDAD
Mario Antonio Godínez López
- 79 RESÚMENES DE TESIS
- 95 Instrucciones para los autores

EDICIÓN:
Dennis Escobar Galicia

DISEÑO:
Hernán Guerra Sandoval

Publicación catalogada en:



www.latindex.unam.mx

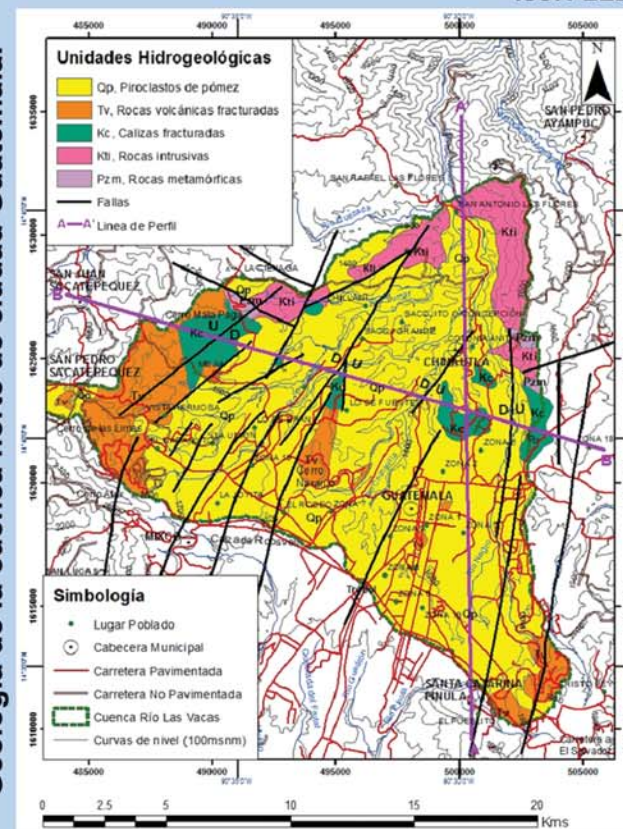


Volumen XXXVI No. 2
Julio - Diciembre 2018

TIKALIA

ISSN 2221-5964

Geología de la cuenca norte de ciudad Guatemala.



Sobreenstracción de las aguas subterráneas en la cuenca norte de ciudad de Guatemala



Revista científica de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala



Revista TIKALIA (Volumen XXXVI, No. 2-2018, Julio-Diciembre) publicación científica semestral de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, catalogada en Latindex (www.latindex.unam.mx) contiene los artículos siguientes:

● SOBREENTRACCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA NORTE DE CIUDAD GUATEMALA, de Isaac Rodolfo Herrera Ibáñez. El objetivo de esta investigación fue determinar la extracción de las aguas subterráneas mediante el análisis de isofreáticas de diferentes años en la cuenca norte del río Villalobos. El estudio hidrogeológico muestra que existe una subextracción de las aguas subterráneas en dicha área, en virtud de que los acuíferos se han explotado de una manera incontrolada, sin ninguna regulación, corriéndose el riesgo de agotar las reservas de forma prematura.

● DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS LEÑOSOS Y VALORACIÓN ECONÓMICA PARA ÁRBOLES DE *Pinus maximinoi* H.E. MOORE, EN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, de Boris Augusto Méndez Paiz y Luis Manuel Lima Guillén. El objetivo de esta investigación fue establecer la distribución proporcional de productos (troza, trocillo y leña) y los precios locales actualizados de estos productos provenientes de árboles de *Pinus maximinoi* en plantaciones de Alta Verapaz, Guatemala. Se concluyó, entre otras cosas, que el valor económico de las plantaciones se incrementa en la medida que aumentan las dimensiones de los árboles y la proporción del producto troza.

● DESARROLLO RURAL: MÁS ALLÁ DE LA COMPETITIVIDAD, de Mario Antonio Godínez López. En este ensayo se trata de profundizar en el enfoque del desarrollo rural que fundamentalmente han planteado y están planteando las cámaras empresariales en el proyecto de la competitividad que impulsan. Además esas propuestas se contrastan con los enfoques de las organizaciones campesinas, el movimiento ambientalista y demás corrientes del pensamiento.

● Finalmente, se incluye una sección que da cabida a varios resúmenes de tesis de las carreras que se imparten en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala: Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola, Ingeniería Agronómica en Recursos Naturales Renovables, Ingeniería en Gestión Ambiental Local e Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales.

Los editores.

Vol. XXXVI No. 2 - 2018

Tikalía

Facultad de Agronomía, USAC



Revista científica de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala



Vol. XXXVI, No. 2



Guatemala,
Julio - Diciembre 2018

**Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala**

Junta Directiva del 2018

Ing. Agr. Mario Godínez López	Decano
Ing. Agr. Juan Herrera	Secretario Académico
Dr. Tomás Padilla Cámara	Vocal I
Ing. Agr. César Linneo García	Vocal II
Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro	Vocal III
P. Elect. Carlos Waldemar de León	Vocal IV
P. Agr. Marvin Sicajau Pec	Vocal V

Consejo Editorial

Ing. Agr. Mario Godínez López (Presidente)
Pdsta. Dennis Escobar Galicia (Secretario)
Dr. Hugo Cardona Castillo
Dr. Exequiel López
Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
Br. Marco Yordano Hernández

Revista 
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Guatemala
Teléfonos: (502) 2476-9770
Fax: (502) 2476-9770
Correo electrónico: comited.agro@usac.edu.gt

Editor:
Dennis Orlando Escobar Galicia

PRESENTACIÓN

Revista TIKALIA (Volumen XXXVI, No. 2-2018. Julio-Diciembre) publicación científica semestral de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, catalogada en Latindex (www.latindex.unam.mx) contiene los artículos siguientes:

SOBREEXTRACCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA NORTE DE CIUDAD GUATEMALA, de Isaac Rodolfo Herrera Ibáñez. El objetivo de esta investigación fue determinar la extracción de las aguas subterráneas mediante el análisis de isofréaticas de diferentes años en la cuenca norte del río Villalobos. El estudio hidrogeológico muestra que existe una subextracción de las aguas subterráneas en dicha área, en virtud de que los acuíferos se han explotado de una manera incontrolada, sin ninguna regulación, corriéndose el riesgo de agotar las reservas de forma prematura.

DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS LEÑOSOS Y VALORACIÓN ECONÓMICA PARA ÁRBOLES DE *Pinus maximinoi* H.E. More, EN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA, de Boris Augusto Méndez Paiz y Luis Manuel Lima Guillén. El objetivo de esta investigación fue establecer las distribución proporcional de productos (troza, trocillo y leña) y los precios locales actualizados de estos productos provenientes de árboles de *Pinus maximinoi* en plantaciones de Alta Verapaz, Guatemala. Se concluyó, entre otras cosas, que el valor económico de las plantaciones se incrementa en la

medida que aumentan las dimensiones de los árboles y la proporción del producto troza.

DESARROLLO RURAL: MÁS ALLÁ DE LA COMPETITIVIDAD, de Mario Antonio Godínez López. En este ensayo se trata de profundizar en el enfoque del desarrollo rural que fundamentalmente han planteado y están planteando las cámaras empresariales en el proyecto de la competitividad que impulsan. Además esas propuestas se contrastan con los enfoques de las organizaciones campesinas, el movimiento ambientalista y demás corrientes del pensamiento.

Finalmente, se incluye una sección que da cabida a varios resúmenes de tesis de las carreras que se imparten en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala: Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola, Ingeniería Agronómica en Recursos Naturales Renovables, Ingeniería en Gestión Ambiental Local e Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales.

Los editores.

CONTENIDO

- 7 **SOBREEXTRACCIÓN DE LAS AGUAS
SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA NORTE DE
CIUDAD DE GUATEMALA**

Autor:

Isaac Rodolfo Herrera Ibáñez

- 31 **DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS LEÑOSOS Y
VALORACIÓN ECONÓMICA PARA ÁRBOLES DE
Pinus maximinoi H. E. MOORE EN ALTA VERAPAZ,
GUATEMALA**

Autores:

Boris Augusto Méndez Paiz
Luis Manuel Lima Guillen

- 47 **ENSAYO**

**DESARROLLO RURAL:
MÁS ALLÁ DE LA COMPETITIVIDAD**

Autor:

Mario Antonio Godínez López

- 79 **RESÚMENES DE TESIS**
-

- 95 **Instrucciones para los autores**



SOBREEXTRACCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA CUENCA NORTE DE CIUDAD DE GUATEMALA

Autor:

Isaac Rodolfo Herrera Ibáñez¹

Recibido el 14 de abril de 2018.

Aprobado el 17 de septiembre de 2018.

¹Profesor investigador de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

RESUMEN

En el valle de Ciudad Guatemala existen tres cuencas de aguas subterráneas, la cuenca del río Las Vacas al norte, la cuenca de los ríos Los Ocotes - Teocinte al noreste y la cuenca del río Villalobos al sur. El objetivo del estudio fue determinar la extracción de las aguas subterráneas mediante el análisis de isofreáticas de diferentes años de la cuenca norte. El estudio fue ejecutado en varias etapas: recopilación de la información existente, elaboración de mapas y perfiles geológicos, y análisis de mapas de isofreáticas de los acuíferos. En la cuenca norte de ciudad Guatemala se identifican dos acuíferos: uno de calizas en la parte central y norte, y otro volcánico formado por tobas y lavas volcánicas, presentando ambos acuíferos permeabilidad secundaria por fracturas. En la parte norte de la cuenca del río Las Vacas, se presentan cuerpos intrusivos y algunas porciones de rocas metamórficas, que constituyen acuífugos o barreras negativas. A partir del análisis de las isofreáticas años 1978, 1995 y 2012 se determinó que ha existido descenso de los niveles de agua subterránea en más de tres décadas de explotación. Los niveles en calizas han descendido de 3 a 5.5 m/año y en las rocas volcánicas se tienen descensos de nivel de 3.4 m/año. Actualmente las isofreáticas y la dirección de flujo subterráneo de sur a norte han variado hacia el este, existiendo un cambio de dirección de suroeste a noreste. El estudio hidrogeológico realizado muestra que existe una sobre-extracción de las aguas subterráneas en esta área, porque los acuíferos se han explotado de una manera incontrolada, sin ninguna regulación legal, corriéndose el riesgo de agotar las reservas de forma prematura.

Palabras clave: Isofreáticas, acuíferos, calizas, permeabilidad, acuífugos.

ABSTRACT

At the valley of Guatemala City there are three groundwater basins, the basin of the River Las Vacas to the north of the city, the basin of the Rivers Los Ocotes – Teocinte to the northeast and the basins of the River Villalobos to the south of the city. The objective of the study was to assess the extraction of groundwater using the analysis of piezometric contours through different years on the northern basin. The study was developed in several steps: collection of available information, preparation of maps and geological cross-sections, and analysis of maps with the piezometric contours of water table. At the northern basin of the Guatemala City two aquifers were identified: one of limestone at northern and central zone, and another volcanic formed by tuffs and lava flows, both aquifers present secondary permeability by fractures. At the northern part of the basin of the River Las Vacas, there are intrusive bodies and some portions of metamorphic rocks, which constitute aquifuges or negative barriers. From the piezometric contour analysis of 1978, 1995 and 2012 was determined that there has been drawdown of water table because of more than three decades of pumping. The water table in limestones has decreased about 3 to 5.5 meters/year, in volcanic rocks about 3.4 meters/year. The piezometric contours and water flow direction was usually from south to north, now they are from southwest to northeast. The hydrogeological study shows that there is an over pumping of the groundwater in this area because the aquifers have been exploited in an uncontrolled way, with no regulation, putting at risk that the groundwater reserves expire prematurely.

Keywords: Piezometric, aquifers, limestones, permeability, aquifuges.

INTRODUCCIÓN

La extracción de agua se refiere a la cantidad bruta de agua extraída anualmente de todas las fuentes posibles, que se divide en recursos de agua dulce primarios (agua superficial y subterránea), y secundarios (de aguas residuales y aguas de drenaje agrícola que regresa al sistema), el uso directo de aguas residuales tratadas, agua de drenaje agrícola y agua desalinizada (FAO, 2016).

La extracción del agua se da principalmente por tres usos: agricultura (riego, ganadería y acuicultura), abastecimiento municipal (para uso doméstico y otros usos municipales) e industrial. La extracción de agua anual total para América del Sur, Centroamérica y Caribe es de 245,270 millones de m³, que corresponde al 6.3 por ciento de las extracciones mundiales (FAO, 2016). América del Sur con 216,235 millones de m³ al año tiene la extracción más alta, que representa el 88 por ciento del total regional. La extracción en los países de Centroamérica varía entre aproximadamente 1,000 y 3,300 millones de m³.

El agua es un recurso escaso en muchos países del mundo y en Guatemala este recurso a tenido un gran deterioro y una reducción considerable, debido a varios factores: la variabilidad natural de las lluvias por el cambio climático, la degradación del medio (deforestación, erosión, pastoreo excesivo), y la contaminación del agua, provocada por la incorporación de lixiviados de desechos sólidos y de aguas servidas provenientes de los centros poblados y las industrias (Herrera & Brown, 2011).

La ciudad de Guatemala actualmente se abastece de agua por medio de fuentes subterráneas y aguas superficiales. Las aguas subterráneas representan más de la mitad del abastecimiento de agua potable actual,

entregado por la Empresa Municipal de Agua (EMPAGUA), las cuales han sido explotadas por más de cincuenta años (Herrera, Manzo y Hernández, 2016).

Durante las últimas décadas la ciudad de Guatemala ha crecido alarmantemente, consecuencia de la migración de la población del interior del país a la capital y del crecimiento demográfico, existiendo más de cinco millones de habitantes (Herrera, 2015). Esto ha dado como resultado el incremento en la explotación de las aguas subterráneas y el descenso de niveles de los pozos en algunos campos de pozos (Herrera y Orozco, 2010; Morales, 2012).

El valle donde se asienta la ciudad de Guatemala es un graben o fosa tectónica, donde existen tres acuíferos (Figura 1), que corresponden a tres cuencas hidrográficas: la cuenca del río Las Vacas al norte (229.83 km²), la cuenca de los ríos Los Ocotes - Teocinte al noreste (198.72 km²), y la cuenca del río Villalobos y el Lago de Amatitlán al sur (346.36 km²), con un total de 775 km² (Herrera, 2017).

Los acuíferos son sistemas físicos que poseen un funcionamiento regulado por la recarga, movimiento del agua, descarga y extracciones, que se determina de acuerdo a la construcción de mapas de redes de flujo y perfiles hidrogeológicos.

El objetivo de éste trabajo fue generar información hidrogeológica del acuífero norte y posteriormente, realizar un análisis de las isofreáticas de los años 1978, 1995 y 2012 para determinar la variación de niveles de aguas subterráneas y la extracción de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados fueron principalmente informes, mapas y perfiles geológicos e hidrogeológicos. La metodología se desarrollo en tres etapas.

La primera etapa comprendió el análisis de mapas geológicos editados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:250,000 y 1:50,000 que se utilizó como marco de referencia para definir los contactos entre las formaciones geológicas que presentan características hidrogeológicas homogéneas. La definición del acuífero, se realizó de acuerdo a su génesis o material geológico, que definen variaciones en espesor, parámetros hidráulicos, caudal de extracción por pozos de agua y profundidad del nivel de agua subterránea.

En la segunda etapa se construyó un mapa donde se combinaron las unidades litológicas e hidrogeológicas y las poblaciones más importantes con información de columnas litológicas en pozos perforados para su correlación estratigráfica y la elaboración de perfiles. Por la naturaleza de las principales unidades litológicas, se dividieron en varios tipos de rocas: volcánicas, rocas carbonatadas y rocas cristalinas (metamórficas e intrusivas).

Se definió el modelo conceptual de las aguas subterráneas del acuífero, utilizando principalmente modelos visuales (mapas, secciones y redes de flujo) y matemáticos (soluciones gráficas y numéricas). El método consistió en la determinación de las unidades hidrogeológicas, la definición de los límites del acuífero y el trazo de líneas isofreáticas de las aguas subterráneas antiguas y actuales, por medio de sistemas de información geográfica.

La tercera etapa comprendió el análisis e interpretación global de la información. Las características del medio hidrogeológico se expresaron conforme el tipo de roca y la hidrostratigrafía, distinguiéndose los medios porosos y las rocas fisuradas. Los parámetros hidrogeológicos de transmisividad, permeabilidad y coeficiente de almacenamiento, fueron calculados por los métodos de Jacob y de Theis, según Kruseman y De Ridder (1994), Custodio y Llamas (2001) y Escuder *et al* (2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El área de investigación se sitúa al norte de ciudad Guatemala y se ubica localmente en el departamento de Guatemala, que geográficamente se localiza entre los $14^{\circ} 33' 37''$ a $14^{\circ} 45' 50''$ de latitud norte y los $90^{\circ} 27' 24''$ a $90^{\circ} 39' 45''$ de longitud oeste, y se encuentra a una elevación media de 1,500 msnm.

El acuífero norte de ciudad Guatemala corresponde a la cuenca del río Las Vacas, que tiene como afluentes principales a los ríos: Chinautla y El Zapote.

El acuífero se asienta sobre los sectores de La Florida (zona 19), Calzada San Juan, El Trébol, Los Próceres y Vista Hermosa, cubriendo las zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 16 y 18, parte de San Pedro Sacatepéquez, Chinautla y San Antonio Las Flores.

El límite de este acuífero lo forma la divisoria continental desde la Calzada Roosevelt al oeste, El Trébol al centro, a lo largo de la Avenida Los Próceros hasta Puerta Parada al este, con elevaciones de 1,530 msnm en su parte central. Las partes altas presentan altitudes de 2,200 msnm y los puntos más bajos son de 1,200 msnm en San Antonio Las Flores al norte.

Geología

En él área se destaca el levantamiento de una porción del basamento de carbonatos del Cretácico, representada por los cerros de La Pedrera en la zona 6 en la parte este y Cerro Mala Paga al oeste.

La geología de la cuenca se presenta en la Figura 2 y los perfiles A – A´ y B – B´ en las Figuras 3 y 4, donde se observan las rocas volcánicas del Terciario hacia el sur, constituidas por tobas y lavas con espesores mayores de 500 m. Mientras que los piroclastos de pómez del Cuaternario, presentan espesores de 40 a 120 m. Las calizas afloran en la parte media de la cuenca y tienen espesores mayores de 600 m.

En la parte norte de la cuenca se presentan cuerpos intrusivos y algunas porciones de rocas metamórficas, que constituyen acuífugos o barreras negativas. Estas son formaciones geológicas que no contienen agua, ni la pueden transmitir, ya que están compuestos por rocas ígneas intrusivas como granito y diorita, y rocas metamórficas como filita y esquisto, que son prácticamente impermeables. Aunque se pueden desarrollar condiciones locales de acumulación de aguas subterráneas por la fracturación y alteración superficial de las rocas, tienen una modesta circulación, con cantidades escasas o magras de agua, donde los caudales son menores de 3 L/s.

El fallamiento en el área es muy importante, ya que las rocas volcánicas y carbonatadas están altamente fracturadas, formando un medio fisurado por donde circula el agua subterránea.

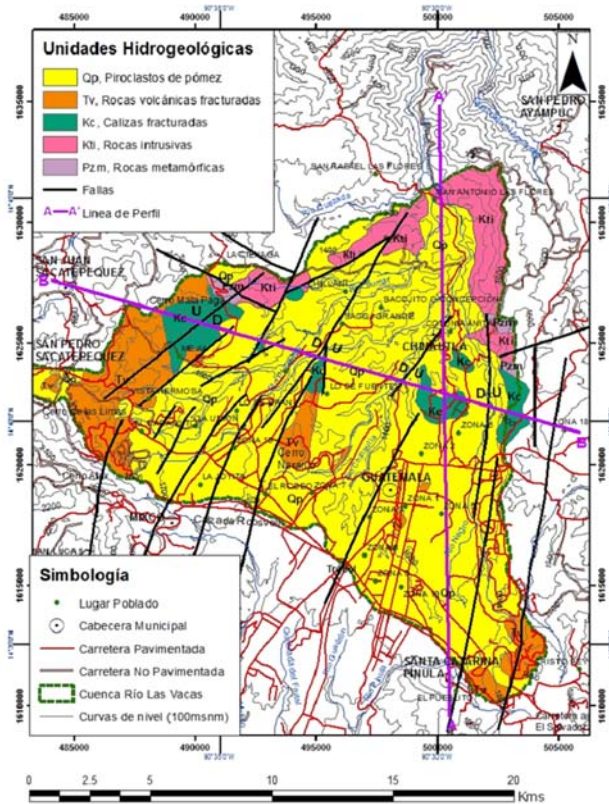


Figura 2. Geología de la cuenca norte de ciudad Guatemala.

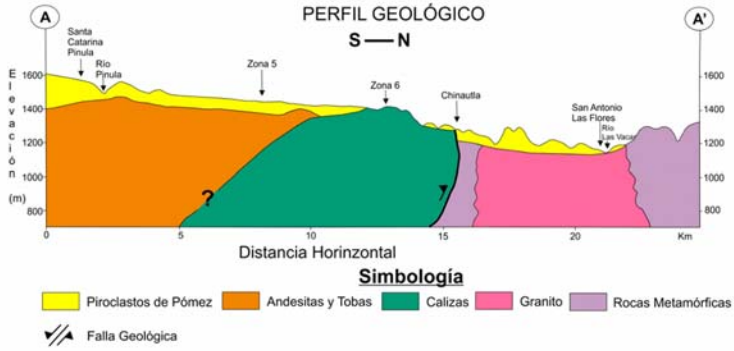


Figura 3. Perfil geológico A – A´

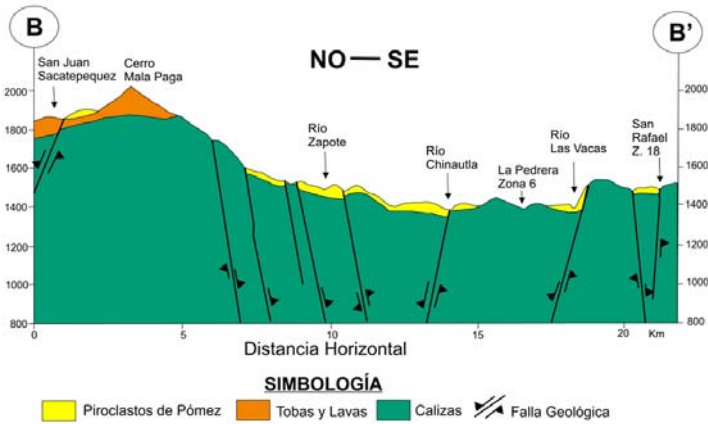


Figura 4. Perfil geológico B – B´

Unidades Acuíferas

Se consideran como unidades acuíferas a las rocas fracturadas de calizas que constituyen la zona saturada profunda en mayor porcentaje, y a las rocas volcánicas fracturadas como tobas, andesitas y dacitas.

Las calizas tienen espesores saturados de 50 a 300 m. Este acuífero se encuentra definido por la estructura geológica de fallas que se orientan con rumbo NE-SO y N-S del sistema de fallas de Mixco y Santa Catarina Pinula, que forman un graben a lo largo del río Chinautla.

La porosidad primaria de caliza es variable, y la permeabilidad secundaria en acuíferos carbonatados, se debe a la disolución de planos de estratificación, fracturas y fallas, por esto son altamente anisotrópicos y heterogéneos, con permeabilidades entre 0.1 a 18 m/d. Por esto, se presentan valores muy variables de transmisividad de 10 a 80 m²/día en rocas poco fracturadas, de 250 a 500 m²/día en calizas moderadamente fracturadas y de 1,000 a 5,000 m²/día en calizas muy fracturadas (Galicía, 1997).

El coeficiente de almacenamiento determinado en el antiguo pozo de la fábrica Duralita (Zona 6), es de 0.26 (INSIVUMEH, 1978). Este acuífero presenta producciones de 14 a 60 L/s y niveles freáticos entre 100 a 220 m bajo la superficie.

Las rocas volcánicas de tobas y lavas fracturadas del Terciario afloran hacia el sur, con espesores mayores de 500 m, formando una zona saturada entre 50 a 300 m, con un promedio de 200 m. Mientras que la zona no saturada está constituida principalmente por piroclastos del Cuaternario, con espesores de 40 a 120 m.

La permeabilidad de las rocas volcánicas es secundaria, con valores bajos a medios de 0.5 a 10 m/d, clasificándose el acuífero como regular a bueno. La porosidad media se calcula alrededor de 10 %, ya que la fracturación a pesar de ser intensa, es poco abierta y las transmisividades son de 10 a 285 m²/día. El coeficiente de almacenamiento determinado en los pozos del Parque Colón y La Florida son de 0.02 y 0.06 respectivamente (INSIVUMEH, 1978).

Las producciones de este acuífero volcánico varían entre 6 a 230 L/s por pozo y niveles piezométricos son mayores de 100 m bajo la superficie del suelo.

Hacia el lado norte de la cuenca y en las partes superiores alteradas de granitos y los piroclastos que los cubren, presentan transmisividad de 20 m²/día.

Variación de isofreáticas y extracción de aguas subterráneas

El flujo subterráneo proviene de las partes altas en San Pedro Sacatepéquez y Santa Catarina Pinula, que se desplaza hacia las partes bajas de la cuenca en Chinautla y Jocotales (zona 6), constituyendo una zona de descarga en calizas, que se encuentran en contacto con el basamento granítico y metamórfico.

La comparación de las isofreáticas en los años 1978, 1995 y 2012, se observan en las Figuras 5, 6 y 7. En 1978 la dirección de flujo era principalmente de sur a norte, actualmente las isofreáticas han variado hacia el este, existiendo un cambio de dirección de suroeste a noreste. Esto se ha comprobado en algunos pozos del sector de Jocotales, donde los niveles en lugar de descender, han ascendido entre 10 a 24 m, provocado

posiblemente por la extracción excesiva del agua por medio de pozos en las calizas, que ha formado cavernas subterráneas en algunas partes y el flujo está en correspondencia con la falla del río Las Cañas y ya no con la falla del río Las Vacas en el sector de las zonas 6 y 18.

En el año 1978 en la cuenca del río Las Vacas, la profundidad de las aguas subterráneas era superficial, entre 5 a 15 m en la parte baja de la cuenca, como Granjas Novella, Caleras del Norte y Colonia Maya, con valores de isofreáticas de 1,200 msnm. Incluso la salida de agua subterránea se realizaba por medio de los manantiales Tierra Nueva, Borbollones (zona 6) y La Cervecería (zona 2).

En las partes medias de la cuenca, los niveles estáticos eran de 43 a 58 m bajo la superficie del terreno, como en Parque Colón, Santo Domingo, Jardines de La Asunción, Colonia El Maestro y La Reforma, donde los valores de isofreáticas variaban entre 1,400 a 1,450 msnm. En las partes altas como Santa Catarina Pinula, San Pedro Sacatepéquez y Mixco las isofreáticas eran de 1,600 a 1800 msnm.

En el año 1995 la profundidad de las aguas subterráneas bajo, lo cual se refleja en el descenso de niveles de pozos debido al incremento en la extracción del agua. Los descensos entre 1978 y 1995 fueron de 6 a 46 m en la parte baja, variando la isofreática a 1,100 msnm, y de 5 a 43 m en las partes media y alta de la cuenca. Velásquez (1995), determino descensos de 2.1 a 2.6 m comparando los períodos de 1983 a 1995 en la cuenca norte. Posteriormente Galicia (1997), estimo descensos de niveles de pozos en calizas de 6 a 30 m entre 1980 a 1995.

Comparando las isofreáticas de 1978 a 2012 de acuerdo al perfil hidrogeológico A – A' de la Figura 8, se observa que los niveles de agua subterránea en las calizas descendieron de 106 a 193 m, es decir, de 3 a 5.5 m/año. Mientras que en 10 años (1990 - 2010) los niveles de 7 pozos en calizas, descendieron de 55 a 70 m o sea 6 m/año (IARNA-URL, 2012). En las rocas volcánicas se tuvieron descensos de nivel de 40 a 80 m que equivale a un promedio de 3.4 m/año.

El acuífero de calizas tiene un área de 67 Km² y un descenso medio de 4.25 m en 35 años, y considerando una producción o rendimiento específico de 26%, se calcula una extracción de agua subterránea de 74 Mm³/año. Mientras que el acuífero volcánico de 123.66 Km² y descenso de nivel de 3.4 m, con una producción específica de 8%, presenta una extracción de 33.64 Mm³/año, lo que da una extracción promedio en la cuenca norte de 107.64 Mm³/año. Si este volumen se compara con el potencial actual de 19.25 Mm³/año (recarga natural e infiltración por pérdidas en las redes de distribución), se tiene una sobre-extracción de agua subterránea de 88.4 Mm³/año.

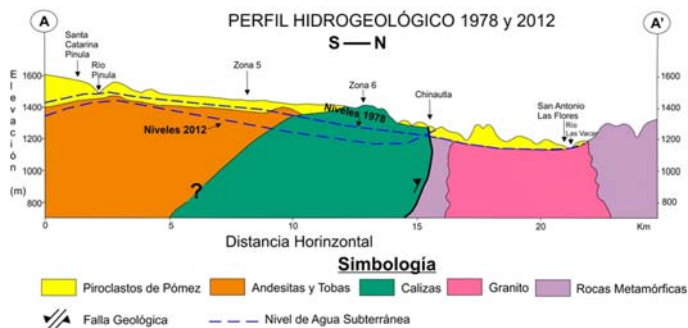


Figura 8. Comparación de los niveles freáticos de 1978 y 2012.

En el análisis anterior es importante considerar que en la cuenca norte en el año 1975-1976, la extracción de agua subterránea era de 16.07 Mm^3 (INSIVUMEH, 1978) con 122,751 habitantes (Martínez, 2011), mientras que en el año 2012 la extracción se elevó a 107.64 Mm^3 con aproximadamente 1.95 millones de habitantes (INE, 2014). Es decir, en más de 35 años la extracción de agua subterránea se elevó 7 veces y la población de habitantes 16 veces más.

Por otro lado, en 1978 en la cuenca norte del río Las Vacas existía un potencial de $43 \text{ Mm}^3/\text{año}$ (INSIVUMEH, 1978), producto de la infiltración del agua de lluvia (20 Mm^3) y de la infiltración de agua por pérdidas en las redes de distribución (6 Mm^3). En los últimos años se calculó que existe una recarga natural de 9.25 Mm^3 , producto principalmente de la impermeabilización de terrenos que actualmente son parte de la zona urbana.

Además, anteriormente se tenían aproximadamente 150 pozos perforados (INSIVUMEH, 1978), actualmente se estima que existen alrededor de 1,000 pozos perforados, siendo estos municipales y privados. Además, en 1978 se tenían pozos perforados con profundidades entre 33.52 a 326.14 m, con una profundidad promedio de 167.52 m (INSIVUMEH, 1978). Actualmente los pozos en el área, presentan profundidades de perforación de 250 hasta 450 m, porque los niveles han descendido.

CONCLUSIONES

En la cuenca norte de ciudad Guatemala se identifican dos acuíferos: uno de calizas en la parte central y norte, y otro volcánico formado por tobos y lavas volcánicas, presentando ambos acuíferos permeabilidad secundaria por fracturadas.

En la parte norte de la cuenca del río Las Vacas, se presentan cuerpos intrusivos y algunas porciones de rocas metamórficas, que constituyen acuífugos o barreras negativas. Estas son formaciones geológicas que no contienen agua, ni la pueden transmitir, siendo prácticamente impermeables.

Actualmente las isofreáticas y la dirección de flujo subterráneo de sur a norte han variado hacia el este, existiendo un cambio de dirección de suroeste a noreste. Esto ha sido provocado posiblemente por la extracción excesiva del agua por medio de pozos en las calizas, que ha formado cavernas subterráneas en algunas partes y el flujo está en correspondencia con la falla del río Las Cañas y ya no con la falla del río Las Vacas.

A partir del análisis de las isofreáticas años 1978, 1995 y 2012 se determinó que ha existido descenso de los niveles de las aguas subterráneas en más de 35 años de explotación. Los niveles en calizas han descendido de 3 a 5.5 m/año. Mientras que en las rocas volcánicas se tienen descensos de nivel de 3.4 m/año.

El estudio hidrogeológico realizado en el valle norte de ciudad Guatemala, establece que existe una sobre-extracción de las aguas subterráneas, porque los acuíferos se han explotado de una manera incontrolada, sin

ninguna regulación legal, corriéndose el riesgo de agotar las reservas de forma prematura.

Para aumentar la disponibilidad de agua anual, es necesario realizar programas y proyectos de recarga natural y artificial, por medio de la reforestación, cosecha del agua de lluvia y la construcción de pozos de inyección al acuífero.

LITERATURA CITADA

1. Custodio, E., & Llamas, R. Hidrología subterránea. Tomo I, 2. ed. Barcelona, Omega Ediciones. 2001. 2,350 p.
2. Escuder, R.; Fraile, J.; Jordana, S.; Ribera, F.; Sánchez-Vila, X. & Vázquez-Suñé, E. Hidrogeología, conceptos básicos de hidrología subterránea. Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea (FCIHS). Barcelona, España. 2009. 768 p.
3. FAO. Sitio web AQUASTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2016.
4. Galicia, O. Estudio hidrogeológico preliminar de las calizas zona norte, Ciudad Guatemala. (Tesis de licenciatura). Centro Universitario del Norte, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 1997. 87 p.
5. Herrera, I. R. Vulnerabilidad del acuífero noreste de la ciudad de Guatemala. *Tikalía*. 33(2): 39-55, 2015.
6. Herrera, I. R. Acuíferos de ciudad Guatemala. *Congreso Mesoamericano de Investigación UNACH*. 4: 141-147, 2017.
7. Herrera, I.R. & Orozco, E.O. Hidrogeología de Ojo de Agua, cuenca sur de la Ciudad de Guatemala. *Rev. Geol. America Central.*, 42: 85-98, 2010.
8. Herrera, I.R. & Brown, O. Propuesta de una metodología para la estimación de áreas de recarga hídrica en Guatemala. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 20(4), 48-52. 2011.
9. Herrera, I. R., Manzo, D., y Hernández, E. Estudio hidrogeológico de los acuíferos volcánicos de la República de Guatemala. Informe Final proyecto DIGI - FAUSAC. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2016. 120 p.
10. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar y The Nature Conservancy. Elementos de análisis para caracterizar el estado y estimar el consumo de las aguas subterráneas en el área metropolitana de Guatemala. 2012. 28 p.
11. Instituto Nacional de Estadística. Caracterización departamental. 2014.
12. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. Estudio de las aguas subterráneas en el valle de la ciudad de Guatemala. 1978. 305 p.
13. Kruseman, G. & De Ridder, N. Analysis and evaluation of dumping test data. Second edition. International Institute for Land Reclamation and Improvement. The Netherlands. 1994. 377 p.
14. Martínez, J. Transformaciones urbanas en Guatemala 1950 – 2002. CEPAL. 2011. 29 p.
15. Morales, J. Evaluación del descenso del nivel freático en la parte norte del acuífero metropolitano en el valle de Guatemala. (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala. 2012. 62 p.
16. Velásquez, E. Estudio de los niveles freáticos en el valle de Guatemala. (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala. 1995. 65 p.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de la sub-área de Manejo de Suelos y Agua de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. También se le agradece y reconoce el apoyo brindado a Pedro Alejandro Soto Reyes en la digitalización y elaboración de mapas y figuras.



DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS LEÑOSOS Y VALORACIÓN ECONÓMICA PARA ÁRBOLES DE *Pinus maximinoi* H. E. MOORE EN ALTA VERAPAZ, GUATEMALA

Autores:

Boris Augusto Méndez Paiz¹

Luis Manuel Lima Guillén²

Recibido el 2 de julio de 2017.

Aprobado el 3 de septiembre de 2018.

¹Docente e Investigador Titular, Facultad de Agronomía, USAC.

²Ingeniero Agrónomo, investigador asociado.

RESUMEN

La escasez de estimaciones de la distribución de productos leñosos en árboles en pie es un factor que limita la valoración y el manejo de plantaciones forestales comerciales. El propósito de esta investigación fue establecer la distribución proporcional de productos (troza, trocillo y leña) y los precios locales actualizados de estos productos del aprovechamiento de árboles de *Pinus maximinoi* H. E. Moore, provenientes de plantaciones en Alta Verapaz, Guatemala. Se muestrearon árboles de diferentes dimensiones, abarcando un rango de diámetros a la altura del pecho (DAP) entre 13 y 48 cm, midiéndose diámetros y longitudes por secciones del fuste de los árboles seleccionados. Con los datos de la muestra, se utilizó la fórmula de Smalian para calcular los volúmenes factibles de aprovechar por tipo de producto, así como los volúmenes totales por árbol; se definió la distribución de productos para árboles de diferentes dimensiones para la especie en la zona del estudio. La proporción de trocillo predomina para árboles entre 13 y 33 cm de diámetro (DAP) en pie, mientras que el producto troza predomina en árboles mayores de 33 cm. El valor económico de las plantaciones se incrementa en la medida que aumentan las dimensiones de los árboles y la proporción del producto troza, el cual presentó un valor comercial 60% superior al trocillo; la proporción de troza en los árboles y por tanto el valor comercial de estos, puede acelerarse con la aplicación de aclareos.

Palabras clave: Plantaciones forestales, productos forestales, trozas.

ABSTRACT

The lack of estimates on the distribution of wood products on standing trees limits valuation and proper management of commercial forest plantations. The purpose of this research was to establish the proportional distribution of products (logs, small logs and fuelwood) and their current local prices for individual trees of *Pinus maximinoi* H. E. Moore coming from plantations in Alta Verapaz, Guatemala. Sampling was carried out for trees of different sizes, covering a range of diameters at breast height (DBH) of 13 and 48 cm, taking measures of diameters and lengths by sections in the boles of selected trees. With the sampling data, Smalian formula was used to calculate feasible volumes to be yield for each product type and total volumes for whole individual trees, differentiating product distribution for trees of different dimensions for the species in the study zone. Proportion of small logs predominates for trees between 13 and 33 cm of standing diameter (DBH), meanwhile logs dominates for trees above 33 cm. The economic value of plantations increases with the size of tree diameter and therefore the higher proportion of logs, which showed a 60% higher commercial value than small logs; log proportion in yield trees and therefore tree commercial value, might be accelerated through thinning application.

Keywords: Forest plantations, yield products, logs.

INTRODUCCIÓN

El establecimiento y manejo de plantaciones forestales en los trópicos está cobrando importancia debido a la creciente demanda de madera y al agotamiento de los bosques naturales (Onyekwelu, Stimm, & Evans, 2011). Las plantaciones en los trópicos húmedos con especies de rápido crecimiento pueden alcanzar rendimientos de madera que superan por varias veces a la obtenida de bosques nativos (Evans, 1992). Adicionalmente las plantaciones ofrecen la posibilidad de proveer diferentes servicios ecosistémicos como la conservación de suelo y agua, absorción de carbono y rehabilitación de tierras degradadas (Hall, Ashton, Garen, & Jose, 2011; Montagnini & Piotto, 2011); así como beneficios socio-económicos (Grant, Nichols, Pelletier, Glencross, & Bell, 2006; Montagnini & Jordan, 2005).

En Guatemala, a partir de 1997 con la implementación del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) se ha estimulado significativamente el establecimiento y manejo de plantaciones forestales, reportándose hasta 2015 más de 133,000 ha de nuevas plantaciones. El pino candelillo (*Pinus maximinoi* H. E. Moore) es la especie cultivada en mayor superficie en el país, con una extensión hasta 2014 de 21,674 ha; lo que representa el 16.2% del área total con plantaciones forestales financiadas con incentivos del Estado para el período 1998-2014. Para esta especie se ha invertido un monto que supera los 258 millones de Quetzales para el establecimiento de plantaciones (Instituto Nacional de Bosques [Inab], 2016).

Aun cuando el *P. maximinoi* presenta amplia distribución natural, desde el norte de México hasta Nicaragua, es posible encontrarlo desde bosques un tanto secos de pino-encino hasta bosques nubosos, en altitud predominante en sitios entre 900-1800 metros; aunque se le puede encontrar incluso desde 450 hasta 2,800 metros, asociado con múltiples especies de pino y encino

(Farjon & Styles, 1997). En Guatemala su cultivo en plantación se ha concentrado en las tierras altas del centro-norte del país. Es considerada una especie promisoría para cultivo en los trópicos con fines comerciales (Arteaga & Pérez-Castillo, 2001).

Desde la fase de establecimiento el pino candelillo mostró un desempeño superior a otras especies de pino, tanto en crecimiento como en calidad en la conformación de fustes (Ávila-Folgar, 2003), proyectándose una producción anual sostenible de al menos 75,000 m³ como resultado de las plantaciones incentivadas con esta especie (Inab, 2012). La necesidad de calcular el volumen de madera posible de aprovechar en árboles en pie, ha dado lugar a la construcción de expresiones matemáticas para estimar el volumen de árboles de especie y dimensiones definidas a partir de su DAP y altura (Helms, 1998). El término Tabla de volumen se define como una tabulación del volumen promedio de árboles de diferentes tamaños, expresados por su DAP, altura y diferentes clases de forma; siendo el volumen la variable dependiente y el DAP, altura y forma del fuste como las independientes. La razón para desarrollar tablas de volumen es relacionar variables de fácil medición con el volumen, considerada una variable de difícil obtención (Avery & Burkhart, 2002; Ferreira, 1990).

La distribución porcentual de los productos derivados del aprovechamiento forestal está definida principalmente por la dimensión que presenten las trozas obtenidas del árbol y en forma complementaria por otros factores que inciden en la calidad de la madera; a mayor dimensión de trozas, mayor posibilidad de uso industrial y por tanto de agregación de valor. Los principales productos que actualmente se comercializan en Guatemala en especies de pino son trozas y trocillos para aserrío, postes para diversos usos previo tratamiento de preservación y madera para combustible en forma de leña (Méndez-Paiz & Lima-Guillén, 2016).

La medición del volumen total y comercial de árboles en pie varía en función de diferentes factores, incluyendo las condiciones de manejo y de la especie; (Uranga-Valencia, De Los Santos-Posadas, Valdez-Lazalde, López-Upton, & Navarro-Garza, 2015). Conocer el ahusamiento y generar ecuaciones de aplicación práctica es una de las necesidades usuales para sustentar el manejo de especies para aprovechamiento maderable (Pompa, M., Corral, J., Díaz, M., & Martínez, M., 2009). Uno de los fines de estas mediciones es cumplir con el requerimiento establecido en las normas y procedimientos oficiales, en el caso de Guatemala el Decreto Legislativo 78-2005 (Ley del Sistema Nacional de la Calidad) indica que debe usarse el sistema métrico decimal; sin embargo, la compra/venta de madera en el mercado nacional se realiza utilizando otras unidades de medida como el pie lineal para postes, la tarea para leña y el pie tablar para madera de aserrío. Esta necesidad ha dado lugar al surgimiento de las denominadas “reglas madereras”, consistentes en fórmulas para estimar el volumen comercial de árboles en pie, es decir previo a su derribo para aprovechamiento.

Aun cuando en Centroamérica varios autores han abordado el tema de proyección del rendimiento de madera en *P. maximinoi* (Escobar, 1994; Estrada-Cambar, 1997; Girón, 1998; Núñez, 1986; Peters, 1977), continúa siendo escasa la información sobre la distribución de productos leñosos a partir del DAP en pie, lo que limita el manejo de la especie al no poderse realizar de manera precisa la valoración económica y la posibilidad de comercialización de los productos leñosos. Resalta sin embargo el trabajo elaborado en Honduras para *Pinusoocarpa* Schiede por Groothousen (s.f.), quien utilizó un enfoque similar al desarrollado en esta investigación. El propósito de este trabajo fue generar una tabla con valores actualizados para estimar el volumen diferenciado por tipos de productos comerciales de manera porcentual para árboles de *P. maximinoi*, en este caso procedentes de plantaciones en Alta Verapaz; así como obtener los rangos actuales de precio en la zona por la venta de estos productos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El muestreo para esta investigación se llevó a cabo en cuatro municipios del departamento de Alta Verapaz (Figura 1), ubicados en el altiplano centro-norte de Guatemala.

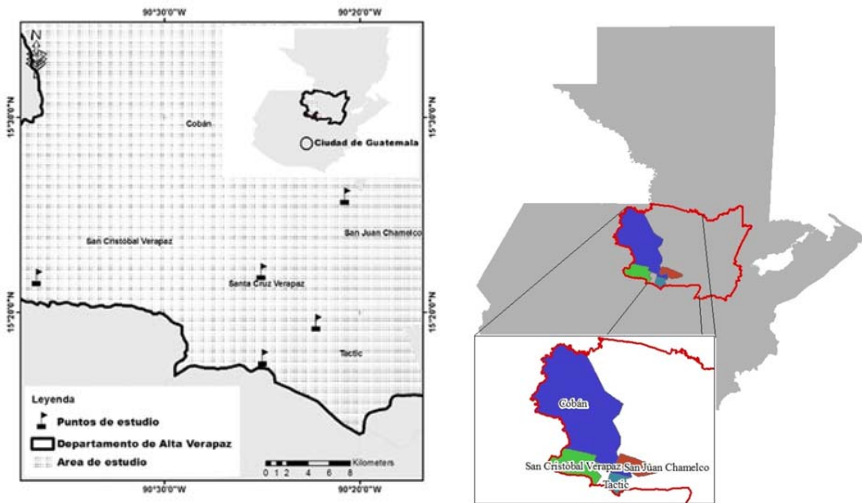


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo

Muestreo y medición de árboles

La muestra consistió en un lote de 63 árboles colectados en tres unidades productoras (dos aplicando aclareo o corta intermedia y una aplicando corta final) que incluyó individuos de siete clases diametrales, con un rango entre

13 y 48 cm de DAP; el intervalo de clase diamétrica fue de 5 cm. El número de árboles incluidos por clase varió entre 5 y 23, en función de asegurar un coeficiente de variación no mayor a 20% en cada clase (Méndez-Paiz & Lima-Guillén, 2016).

Se midió el volumen (cubicación) por tipo de producto y total para cada uno de los árboles de la muestra. Los árboles fueron derribados y seccionados para realizar esta medición; todos los individuos incluidos en la muestra se aseguró que fueran de conformación regular, incluyendo fuste recto, sin daño mecánico, y sanos. El fuste de los árboles fue cortado en secciones denominadas como trozas, procediéndose luego a la medición de los diámetros con y sin corteza en ambos extremos de las trozas así como de la longitud de las secciones; para el cálculo de volumen de cada troza se utilizó la fórmula Smalian. Para calcular el volumen de ramas, estas fueron cubicadas utilizando la fórmula Huber, luego de registrarse el diámetro y la longitud de cada sección (Avery & Burkhart, 2002; Méndez-Paiz, 2010).

Tabla de productos y valoración de árboles

Con los datos obtenidos en el muestreo, se elaboró la tabla de distribución de productos por clase diamétrica, considerando tres productos del aprovechamiento (troza, trocillo y leña) (Tabla 1) en forma de porcentajes del volumen total para cada producto por árbol (Tabla 2).

Tabla 1

Definición de productos leñosos de P. maximinoi en Alta Verapaz

Producto	Dimensiones*	Usos del producto
Troza para aserrío mayor	≥ 11 pulgadas = 28 cm en extremo menor de la troza	Aserrío convencional.
Trocillo para aserrío menor	≥ 5 pulgadas y ≤ 11 pulgadas = 13-28 cm	Aserrío de piezas menores para usos particulares como pallets u otros.
Leña	≤ 5 pulgadas (13 cm) en extremo menor de troza	Energético a escala doméstica o agroindustrial. No hay valor agregado.

*Las dimensiones se toman como diámetros en troza incluyendo corteza.

Tabla 2

Distribución porcentual media de volumen por producto leñoso por clase diamétrica para P. maximinoi.

Clase Diamétrica (cm.)	Leña (%)	Trocillo (%)	Troza (%)	Total (%)
13.0-18.0	14	86	0	100
18.0-23.0	12	88	0	100
23.0-28.0	11	88	1	100
28.0-33.0	8	73	20	101
33.0-38.0	4	43	53	100
38.0-43.0	5	20	76	101
43.0-48.0	3	18	79	100

Para obtener información sobre precios de venta para los tres productos identificados, se visitó cinco aserraderos y seis unidades productoras de árboles de la especie en la zona, donde se entrevistó a los administradores. Se indagó además de los rangos de precios para productos, la fluctuación estacional de los mismos (época lluviosa, época seca), y los costos de aprovechamiento incluyendo la extracción de madera del bosque a cargaderos y de los puntos de carga en finca hasta las plantas de procesamiento industrial; con lo cual se estimaron los valores por unidad de producto (pies tablares para madera de aserrío: troza y trocillo y, tareas para leña).

RESULTADOS

Definición de productos

En la fase de campo de esta investigación, se estableció que para *P. maximinoi* no se está comercializando madera para postes industriales, probablemente por las características físico-mecánicas de la especie, lo cual no la hace viable para este uso; por lo que solamente se cuantificó la proporción de tres productos, los cuales se caracterizan en la Tabla 1.

Distribución de productos y dimensiones del árbol

La distribución porcentual promedio de los tres productos de aprovechamiento en función del DAP de árbol se muestra en la Tabla 2.

Precios por producto

Se encontró homogeneidad en el precio de compra/venta de productos leñosos de *P. maximinoi* en el área de estudio. El precio medio en patios de

aserradero fue de Q. 425.70/m³ para trocillo y de Q. 678.40/m³ para troza, la leña no tiene mercado actualmente en la zona, por lo que su valor comercial es de cero.

DISCUSIÓN

Uso de productos: industrial versus energético

Los productos leñosos en árboles se definen en función de la posibilidad de uso industrial del fuste, existiendo dimensiones mínimas (conocidos también como índices de utilización) por cada producto (Tabla 1). Se utilizan para aserriar mayor trozas con diámetro mínimo de 11 pulgadas (28 cm) incluyendo corteza, lo que equivale a un diámetro de madera en troza en torno a 25 cm sin corteza. Luego, se define como trocillo las piezas con diámetro entre 5 y 11 pulgadas (13-28 cm), las cuales pueden ser aserradas para obtención de piezas de dimensiones menores para fabricación de pallets y otros productos. Finalmente, aquellas piezas con un diámetro inferior a 5 pulgadas (13 cm) se clasifican como leña, es decir material combustible para uso doméstico o agroindustrial. En síntesis, para la especie en la zona del estudio se reconocen dos productos para uso industrial y un tercero para potencial uso energético. Algunos autores que han desarrollado Tablas de productos para *P. maximinoi*, han utilizado distintos índices de utilización a los encontrados en este trabajo (Estrada-Cambar, 1997; Peters, 1977).

Tamaño y valor comercial del árbol

La proporción por tipo de producto que puede obtenerse de un árbol de *P. maximinoi* está en función del DAP del árbol; a mayor DAP, mayor proporción de productos de uso industrial y particularmente de trozas (Tabla 2, Figura 2). El valor comercial varía por tipo de producto, presentando el producto troza un 60% más de valor comercial en relación con trocillo

debido a que la troza por presentar un diámetro mayor permite una utilización industrial más alta, lo que se traduce en la obtención de productos con más diversos usos y mayor valor agregado. Por otro lado, el producto leña no recibió valoración comercial, indicándose que los costos de aprovechamiento, extracción y transporte superan al valor de venta, por lo que actualmente resulta más económico dejar este producto en el bosque.

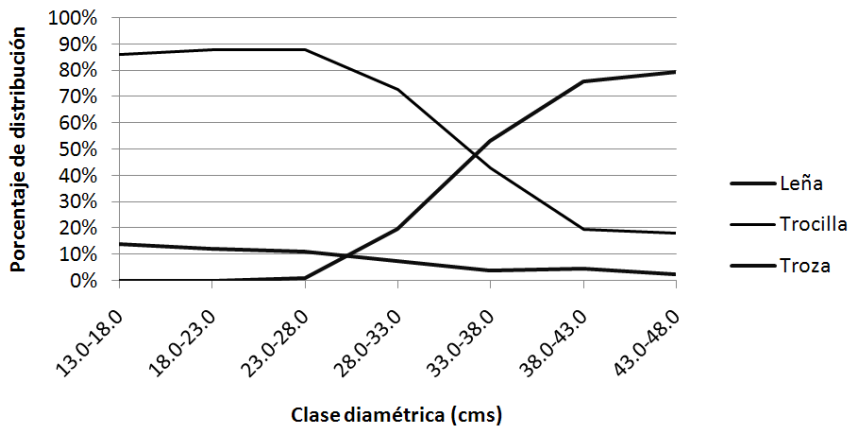


Figura 2. Distribución proporcional de productos leñosos conforme al diámetro.

Como se observa en la Tabla 2, la proporción del volumen del árbol que puede aprovecharse para troza es relevante a partir de la clase diamétrica entre 33 y 38 cm de DAP, con al menos la mitad del volumen para este producto para árboles de 35 cm, incrementándose sustancialmente para árboles mayores a 40 cm, con proporciones que superan las tres cuartas partes del volumen total del árbol, existiendo congruencia con lo reportado para *Pinus oocarpa* Schiede por Groothusen (s.f.) en Honduras y por Peters (1977) en Guatemala. Con base en esto, puede afirmarse que el DAP mínimo objetivo para la cosecha final de árboles de *P. maximinoi* en

plantaciones debiera ser 40 cm, lo cual resalta la importancia de aplicar oportunamente aclareos a las plantaciones para regular la densidad de rodal y estimular un ritmo más rápido de crecimiento en diámetro (Smith, Larson, Keltly, & Ashton, 1997). La proporción de trocillo es dominante para árboles hasta de 33 cm; para árboles superiores a este diámetro decae su participación en el total de volumen en la medida que aumenta la proporción de troza (Figura 2). En síntesis, árboles provenientes de cortas intermedias (aclareos) producirán principalmente trocillo mientras; que los árboles de cosecha final su volumen se concentrará en trozas de mayor valor comercial.

Proporción de productos y valor comercial

Considerando que el valor comercial de los tres productos leñosos posibles de obtener de plantaciones de *P. maximinoi* en la zona de Las Verapaces en Guatemala está determinado por las dimensiones de los árboles, el valor comercial de las plantaciones se incrementa en la medida que se tienen árboles de mayor diámetro; por lo que el oportuno diseño e implementación de un programa de aclareos desde una edad temprana es crucial para acelerar la tasa de crecimiento en diámetro, a manera de propiciar mayor proporción del producto troza en los árboles aprovechados, lo cual conducirá a maximizar la rentabilidad del manejo de las plantaciones con la especie.

Agradecimientos

A la Dirección General de Investigación, USAC, por EL financiamiento del proyecto Digi4.8.63.0.06., al personal de Inab, por facilitar información y contactos sobre las plantaciones con *P. maximinoi* establecidas con Incentivos del Estado, en especial a Roberto W. Moya así como al Regente Forestal Douglas Mancilla, por su colaboración en la consecución del ingreso a las unidades de estudio.

REFERENCIAS

- Arteaga, B. & Pérez-Castillo, A. (2001). *Pinus maximinoi* H.E. Moore: una especie prometedora para plantaciones forestales comerciales en el trópico. *Foresta Veracruzana*, 3(2), 63-70.
- Avery, T. E. & Burkhardt, H. E. (2002). *Forest measurements* (5a. ed.). Long Grove, IL: McGraw-Hill.
- Ávila-Folgar, R. (2003). *Evaluación del estado y crecimiento inicial de cuatro especies prioritarias (Pinus maximinoi H. E. Moore, Pinus caribaea Morelet, Pinus oocarpa Schiedey Tectonagrandis L.F.), del Programa de Incentivos Forestales en la región 2, en los departamentos de Alta y Baja Verapaz, Guatemala* (Tesis de maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba.
- Decreto de la Ley Forestal, 101-96. Congreso de la República de Guatemala. (4 de diciembre de 1996).
- Escobar-Sagastume, A. (1994). *Estudio de crecimiento y rendimiento de Pinus maximinoi H. E. Moore en Jalapa, departamento de Jalapa* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- Estrada-Cambar, E. (1997). *Elaboración de tablas de volumen general para Pinus oocarpa y Pinus maximinoi del bosque del Uyuca, El Zamorano, Honduras* (Tesis de licenciatura). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Evans, J. (1992). *Plantation forestry in the tropics*. Oxford: Clarendon Press.
- Farjon, A. & Styles, B. (1997). *Pinus (Pinaceae)*. *Flora Neotrópica* 75. New York Botanical Garden.
- Ferreira-Rojas, O. (1990). *Manual de inventarios forestales*. Siguatepeque, Honduras: Escuela Nacional de Ciencias Forestales.
- Girón, J. (1998). *Distribución del volumen por producto para Pinus maximinoi H. E. Moore en los departamentos de Alta y Baja Verapaz* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- Grant, J. C., Nichols, J. D., Pelletier, M., Glencross, K., & Bell, R. (2006). Five-year results from a mixed-species spacing trial with six subtropical rainforest tree species. *Forest Ecology and Management*, 233, 309-314. doi:10.1016/j.foreco.2006.05.027
- Groothousen, C. (s.f.). *Parcelas Permanentes en Honduras*. Siguatepeque: Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal.
- Hall, J., Ashton, M., Garen, E., & Jose, S. (2011). The ecology and ecosystem services of native trees: Implications for reforestation and land restoration in Mesoamerica. *Forest Ecology and Management*, 261, 1553-1557. doi:10.1016/j.foreco.2010.12.011
- Helms, J. (1998). *The dictionary of forestry*. Bethesda, Maryland: The Society of American Foresters.
- Instituto Nacional de Bosques. (2012). *Crecimiento y Productividad de Plantaciones Forestales de Pino Candelillo*. Guatemala: Autor.
- Instituto Nacional de Bosques. (2016). *Programa de Incentivos Forestales*. Guatemala: Autor. Recuperado de www.inab.gob.gt.

- Méndez-Paiz, B. (2010). *Manual de Laboratorio del Curso Mediciones Forestales*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.
- Méndez-Paiz, B. & Lima-Guillen, L. M. (2016). *Influencia de la distribución de productos de las plantaciones forestales establecidas por PINFOR en la continuidad de la sostenibilidad de la actividad forestal en plantaciones de Pinus maximinoi en el norte de Guatemala*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Facultad de Agronomía.
- Montagnini, F., & Jordan, C. (2005). *Tropical forest ecology: The basis for conservation and management*. Heidelberg, Alemania: Springer.
- Montagnini, F., & Piotto D. (2011). Mixed plantations of native trees on abandoned pastures: restoring productivity, ecosystem properties, and services on a humid tropical site. En S. Gunter, M. Weber, B. Stimm, & M. Reinhard (Eds.), *Silviculture in the tropics* (pp. 501-511). Berlín-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Núñez-Saravia, O. (1986). *Estudio de crecimiento y rendimiento de Pinus maximinoi H.E. Moore, En Cobán, Alta Verapaz* (Tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- Onyekwelu, J., Stimm, B., & Evans, J. (2011). Plantation forestry review. En S. Gunter, M. Weber, B. Stimm, & M. Reinhard (Eds.), *Silviculture in the Tropics* (pp. 399-454). Berlín-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Peters, R. (1977). *Tablas de volúmenes para las especies coníferas de Guatemala*. (Proyecto PNUD/FAO/GUA/72/006 No. 17). Guatemala: Instituto Nacional Forestal.
- Pompa, M., Corral, J., Diaz, M., & Martínez, M. (2009). Función de ahumamiento y volumen compatible para *Pinus arizonica* Engelm. en el suroeste de Chihuahua. *Ciencia Forestal en México*, 34 (105), 119-136.
- Smith, D., Larson, B., Kelty, M., & Ashton, P. M. (1997). *The practice of Silviculture: Applied forest ecology* (9a. ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Uranga-Valencia, L., De Los Santos-Posadas, H., Valdez-Lazalde, J., Lopez-Upton, J., & Navarro-Garza, H. (2015). Volumen total y ahumamiento para *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et Cham. en tres condiciones de bosque. *Agrociencia*, 49, 787-801.



ENSAYO



DESARROLLO RURAL: MÁS ALLÁ DE LA COMPETITIVIDAD

Autor:

Mario Antonio Godínez López¹

Recibido el 15 de abril de 2018.

Aprobado el 20 de julio de 2018.

¹ Mario Antonio Godínez López. Ingeniero Agrónomo. Especialista en Desarrollo Rural. Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El presente ensayo fue elaborado en el marco de las discusiones alrededor de la Ley de Desarrollo Rural realizadas en 2015.

INTRODUCCIÓN

Desde el impulso del desarrollo como meta de la actividad humana, (sinónimo del desarrollo del capitalismo industrial como imaginario de toda sociedad occidental) hasta nuestros tiempos, existe un debate sobre los significados del desarrollo, y principalmente del desarrollo rural.

Para algunos ha sido sinónimo de modernización de las relaciones capitalistas; para otros la ruptura de las relaciones sociales de producción actuales a ser sustituidas por relaciones socialistas de producción. Y en esta controversia el debate se acrecienta y da lugar a políticas públicas con los resultados que se tienen hasta hoy en Guatemala.

En este ensayo se trata de profundizar en el enfoque del desarrollo rural que fundamentalmente han planteado y están planteando las cámaras empresariales, el empresariado organizado en su conjunto, y los documentos que han redactado al respecto en el marco de la agenda y el proyecto de la competitividad que impulsan.

Además se contrastan las propuestas y enfoques empresariales sobre el desarrollo rural, con las propuestas sobre esta problemática que provienen de organizaciones campesinas, el movimiento ambientalista y demás corrientes de pensamiento.

¿Qué es el desarrollo rural?: cómo se plantea y su relación con el desarrollo agrario, categorías y conceptos relacionados.

Es indiscutible la amplitud del término «Desarrollo Rural». Para los guatemaltecos hasta ha sonado a confusión, debido a que para algunos sectores, la definición de desarrollo rural se entiende a veces reducidamente como sinónimo de crecimiento económico, o bien de inversiones extranjeras que extraen minerales en territorios rurales. (Godínez, 2011).

La misma terminología puede ser escuchada desde voces de la poderosa Cámara del Agro en Guatemala, o desde las organizaciones más radicales del movimiento campesino en el país. Obviamente para ambos sectores, los significados son diametralmente opuestos.

Es una serie de conceptos manejados desde hace varias décadas y que sus contenidos van ampliándose y complejizándose conforme los estudios al respecto avanzan, así como el contexto del país donde se aplican sus marcos conceptuales.

El desarrollo ha sido, entonces, un concepto con mucha carga semántica, *«...sus prejuicios culturales, sus sobreentendidos y sus simplificaciones, no han sido en absoluto ajenos a innumerables fracasos, contradicciones y efectos perversos cosechados por tantos y tantos proyectos o políticas de desarrollo»* (Cowan y Shenton, 1995: Escobar 1995a; Escobar, 1997m Rist 1996, todos en Viola, 2000).

Fue utilizado el lenguaje del desarrollo para imponer mundialmente la ideología de la modernización, asimismo para proponer a ultranza el economicismo y el eurocentrismo.

Más que «...limitarse a un repertorio de teorías económicas o de soluciones técnicas la ideología del desarrollo constituye (y a la vez refleja) toda una visión del mundo, en la medida que presupone una determinada concepción de la historia de la humanidad y de las relaciones entre el hombre y la naturaleza, y también asume un modelo implícito de sociedad considerado como universalmente válido y deseable.»(Viola, 2000)

Este discurso insuficiente de la ideología de la modernización, entró en crisis en los años 70 y surgieron pensadores que lo criticaron como el anuncio de una «verdadera crisis del modelo occidental de civilización» ligado a la agudización de la crisis ambiental que cuestionaba la inagotabilidad de los recursos naturales, principalmente renovables. Corrientes como la «sostenibilidad» vendrían a maquillar la atmósfera de pesimismo generalizado y desconfianza que había generado la concepción original del desarrollo. Paradigma en crisis. Algunos autores empezaron a hablar de «desarrollo alternativo», discurso también transitorio que dio paso a lo que se llamó, «alternativas al desarrollo o un post desarrollo».

Los cuestionamientos al enfoque tradicional del desarrollo como sinónimo de crecimiento, o de eficientismo energético, o de innovación tecnológica a ciegas en el marco del mismo desarrollo del sistema capitalista han seguido, y existen hoy en día corrientes muy desarrolladas de análisis del desarrollo desde una concepción ecológica, que combina el análisis desde la perspectiva de actores del desarrollo como la «racionalidad Ambiental» mediante la cual:

- a) no existe una sino muchas estrategias de desarrollo y conservación de la biodiversidad;

- b) los modelos de conservación son inseparables de modelos de desarrollo;
- c) las estrategias de conservación llevan una impronta cultural y de clase y promueven modelos específicos de desarrollo social;
- d) no existen estrategias de conservación ambiental inherentemente superiores o simplemente más eficaces; existen, eso sí, estrategias que favorecen a ciertos grupos que promueven determinados modelos de desarrollo, y que tienen cierto grado de eficacia en la preservación de ciertos procesos naturales. (Leff, E. 2002).

Otras corrientes dieron origen a los denominados enfoques de etnodesarrollo, conocido como *«el ejercicio de la capacidad social de un pueblo para construir su futuro, aprovechando para ello las enseñanzas de su experiencia histórica y los recursos reales y potenciales de su cultura, de acuerdo a un proyecto que se defina según sus propios valores y aspiraciones»* (Bonfil Batalla, 1982).

Las dimensiones de género, y el mismo feminismo han tenido múltiples aportes a la discusión sobre el desarrollo desde el punto de vista de la economía, la ecología y la antropología, y la misma práctica de los diferentes movimientos sociales globales de actualidad.

Son importantes los aportes desde el ecofeminismo al respecto: *«...vistos desde las experiencias de las mujeres del tercer Mundo, los modos de pensar y actuar que pasan por la ciencia y el desarrollo, respectivamente, no son universales, como se supone (...); la ciencia y el desarrollo modernos son proyectos de origen masculino y occidental, tanto desde el punto de vista histórico como ideológico. Constituyen la última y más brutal expresión de una ideología*

patriarcal que amenaza con aniquilar la naturaleza y todo el género humano» (Shiva, 1995., Ferguson, 1994).

Otro enfoque de análisis del desarrollo que ha realizado importantes avances y que aportan a su crítica y propone nuevas modalidades y metodologías al respecto, vinculado principalmente a las prácticas campesinas de la agricultura, el manejo de recursos naturales y la economía campesinas, es el enfoque de la sustentabilidad, mejor conocido como el Método MESMIS, desarrollado por científicos latinoamericanos que pretendieron encontrar metodologías que permitan un marco de evaluación de los sistemas de manejo incorporando indicadores de sustentabilidad. La novedad en el caso del método de la Sustentabilidad es que ubica las variables del desarrollo desde el punto de vista de la estabilidad de los mismos sistemas, su adaptación, su confiabilidad, la productividad del sistema, su resiliencia, la capacidad de generar equidad, entre otras. (Morales, 2011).

A nivel de metodología que involucra la cultura, la producción y un enfoque muy particular de desarrollo rural, surge aunque en la antigüedad, con nuevos bríos, la agroecología como ciencia que contribuye a proporcionar método al análisis rural, como técnica para la producción agropecuaria, y como herramienta para la recuperación de procesos culturales perdidos debido al eurocentrismo mencionado anteriormente. (Leon Sicard. 2013).

La variedad de avances al respecto es múltiple y ha tenido alcances para aplicarse a nivel local, regional, nacional y global.

Recientemente, en las constituciones de países latinoamericanos como Ecuador y Bolivia, los enfoques llamados «Del Buen Vivir» y la «soberanía alimentaria» se han convertido en enfoques de desarrollo rural con aplicabilidad de política pública. (Godínez, 2014).

Pero.... no solo el enfoque crítico al desarrollo ha evolucionado y ha tenido actualización. Del lado del enfoque dominante del desarrollo, también se ha tenido una múltiple gama de evoluciones conceptuales, que continúan aplicándose como políticas públicas, o como acciones concretas de determinados sectores productivos a nivel nacional e internacional.

El modelo de desarrollo como sinónimo de crecimiento, tuvo una variante generada a la crítica al uso desmedido de los recursos naturales, durante los años 70, y tuvo que incorporar a su enfoque tradicional el concepto de «sostenibilidad», que consistió en impulsar para fines de garantizar la continuidad en el uso de los recursos de la naturaleza, criterios que permitieran su mantenimiento en el tiempo. A eso se le llamo el «desarrollo sostenible», que tuvo su mayor expresión en la cumbre mundial de Río de Janeiro sobre medio ambiente en 1992.

El desarrollo rural como tal, entonces, en ese marco tuvo también matices de aplicación como política de desarrollo, siendo definida durante los años 50s como sinónimo de eurocentrismo y modernización. Es decir, se achacó el atraso de las sociedades del tercer mundo, rurales muchas de ellas, a la falta de métodos modernos y eficientes de producción rural, al escaso nivel de escolaridad de sus habitantes, o bien en momentos extremos, hasta se llegó a creer que, la superioridad racial era un factor en sí mismo, de promoción del desarrollo.

Los enfoques de desarrollo rural consideran que un territorio es rural cuando el proceso histórico de construcción social que lo define, se sustenta principalmente en los recursos naturales y esta dependencia estructural de articulación se mantiene. Un territorio es rural cuando su especificidad es su dependencia de los recursos naturales y su base económica se estructura alrededor de la oferta ambiental en que se sustenta. (Dirven et al 2011, en ICEFI 2015).

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) propone una definición «el desarrollo rural debe ser concebido como un proceso de transformación de las sociedades rurales y sus unidades territoriales, centrado en las personas, participativo, con políticas específicas dirigidas a la superación de los desequilibrios sociales, económicos, institucionales, ecológicos y de género que busca ampliar las oportunidades de desarrollo humano» (IICA 2000).

El origen del enfoque de desarrollo rural en Estados Unidos y Europa data del siglo XVIII y responde a preguntas que no podían ser respondidas desde la dinámica de poder de ese entonces. Por ejemplo, estos países pasaron temporadas críticas de hambre derivadas del arrasamiento de «plagas» a cosechas enteras. La preocupación entonces surge de la insuficiente producción alimentaria debido a que las prácticas de control de plagas resultaron ser ineficaces, asimismo, de la falta de visión de tecnologías empleadas por la agricultura intensiva, el afán de lucro de los grandes productores o la falsa creencia que con tales técnicas se puede resolver el problema del hambre.

Los modelos implementados pasaron desde ser totalmente estatistas, pasando por modelos que combinaban papeles fundamentales del Estado y del mercado en la conducción de la dinámica social, hasta terminar con los enfoques neoliberales recientes que pretenden que todo el desarrollo debe ser condicionado y dirigido por la «mano invisible» del mercado.

Los enfoques de desarrollo rural actual dominantes, tienen sus raíces en la implementación de acciones de extensionismo rural ejecutadas desde las universidades, en aquel entonces, que pretendieron ampliar su campo de influencia más allá de sus campus. Las universidades inglesas y francesas tuvieron algunas acciones en torno a ello en el siglo XVII y luego, en Estados

Unidos, a finales del siglo mencionado las universidades estatales montaron procesos que pretendieron ser «desarrollo rural» implementando la metodología conocida como «Land Grant» que consistió en implementar campus universitarios en zonas a desarrollar, aspecto que sufrió importantes cambios cuando desde ese mismo enfoque, se implementaron en las zonas de las nuevas universidades, las Parcelas de experimentación. Enfoque que aún predomina como sinónimo de acciones de desarrollo rural en muchas universidades de América Latina.

Este enfoque tenía como sinónimo el incremento de la productividad de la agricultura. Se le llamó Enfoque «productivista» porque debían subirse los rendimientos por área y a la vez fomentar en los productores el uso de variedades mejoradas y tecnología. A nuestros territorios esa oleada modernizante llegó en la primera mitad del siglo XX, con lo que se llamó la implementación de la «revolución verde». Esta revolución implicó para nuestra región un cambio fuerte en el paisaje productivo.

Conforme este enfoque avanzó, la sociedad global también cambió. Las grandes ciudades crecieron enormemente, con ello la demanda de alimentos y con ello el argumento de la necesidad de mayores áreas y rendimientos en la producción rural. Esto dio lugar a que, con apoyo de EE.UU., en todos los países de América Latina se crearon los llamados «Institutos de Investigación Agrícola» que pretendieron ser la punta de lanza del desarrollo, en cuanto a impactar en el campo, creando así, niveles de rentabilidad social en el campo ligados a algunos productos principalmente ligados a la agroexportación y a los granos básicos.

Esta modalidad de desarrollo rural, que se fomentó en América Latina, a partir de 1950, en prevención de rebeliones populares como la mexicana de 1910, la rusa en 1917 y la rebelión cubana de inicios de los años 1950,

consistió en inyectar fondos a los Estados para implementar una serie de políticas de transformación agraria (que en Asia se llevaron a cabo con éxito, no así en el continente) que incluyeron desde modificar en parte la estructura de tenencia de la tierra (reformas agrarias asistidas desde las dictaduras militares y que beneficiaron a capitales emergentes, no así a los campesinos sin tierra) hasta el *«notable aumento de uso de fertilizantes y otros agroquímicos, así como la adquisición de tractores, cosechadoras, implementos agrícolas, equipos de riego, elementos que junto a las semillas mejoradas componen el nuevo paquete tecnológico. Antecedentes disponibles muestran que para el conjunto de la región el consumo de fertilizantes creció cerca de siete veces entre los años 1961-1963 y 1984-1985 en cuanto el parque de tractores más que se triplicó en el mismo periodo. La modernización asimétrica de la agricultura se reflejó en un notable aumento de los rendimientos en los principales cereales y leguminosas, en un incremento del área bajo cultivo y especialmente de la superficie destinada a la ganadería. ...Productos que fueron ajenos a la revolución verde como la papa, yuca y frijol, y que son la base productiva y alimentaria de importantes sectores campesinos, muestran en América Latina, un estancamiento e incluso una regresión»* (Morales, E. 1999).

Esta modalidad de impulso del desarrollo rural, tuvo impactos económicos que insertaron a nuestros países en la economía mundial como productores de materias primas a consumirse en otras latitudes: el algodón, el banano, el café, etc. Sin embargo, aunque tuvieron impactos socioeconómicos beneficiosos a un sector reducido de la población rural, si dejaron una secuela de contaminación ambiental en los territorios debido al uso indiscriminado de plaguicidas, y en el caso concreto de Guatemala, su fracaso se debe también a que, se impuso como doctrina radical en el país, ignorando la riqueza y sabiduría ancestral que hacía sobrevivir a la agricultura antes de

su llegada, como las tecnologías tradicionales de la agricultura e irrigación heredadas de la antigua cultura maya, la importante tecnología de muchos cultivos ligados a la sobrevivencia alimentaria como granos básicos, tubérculos, frutas y verduras diversas. (En Guatemala surge los enfoques metodológicos revolucionarios como la metodología de enseñanza agrícola de «campesino a campesino».)

Otro aspecto del fracaso de esta política modernizante en el país, es que su aplicación solo podía darse en zonas llanas y planas de monocultivo y no en montaña, como es la geografía de nuestro país. Las desigualdades propias de la estructura agraria guatemalteca, también dificultaron la aplicación de esta modernización a los sectores más excluidos del campo. Recordemos que en 1954, un proceso de modernización capitalista, principalmente dirigido al campo, fue truncado en un proceso de intervención dirigida por los mismos EE.UU..¹

La aplicación de la «revolución verde» como sinónimo de desarrollo rural duró por lo menos treinta años. Guatemala tuvo en ese sentido un quiebre, debido a la agudización del conflicto armado interno, generado por el cierre de espacios políticos de expresión para múltiples organizaciones de la ciudadanía, y por la agudización de la imposición del modelo agro exportador en territorios en los que el capital tradicional que se instaló en las costas, en un inicio no había logrado entrar.

¹ Recordemos que la revolución impulsada por Jacobo Árbenz Guzmán pretendió modernizar las relaciones de producción del agro guatemalteco, mediante la Reforma Agraria, expresada principalmente en el Decreto 900, que impulsaba la dotación de tierra, capital y tecnología a los campesinos del país. Este proceso duró dos años y fue truncado con la contrarrevolución que devolvió la propiedad de la tierra a sus antiguos dueños. Principalmente empresas bananeras y transnacionales estadounidenses.

Las licencias de exploración y explotación petrolera, aunque datan de inicios de siglo XX, se concretaron hasta con el advenimiento de las dictaduras militares a partir de 1954. Vastas zonas del país fueron dadas en concesión en territorios hoy conocidos como la Franja Transversal del Norte. Esta expansión capitalista extractiva ligada al petróleo, al níquel y otros recursos minerales, fue interrumpida por la incursión guerrillera en esas latitudes, lo que provocó un nivel cruento de enfrentamiento que culminó en el año 1996 con la firma de los Acuerdos de Paz.

Con esto se puede afirmar que el modelo de desarrollo rural implementado venía en dos vías, por un lado el impulso de la revolución verde como sinónimo de la «modernización» en el campo, y por otro lado, la incursión del capital transnacional en zonas ricas en minerales y petróleo.

En medio de estas dictaduras, en las que el papel del Estado fue muy fuerte para impulsar su modelo de desarrollo rural, los capitales guatemaltecos enfrentaron una nueva oleada de cambios a nivel mundial impulsada por la denominada «globalización» y por la oleada ideológica de impulso del «neoliberalismo». Es decir, la dinámica de aperturas del país ante la incursión de los capitales transnacionales.

En el gobierno de Vinicio Cerezo (1986), se implementaron medidas legales para eliminar los denominados «precios tope» a los productos de la canasta básica, que eran una especie de garantía para los derechos de los consumidores, para que productos clave para la sobrevivencia familiar no subirían más allá de los precios permitidos por la ley. Aparte de ello el gobierno de Vinicio Cerezo, que tiene como otra característica ser el primer gobierno civil luego de las consecutivas dictaduras militares, fue el primero en abrir la economía del país a las importaciones de granos básicos,

principalmente de maíz amarillo², la implementación también de la disminución de aranceles de esos productos, lo que provocó dos impactos:

- a. La quiebra de miles de pequeños productores de maíz que no podían competir con los precios subsidiados del maíz amarillo.
- b. El fomento a una industria alimentaria que verticalizó su cadena productiva, con el control oligopólico del ciclo desde la producción avícola, harinas, alimentos animales y refritos empacados.

Estas políticas fueron complementadas con algunas medidas de política económica que favorecieron el sector agroexportador e importador de bienes comerciales como la devaluación real de la moneda que tenía paridad con el dólar estadounidense, y la implementación de un impuesto indirecto que sería hasta hoy, el sostén de la recaudación fiscal en el país: el Impuesto al Valor Agregado.

Previo a implementar la política neoliberal a ultranza, en Guatemala los capitales tradicionales y emergentes, que impulsaban el «desarrollo rural» entendido este como el enfoque de crecimiento económico y generación de producción exportadora, entre el año 1982 y 1985, se garantizaron una serie de políticas sectoriales que vinieron a beneficiar a determinados sectores muy vinculados ya a las cadenas mundiales de exportación y producción o bien les implementaron medidas proteccionistas disfrazadas para aparentar competir en condiciones de equilibrio con otros productores a nivel mundial.

Así encontramos en el período comprendido entre 1982 y 1996, un sinnúmero de medidas de política, pero también instrumentos legales a nivel de Congreso,

²En el año 1985 Guatemala era autosuficiente en la producción de granos básicos, principalmente maíz. Véase estudio de, Godínez, 2001 y de Elías S. 2002, para más detalle.

decretos ministeriales que contribuyeron vía las exenciones fiscales, las exoneraciones de impuestos, la generación de leyes de fomento sectorial, las leyes de maquila, los tratados bilaterales de inversión, los acuerdos comerciales de alcance parcial, y otra serie de acciones, que contribuyeron a ubicar en escenarios altamente «competitivos» a los empresarios guatemaltecos.

Las medidas neoliberales implementadas, fueron entre otras: la revisión fiscal con el objetivo de reducir radicalmente los déficit generadores de inflación, los ajustes de las tasas de interés y del tipo de cambio, que para el caso de Guatemala implicó el beneficio craso al sector privado bancario al trasladarle muchas de las funciones que tenía la banca central entre ellas la inyección financiera a la institucionalidad del Estado.

Las reformas tributarias regresivas para el caso nuestro, la liberalización del comercio, la desregulación y privatización de empresas, incluyó a empresas estatales rentables y estratégicas y que generaron pérdidas de más de 25,000 empleos directos. Abarcó por aparte, la reducción a los pocos subsidios que quedaban en el agro, la privatización de la banca agrícola de por sí ya deteriorada, la destrucción del sistema de extensión agrícola, la disminución del gasto público, y lo que se llamó las «medidas» que distorsionan el mercado (Colburn y Sanchez, 2001).

Estas medidas neoliberales y discurso dominante en el diseño, puesta en marcha y evaluación de políticas públicas en Guatemala, se conocieron como **ESTRATEGIA DE COMPETITIVIDAD**.

El empresariado centroamericano y guatemalteco, vieron como contrapartida a los procesos de **APERTURA COMERCIAL**, los conceptos de **COMPETITIVIDAD**, **Ventajas comparativas** y **Ventajas competitivas**.

Este lenguaje, cuyo soporte teórico es fundamentado en los escritos de David Ricardo (Salvatore, 1999), a principios del siglo XIX, cuyo postulado básico consiste en que, aunque un país no tenga ventaja absoluta en la producción de ningún bien, es decir, aunque fabrique con mayor costo todos sus productos o bienes en relación con el resto del mundo, le convendrá especializarse en aquellos bienes para los que su ventaja sea comparativamente mayor o su desventaja sea comparativamente menor. **La ventaja comparativa** compara la eficiencia en la producción de dos países para un mismo producto, y un segundo concepto de la misma se relaciona con la comparación de la eficiencia en la producción de diferentes productos de un mismo país (Vargas 2014).

En lo que concierne a **Ventajas Competitivas**, El concepto es desarrollado por Michael Porter (1980) y nace fundamentalmente del mejoramiento, la innovación y el cambio constante. La capacidad de crear conocimiento y la capacidad de innovar son la clave de la construcción de la competitividad. Para casos de desarrollo rural y agricultura, la ventaja competitiva se desarrolla aplicando buenas prácticas agrícolas, de manufactura y empresariales, que redunden en mayor productividad y en la obtención de un producto diferente al producido por otros competidores y que goza de la preferencia de los consumidores. Cuando esto se cumple, las empresas son capaces de mantener o ampliar su participación en los mercados de manera competitiva, rentable y sostenible en el tiempo.

Siendo esto así, *“...un país o el sector de un país tendrá una participación sólida en el mercado internacional, en la medida en que se agregue mayor valor intelectual a la dotación natural de recursos con que se cuente. A partir de esto se pueden distinguir entre dos tipos de competitividad:*

1. **Competitividad espuria:** *la que se obtiene basándose en depredación social y ecológica (dumping ambiental y social), manipulaciones del tipo de cambio, alta rentabilidad de un mercado interno cautivo, subsidios directos e indirectos a la producción.*
2. **Competitividad auténtica:** *la que obtiene aumentos en la productividad por medio de la innovación tecnológica. (Sobrado Chaves, 2004).*

La aplicación del modelo neoliberal como sinónimo de modelo de «desarrollo» en nuestro país, tuvo un fracaso económico tremendo, no solo porque hoy luego de más de 20 años de implementación en nuestras economías, las estadísticas de pobreza y pobreza extrema no disminuyeron, el rescate de los bancos en quiebra y su reestructuración fue muy sonado, el apoyo subsidiario del Estado a la gran caficultura con ocasión de la baja internacional de los precios del café fue otro ejemplo concreto, rompiendo con el discurso de aplicación práctica del paradigma neoliberal de que toda la economía debe ser regida por la mano invisible del mercado.

El fracaso económico del modelo, no es lo mismo en el caso ideológico, proceso en el cual, el modelo neoliberal si fue un verdadero éxito, esto debido a que, la mentalidad individualista de velar solo por el derecho de nuestra nariz, o bien, la mentalidad alienada de pensar como adinerado es muy común en estratos pobres de la población guatemalteca. Este imaginario ha sido excesivamente cultivado gracias a un actor clave en estos procesos: los medios de comunicación. Son conocidas las millonarias campañas de publicidad en Guatemala de empresas farmacéuticas, de empresas azucareras, en las que se hace ver como éxito de todos los guatemaltecos, el éxito de un sector empresarial que ha concentrado y monopolizado los medios de producción.

En el contexto del avance de implementación de este modelo, fueron sinónimo de Desarrollo Rural algunas acepciones que dominaron la implementación de política:

a. La Nueva Ruralidad.

Lanzado como enfoque dominante de las políticas impulsadas por las instituciones financieras internacionales, tuvo su apogeo para acompañar las políticas neoliberales económicas de fin de siglo e inicios del presente. La nueva ruralidad con enfoque territorial se estuvo difundiendo con mayor rapidez y con gran aceptación entre los gobiernos del subcontinente para entender los problemas del agro y ofrecer soluciones. Un enfoque del que podemos deducir una serie de desplazamientos en sus prioridades, respecto al paradigma de los agronegocios por la vía de la modernización. Los desplazamientos más significativos podrían sintetizarse como sigue:

- De los programas sectoriales (y por ramas) hacia el territorio o la región.
- De apoyos generalizados a la administración diferenciada y focalizada del presupuesto.
- Del uso intensivo de los recursos a su uso racional y preservación.
- Del protagonismo gubernamental al fortalecimiento de las capacidades locales (activos), apoyadas en iniciativas privadas.
- De la centralidad de la agricultura a los encadenamientos sectoriales.
- Del ingreso agrícola a la multifuncionalidad en el uso del suelo y la pluriactividad laboral.

—De la responsabilidad estatal hacia los sujetos como actores y gestores de su propio desarrollo.

El discurso de fondo reza que: a) el problema, y la solución de los problemas no está fuera, sino en el mismo territorio, en la comunidad, en la familia, en el individuo. Y es por eso que no hay que ir lejos para buscar oportunidades, las oportunidades están ahí, latentes. b) Los pobres deben ser los actores de su propio desarrollo en un ambiente institucional marcado por el distanciamiento estatal y las limitaciones presupuestales. Y no podría ser de otra manera porque el Estado tiene ahora responsabilidades diferentes, pues está comprometido con el crecimiento, el control inflacionario y el equilibrio de sus propias finanzas. c) El ser humano debe ser el centro de las prioridades, pero a la vez, éste debe hacerse cargo de sí mismo y por su propia cuenta. Debe participar activamente en la búsqueda de alternativas para la satisfacción de sus necesidades esenciales, y a la postre lograr el desarrollo de sus capacidades. d) El ser humano y la comunidad son los responsables de su propio futuro, con lo que corre un velo sobre la raíz de los problemas. No pregunta por la causa ni por los responsables. Como se puede ver, a esta corriente muy influyente en las políticas diseñadas en los años 1990 e inicios del siglo XXI tienen muy claro el desarrollo rural sin reforma agraria, aspecto clave del debate polémico del siglo anterior.

b. Emprendedurismo rural.

La carga ideológica que tuvo la implementación de este concepto en las políticas sectoriales del Estado de Guatemala durante el periodo de 1996 a 2005, tuvo como fondo el hacer pensar a los productores campesinos, de forma diferente. Es decir, empujar en el imaginario campesino, el hecho que, ahora no serían más campesinos porque eso de ser campesinos era ser pobre, atrasado, descalzo e ignorante, y para ser exitoso en el mundo rural debieran de ser «emprendedores rurales» vinculados a cadenas

internacionales de comercio, y productores de artículos y productos agrícolas que serán consumidos en otros extremos del mundo.

Se fomentó la pequeña finanza como estrategia para ello, pero siempre capturada por el gran sector bancario, y se fomentó el asociativismo ligado a la producción comercial de exportación. Así se hicieron algunos fideicomisos como Guate Invierte, se creó la Secretaría nacional para la competitividad, y se realizaron convenios entre el Ministerio de Agricultura y la Asociación Guatemalteca de Exportadores para articular algunas cadenas productivas al mercado internacional.

c. Los tratados de libre comercio.

La etapa más radical de implementación de las políticas neoliberales, que impactaron en el campo rural guatemalteco, fue la relacionada con la firma de los tratados de libre comercio, cuya expresión más fuerte fue la suscripción del tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos y Centroamérica.

Dicho tratado se aprobó en 2005 y fue la culminación de una fase de «apertura» económica siguiendo los dictados de los organismos multilaterales financieros y políticos. La diferencia en torno a otras medidas anteriores de liberalización económica es que ahora el futuro del país se comprometió mediante la normatividad de cumplimiento de propiedad intelectual, el trato nacional a empresas extranjeras, y toda la normativa ambiental, favorable a los grandes actores de la transnacionalización de las economías.

Las advertencias en torno al impacto de estos instrumentos legales en el campo fueron muchas, los estudios críticos al respecto también, la movilización ciudadana contra el tratado no digamos, sin embargo aún con

todo esto, el Tratado se suscribió. Un estudio realizado en Centroamérica sobre la empresa privada y la apertura económica (Colburn y Sanchez, 2001) para conocer las percepciones de dicho sector acerca de los retos que venían con el advenimiento de la corriente de la competitividad y la globalización, las respuestas oscilaban en ambos extremos: *«...en términos de la necesidad de un proceso de cambio gradual que permita a las empresas prepararse para responder a la mayor competencia y de la necesidad de ayuda estatal para catalizar el proceso»*(O sea, la competitividad espuria que menciona el estudio costarricense al respecto).

Otra parte del estudio mencionado menciona que *«quienes no se han beneficiado del modelo de apertura económica, a pesar de catalogarlo como un proceso irreversible, piden a sus gobiernos gradualidad en la adopción de las medidas de apertura, bajo el argumento de que necesitan más tiempo para prepararse para competir internacionalmente.»* Continúa el estudio de Colburn afirmando que *«...según los empresarios, en Guatemala el proceso de apertura económica podría caracterizarse como aquel donde las contradicciones son más evidentes. Parece que el gobierno y el sector privado manejan un doble discurso al respecto. Mientras en declaraciones públicas ambos sectores indican la conveniencia de abrir la economía a la competencia internacional, en sus gestiones privadas, miembros del sector privado, presionan al gobierno para que restablezca esquemas de corte más proteccionista y el gobierno, fácilmente cede a estas presiones».*

d. Estrategias de Reducción de la Pobreza.

Con el advenimiento del modelo neoliberal también se implementaron en nuestros países sendas estrategias de reducción de la pobreza, que

consistieron en el mecanismo de focalización del gasto. Por ejemplo: se renunció en Guatemala a atender a toda la niñez en estado de pobreza, y se implementaron políticas para atender a la población de 0 a 4 años. Se focalizaron los sectores rurales de extrema pobreza para implementar allí proyectos asistencialistas como la dotación de fertilizantes (cuya efectividad fue cuestionada), y otras acciones de asistencialismo. El fomento de los productos no tradicionales de exportación.

e. El empleo «no rural».

Con el deterioro de la inversión estatal en el campo, en Guatemala se ofreció a los agricultores de escasos recursos medidas compensatorias que darían solución a la problemática que potencialmente generaría de competitividad, la implementación del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos. Así, en el campo se debió fomentar mediante procesos de capacitación diversa, la capacidad de los trabajadores para desempeñarse en otras labores no agrícolas. Dicha estrategia en Guatemala no se implementó.

f. Los emprendimientos extractivos en el medio rural.

Con leyes laxas en normativa que obligue a las empresas transnacionales en términos ambientales y económicos que beneficien al Estado, se implementaron leyes mineras que abrieron el usufructo del subsuelo en condiciones desventajosas para el país.

g. Los megaproyectos.

En el circuito de la globalización neoliberal, aparte de las leyes nacionales, los tratados, los mega planes, y el impulso de iniciativas que desregulen la economía, juegan un papel estratégico los denominados megaproyectos. Iniciativas de «desarrollo» que se convierten en caballos de Troya que

llegan a las deprimidas comunidades rurales, ofreciendo el efecto de derrame económico que provocarán la construcción de grandes infraestructuras de hidroeléctricas, puertos, aeropuertos, centrales eléctricas, zonas de libre comercio y de maquila, etc.

h. Las cadenas de valor y las cadenas productivas

Un estudio realizado para el periodo 2000 a 2010 en Guatemala, para definir el desempeño competitivo de los productos, realizado con base a las ventajas comparativas reveladas (Vargas, 2014) documenta que se consideran para Guatemala, en un nivel de ranking más competitivo los siguientes cultivos: cardamomo, arveja, plátano, melón, melaza, banano, azúcar centrifugada, no refinada, café verde (grano oro), coliflor y brócoli, caucho natural, judía verde (ejote), papaya, caucho seco, sandía, piña tropical, mango, mangostán y guayaba, col y otras crucíferas, aceite de almendra de palma, zanahoria y nabo, aceite de palma, aceite de sésamo, tabaco en bruto, miel de abeja, patata, cebolla.

Por aparte, entre los de menor desempeño competitivo contempla trigo, naranja, carne de pavo, leche fresca, papa congelada, uva, crema fresca, leches en polvo, queso y cuajada, leche condensada y evaporada, cacao en polvo, manzanas, ciruela seca, harina de patata, pasta de tomate, arroz, huevos de gallina, algodón cardado, harina de arroz, carne de pollo, yogur, mijo, maíz, jugo de naranja y aceite de linaza.

Como se puede ver en los resultados del mencionado estudio, los análisis realizados permiten conocer el potencial estratégico de determinados productos para su inserción en los mercados mundiales.

Sin embargo, la vasta lista de productos que abastecen las mesas de los sectores más empobrecidos de la población, no aparecen en la lista de

productos estudiados, y por lo tanto, permite interpretar que no serán sujetos de ninguna política de fomento, de proteccionismo o bien de desarrollo competitivo en el corto plazo.

Otro estudio realizado en 2012(Godínez, Posadas y Mazariegos, 2013), permite identificar que existen muchísimos productos campesinos que podrían redundar en mejoramiento de condiciones de «desarrollo rural» que no fueron tomados en cuenta: entre ellos los siguientes:

Circuitos productivos de maíces criollos y nacionales, frijol, semillas criollas, circuito textil, circuito campesino artesanal, circuito campesino del café, especias, etnoveterinaria, alimentos festivos, plantas medicinales, pecuario, frutales, entre otras.

i) El clima de negocios

Otra variable en la estrategia de implementación del modelo neoliberal en Guatemala ha sido adoptar el discurso del «clima de negocios favorable». Esta terminología está ligada a los análisis de causa y efecto de la entrada de inversión extranjera directa (IED).

Es decir, en ese marco de fomento de la competitividad espuria, no solo se ha manipulado leyes para tener contextos más favorables de inserción en la dinámica económica y de mercado internacional, sino se ha pretendido modificar o crear legislación que fomente un «buen» clima de negocios.

Esto ha sido mediante el siguiente discurso:

- El ambiente político estable.
- El control y disolución sindical.
- Instituciones políticas y legales sólidas.

- Política macroeconómica con finanzas gubernamentales prudentes.
- Apertura a los mercados internacionales.
- Políticas focalizando el gasto social en salud, educación, vivienda para la integración social y la estabilidad política.
- Deuda pública manejable.
- Costo público moderado.
- Limitado papel del gobierno en la economía.

Esta estrategia para el caso guatemalteco ha sido sinónimo de la destrucción de los sistemas educativos públicos, el fomento de la educación instrumental y libresca, el ahogamiento financiero de los sistemas públicos de salud, la generación o reforma a las leyes nacionales relacionadas con el extractivismo, nueva legislación relacionada para facilitar megaproyectos inconsultos con las comunidades, etc.

Análisis de la propuesta o el planteamiento del desarrollo rural proveniente del sector privado organizado, y su relación en el marco de la competitividad.

La estrategia del sector privado guatemalteco ligada al desarrollo rural, ha sido establecer mecanismos dispersos de política en diferentes escenarios de decisión del país. Así se puede ver que, derivado de esta decisión, se fomentó la aprobación en el Congreso de leyes sectoriales y de acuerdos que incluyen beneficios muy particulares para sectores. Un ejemplo de ello fue el acuerdo aprobado por el Gobierno del presidente Álvaro Arzú, de beneficio directo para los productores lecheros. Recientemente se discuten herramientas legales relacionadas con la Palma africana y otros sectores afines.

En un foro realizado conjuntamente por la Cámara del Agro y la Gremial de Agroquímicos, fue presentado el documento «Elementos para la formulación

de política agrícola en Guatemala» que pretende ser la guía de dichos sectores alrededor del impulso del agro en Guatemala. Este documento presenta un sólido diagnóstico del sector exportador del agro guatemalteco, y discute a profundidad la problemática de éste alrededor de la innovación tecnológica y los mercados.

La crítica: sigue presentando políticas y propuestas para posicionar de mejor forma en los mercados y en el status nacional, a los sectores de la producción agropecuaria que ya han sido beneficiados por la política pública nacional, y deja fuera de su discurso todo lo relacionado al fomento de la economía campesina ligada al desarrollo rural, planteamiento que ha hecho el mismo Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación en la Política Nacional de Desarrollo Rural Integral.

La propuesta fundamental que hace respecto a la institucionalidad pública el sector empresarial es la relacionada con la actualización del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, y propone reorientar en el presupuesto estatal un grupo de programas que abarcan el 62% de su presupuesto actual, y propone que ésta reorientación sea para medidas de política agrícola más a profundidad que beneficien al agro. (En este aspecto se coincide con el planteamiento campesino, en el sentido de la ineficacia del programa de Fertilizantes, que para 2015 significó una erogación de más de 400 millones de quetzales).

El sector empresarial, pese a no haber logrado un objetivo similar en el año 2012, de aprobar una institucionalidad para la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias relacionadas con los productos agrícolas de exportación, por la vía de lo que dio en llamar el «Instituto Nacional de Sanidad Vegetal», insiste en este documento de Política en la creación de una institucionalidad parecida, quitando los aspectos relacionados con registros nacionales que contenía la propuesta original que no prosperó en la legislación anterior.

Propone a su vez, el establecimiento de un «fondo de garantía» y del seguro agrícola. En temas del aspecto de seguro agrícola, coinciden con las propuestas campesinas, aunque como no se profundiza en el planteamiento, no se puede evidenciar las modalidades específicas de dicho seguro. En cuanto al fondo de Garantía, es una medida de proteccionismo, que se criticaba en el apartado relacionado con la «competitividad».

Se insiste por parte del sector empresarial en la aprobación del Convenio 175 de la OIT, herramienta legal que ha recibido reveses en el Congreso de la república y es debatida ampliamente por entidades sindicales relacionadas con el campo.

A su vez insiste en la aprobación del decreto 4303 relacionado con la Bioseguridad, propuesta que ya está en el Congreso. Esta legislación si bien corresponde a obligaciones guatemaltecas establecidas relacionadas con el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, representará seguramente un debate muy álgido en la sociedad guatemalteca, ante la ausencia de institucionalidad rectora, supervisora y sobre todo, institucionalidad que garantice la protección de la salud y el ambiente guatemalteco en ese contexto.

Se insiste en la aprobación de una nueva ley UPOV (Convenio Internacional de la Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales), para cumplir con los compromisos del Tratado de Libre Comercio con EEUU. Es de recordar que esta ley, cuya versión anterior fue el decreto Ley para la protección de Obtención de Vegetales derrotado por la movilización ciudadana (conocida como ley Monsanto, aprobada y derogada por el congreso en 2014) tiene el alto riesgo de avivar una polémica alrededor de los derechos de propiedad intelectual ligados a las obtenciones vegetales y a la criminalización de la labor agrícola).

En términos del Sistema Nacional de Extensión Rural, el planteamiento del sector privado coincide con el planteamiento del movimiento campesino, en el sentido de reivindicar la carrera del empleado público agrícola y la formación técnica de sus miembros.

Las propuestas del desarrollo rural provenientes de expresiones civiles organizadas: campesinos, movimiento ambientalista, Pueblos Indígenas, mujeres, etc.

El instrumento legal más prominente generado por estos movimientos en los últimos años, posteriores a la firma de los Acuerdos de Paz, es la propuesta de ley 4084, Ley del Sistema Nacional de Desarrollo Rural. Al respecto, un paso pequeño pero inmediato que se ha dado es la aprobación de la Política Nacional de Desarrollo Rural, misma que ha sobrevivido a una acción legal planteada por el sector empresarial del agro.

El planteamiento de la 4084 hace énfasis en la población campesina como sujeto fundamental de la política y de la ley. Considerando como tal a los campesinos, indígenas y no indígenas que tienen poca o no tienen tierra. Presenta un articulado hilvanado que parte de la creación de un Ministerio de Desarrollo Rural que aglutinaría a todas las instituciones dedicadas al tema.

La diferencia fundamental entre el planteamiento empresarial y el campesino, viene a ser, fundamentalmente el «sujeto» o protagonista principal de la política que plantean. Para el caso de Cámara del Agro, está bien claro que el sujeto principal es el productor que está vinculado al sector exportación, mientras que para la 4084, se plantea una propuesta escalonada de atención a los agricultores de infra subsistencia, y otro nivel de atención para los agricultores autosuficientes y excedentarios.

En la iniciativa 4084, el movimiento campesino se ha distanciado del planteamiento original de la reforma agraria como reivindicación central de los años 80, y que era el sinónimo del desarrollo rural. De toda esta temática, la propuesta de ley tiene un solo artículo relacionado y queha provocado sendas reacciones en los sectores más conservadores de la sociedad, al atacar la propuesta legal mencionada Afirmando que es un intento «comunista» de legislar para convertirnos en un país que no queremos. Analizando a profundidad la 4084, se constata que es una legislación que pretende modernizar las relaciones productivas en el campo.

Consideraciones finales.

A nivel histórico, tanto el enfoque hegemónico relacionado con el desarrollo rural, como los enfoques contestatarios y alternativos, presentan momentos clave evolutivos que han dado lugar a debates en las diversas etapas de la sociedad guatemalteca. En el caso del enfoque dominante se ha evolucionado desde el eurocentrismo y la modernización y el crecimiento como sinónimo de desarrollo rural, pasando por el enfoque del desarrollo sostenible, el modelo neoliberal, hasta el enfoque de la competitividad y la ventaja comparativa.

Para el caso de los enfoques contestatarios, se evolucionó desde el enfoque revolucionario de promover la reforma agraria expropiatoria, originada en los movimientos campesinos del siglo XX, pasando por el enfoque socialista y estatista, hasta llegar a los enfoques novedosos de actualidad ligados al buen vivir, y al desarrollo endógeno.

En nuestro país, ésta diferencia de enfoques, del planteamiento empresarial y el planteamiento de las organizaciones campesinas, ha representado un debate superficial, altamente ideologizado pero altamente mediático, que ha provocado estancamiento y la pérdida de una verdadera oportunidad de legislar en favor del agro guatemalteco.

Para fines de enfrentar la inserción en los mercados internacionales con los procesos de apertura y liberalización comercial, el empresariado rural guatemalteco ha optado por la estrategia llamada por los expertos como la «competitividad espuria» basada en la generación de legislación de beneficio particular, los incentivos fiscales, las exenciones, etc. Aparte de ello, el discurso modernizante del sector empresarial enfrenta una dinámica de estoque desde adentro, debido a que, si bien es cierto, en su discurso público respecto a la ley 4084, legislación con la que no está de acuerdo, ha planteado el cuestionamiento relacionado a que no necesitamos más legislación, que más bien hay que deslegislar. Planteamiento contradictorio en cuanto en la práctica, el sector más competitivo y exitoso en el mercado exportador y productivo del país ha utilizado este mecanismos de legislación sectorial desde las dictaduras de los años ochenta, hasta la actualidad.

En un contexto de reposicionamiento de la agenda conservadora en la vida política del país, es muy probable, que el sector empresarial afronte exitosamente esta nueva etapa de la discusión sobre desarrollo rural, en la que logre nuevos instrumentos legales que le permitan la siguiente fase de inserción en el mundo competitivo global. Agenda que ese sector llevará paralela a la incursión vía los megaproyectos extractivos en el mundo rural.

Como efecto de rebote en ese aspecto, el producto inmediato de la exacerbación de esta normatividad, promoverá más desigualdades en el campo, y el incremento de población campesina en pobreza, y la conflictividad rural por el control de los recursos naturales y los territorios.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Colburn, F. y Sanchez, F. *Empresarios Centroamericanos y Apertura Económica*. 2001. Editorial EDUCA. Segunda Edición. Costa Rica. 210 p.
- Condo A. y Trejos A. *El clima para los negocios en Centroamérica*. 2001. Costa Rica. CLACDS, INCAE. 292 p.
- Condo A. y Trejos A. *Competitividad Empresarial en Centroamérica*. 2001. CLACDS INCAE. 419 p.
- Fernandez, Et al. *Políticas Agrícolas y Cambio Institucional para el desarrollo regional y rural*. EUNA, Costa Rica. 2000. Editorial EUNA. 164 p.
- Moguel J, Botey C, y Hernández L. *Autonomía y Nuevos Sujetos Sociales en el Desarrollo Rural*. Siglo XXI Editores. 1992. México. 281 p.
- Morales, J. y Rocha, J. *Sustentabilidad Rural y Desarrollo Local en el Sur de Jalisco*. 2006. ITESO México. 319 p.
- Morales et al. *Gestión Tecnológica y Desarrollo Rural*. 2000. EUNA. Costa Rica. 177 p.
- Sobrado Chaves, M. en *Estrategias para el Desarrollo Agrícola y Rural. Perspectivas Rurales*. 2002. Costa Rica. Revista de la Maestría en Desarrollo Rural de la UNA de Costa Rica. Números 11-12. 337 p.
- Vargas, H. *Desempeño Competitivo de Productos Agropecuarios de Guatemala: Una evaluación con base en las ventajas comparativas reveladas por el comercio internacional de 2000 a 2010*. IICA. Guatemala. 2014. 39 p.
- Viola, A. *Antropología del Desarrollo: Teorías y estudios etnográficos en América Latina*. 2000. Barcelona, España. Ediciones Paidós Ibérica. 380 p.



RESÚMENES DE TESIS

Diagnóstico y estudio de los usos potenciales del agua obtenida de los sistemas de captación, en las zonas 24 y 25 municipio de Guatemala, Guatemala, C. A.

Laura Susely García Lima
Ingeniera en Gestión Ambiental Local

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado, desarrollado en el 2017, en la Municipalidad de Guatemala; se realizó un diagnóstico en la Unidad de Apoyo a las Alcaldías Auxiliares (UAAA), con el objetivo de evaluar el funcionamiento del proyecto del sistema de captación de agua de lluvia en el municipio de Guatemala, reportando que estos iniciaron en el 2002, actualmente existen 62 sistemas, recaudando un total 124,500 L de agua. En la investigación se propuso formular una propuesta de uso para del agua obtenida por medio de los sistemas de captación pluvial de techo, ubicados en la zona 24 y 25 del municipio de Guatemala, estudiando la calidad del agua en el aspecto fisicoquímico (Alcalinidad, Turbiedad, Dureza, Sulfatos, Temperatura, pH, Solidos solubles y Conductividad) y microbiológico (coliformes totales y *E. coli*), en base a la norma COGUANOR 29 001:99; se tomaron 24 muestras en 5 escuelas de las zonas 24 y 25, reportando parámetros fisicoquímicos, el agua es apta para consumo humano; aunque microbiológicamente no lo es; los filtros implementados en los 5 sistemas de captación de agua pluvial en techo, son eficientes para disminuir los parámetros fisicoquímicos, en un 72 %, pero microbiológicamente, los filtros no cumplen con su función, puesto que fue detectable la presencia de coliformes tota-

les y *E. coli*, en el agua saliente. Los servicios desarrollados está la redacción, edición y divulgación de un manual técnico llamado: Sistemas de captación de agua de lluvia, y un tríptico para divulgar dicho sistema a la población en general.

Palabras clave: Agua pluvial; Cosecha de lluvias; Tratamiento del agua

ABSTRACT

The Supervised Professional Exercise, developed in 2017, in the Municipality of Guatemala; a diagnosis was made in the Support Unit for Auxiliary Deputies (UAAA), with the objective of evaluating the operation of the rainwater collection system project in the municipality of Guatemala, reporting that they started in 2002, there are currently 62 systems, collecting a total of 124,500 L of water. In the research, it was proposed to formulate a proposal for the use of the water obtained through the pluvial roofing systems, located in zones 24 and 25 of the municipality of Guatemala, studying the water quality in the physicochemical aspect (Alkalinity, Turbidity, Hardness, Sulfates, Temperature, pH, Solids soluble and Conductivity) and microbiological (total coliforms and *E. coli*), based on the COGUANOR 29 001: 99 standard; 24 samples were taken in 5 schools in zones 24 and 25, reporting physicochemical parameters, water is suitable for human consumption; although microbiologically it is not; the filters implemented in the 5 rainwater collection systems in the roof, are efficient to decrease the physicochemical parameters, in 72%, but microbiologically, the filters do not fulfill their function, since the presence of total coliforms and *E. coli*, in the outgoing water. The services developed are the drafting, editing and dissemination of a technical manual called: rainwater collection systems, and a tríptico to disclose this system to the general population.

Keywords: Rainwater; Harvest of rains; Water treatment

Caracterización biofísica y socioeconómica de la microcuenca del río Guadrón, Guatemala, C. A.

Linda María Gasparico Midence
Ingeniera en Gestión Ambiental Local

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado, se realizó en la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, de febrero a noviembre del 2017. El diagnóstico detectó una visión general de los procesos de la Municipalidad, con su problemática interna, estableciendo su naturaleza y magnitud; se identificó el problema de priorización dentro de la institución el cual se resolverá creando una base de datos socioeconómicos y biofísicos en áreas de interés, ejemplo proteger y conservar los espacios verdes naturales conocidos como el Cinturón Ecológico Municipal que cubre 94.94 km² de área del municipio de Guatemala y el cual es afectado por diversas actividades humanas. La investigación propone proveer al municipio de Guatemala una base de datos cualitativos y cuantitativos de la microcuenca del río Guadrón, útiles para su futuro manejo sustentable; este río abarca parte de las zonas capitalinas 21, 14, 13, 12, 10, 9 y 8 y compone tan solo el 2.29 % de todo el cinturón ecológico municipal; la microcuenca de este río representa el 83.05 % de extensión urbana; el alto crecimiento poblacional lo ha deteriorado y contaminado; la expansión urbana ha impermeabilizado aproximadamente el 71.2 % de la microcuenca; los bosques mixtos son susceptibles de manejo forestal sostenible participativo; la calidad del agua superficial está en pésimas condiciones, afectando la calidad del agua subterránea. Los servicios consistieron en una propuesta de lineamientos para

el manejo sostenible de la microcuenca del río Guadrón y un censo forestal. Esta caracterización fue un punto de partida para plantear una propuesta de manejo sostenible acorde a las características sociales, económicas, ambientales y biofísicas que se identificaron y describieron en el área de estudio.

Palabras clave: Guatemala; Río Guadrón; Cuencas hidrográficas; Características del sitio; Planes de manejo

ABSTRACT

The Supervised Professional Exercise was carried out in the Environment Department of the Municipality of Guatemala, from February to November 2017. The diagnosis detected a general vision of the processes of the Municipality, with its internal problems, establishing its nature and magnitude; the problem of prioritization within the institution was identified, which will be resolved by creating a socioeconomic and biophysical data base in areas of interest, such as protecting and conserving the natural green spaces known as the Municipal Ecological Belt that covers 94.94 km² of the municipality's Guatemala and which is affected by various human activities. The research proposes to provide the municipality of Guatemala with a qualitative and quantitative database of the microbasin of the Guadrón River, useful for its future sustainable management; this river covers part of the capital zones 21, 14, 13, 12, 10, 9 and 8 and composes only 2.29% of the entire municipal ecological belt; the micro basin of this river represents 83.05% of urban extension; the high population growth has deteriorated and contaminated it; the urban expansion has waterproofed approximately 71.2% of the micro-watershed; mixed forests are susceptible to participatory sustainable forest management; The quality of the surface water is in terrible conditions, affecting the quality of the groundwater. The services

consisted in a proposal of guidelines for the sustainable management of the microbasin of the Guadrón River and a forest census. This characterization was a starting point to propose a sustainable management proposal according to the social, economic, environmental and biophysical characteristics that were identified and described in the study area.

Keywords: Guatemala; River Guadrón; Watersheds; Characteristics of the site; Management plans

Programa de mejora continua en el procesamiento primario de cerdos a término en el área de rastro para la Empresa Procesadora de Cerdos, S. A., Planta Palín.

Iris Carolina Corado Bautista

Ingeniera en Industrias Agropecuarias y Forestales

RESUMEN

La empresa Procesadora de Cerdos S.A. Planta Palín se dedica a la transformación primaria de cerdos para la producción de cerdos en canal, cerdos enteros, despiezados y cortes de cerdo; por lo que se le diseñó un Programa de Mejora Continua, que permite recolectar sugerencias e implementarlas con el objetivo de mejorar la calidad de los productos, generar ahorros, motivar al personal e incrementar la capacidad de la línea de proceso. Este programa capacita, recolecta, analiza, planifica, documenta e implementa cada una de las ideas que surgen en las áreas de trabajo para posteriormente, entregar un reconocimiento a los trabajadores por su participación. Con el programa se espera reducir tiempos en los procesos, generar ahorros, mejorar el entorno de trabajo, equipos, tiempos y la calidad del producto. Con la implementación se recolectaron 10 oportunidades de mejora, de las cuales tres fueron implementadas. De las mejoras implementadas se logró incrementar la capacidad en la operación de flameado en un 6% y en el depilado 18%, además se eliminó un inventario. Se generó un ahorro de Q.5,031.40 al año; al modificar el área de descanso y con la reutilización de los cuchillos se generó un ahorro de Q.622.68. En la fase de docencia, se diseñó un plan de capacitación enfocado en tres temas

principales: herramientas de mejora continua, escuela técnica y trabajo en equipo. Se ejecutó la primera capacitación en Inducción a Lean Manufacturing y Sistema de Sugerencias. El resultado fue que el 92% de los operarios sabe cómo participar en el programa de mejora continua. En la fase de investigación se planteó un plan de ahorro de agua donde se sugiere colocar aireadores en las operaciones donde se genera más consumo de agua. Con esta propuesta se espera reducir un consumo de 42% y con el plan de capacitación se espera que todo el personal tenga los conocimientos necesarios para aplicar la mejora continua.

Palabras clave: Cerdos; *Sus scrofa domesticus*; Empresa procesadora; Análisis de Sistemas; Eficiencia de procesos.

ABSTRACT

The company Procesadora de Cerdos S.A. Palín Plant is dedicated to the primary transformation of pigs for the production of pigs in carcasses, whole pigs, cuttings and pork cuts; Therefore, a Continuous Improvement Program was designed to collect suggestions and implement them in order to improve the quality of the products, generate savings, motivate staff and increase the capacity of the process line. This program trains, collects, analyzes, plans, documents and implements each of the ideas that arise in the areas of work, and later, gives recognition to the workers for their participation. The program is expected to reduce process times, generate savings, improve the work environment, equipment, time and product quality. With the implementation, 10 improvement opportunities were collected, of which three were implemented. Of the improvements implemented it was possible to increase the capacity in flaming operation by 6% and in the depilated by 18%, also an inventory was eliminated. A saving of Q.5,031.40 per year was generated; By modifying the rest area and with the reuse of

the knives, a saving of Q.622.68 was generated. In the teaching phase, a training plan was designed focusing on three main topics: tools for continuous improvement, technical school and teamwork. The first training in Induction to Lean Manufacturing and System of Suggestions was executed. The result was that 92% of the operators know how to participate in the continuous improvement program. In the research phase, a water saving plan was proposed, where it is suggested to place aerators in the operations where the most water consumption is generated. With this proposal it is expected to reduce a consumption of 42% and with the training plan it is expected that all the personnel have the necessary knowledge to apply the continuous improvement.

Keywords: Pigs *Sus scrofa domesticus*; Processing company; System analysis; Process efficiency.

Informe final de diagnóstico, investigación y servicios prestados a la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, en el marco del proyecto de investigación «Evaluación de 10 sustratos para la producción de plántulas de pino (*Pinus oocarpa* Schiede) en el Vivero Forestal “El Morlon” Amatitlán, Guatemala, C. A.»

Misia Noemí Hernández Villagrán

Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado fue desarrollado en la División Forestal, Conservación y Manejo de Suelos de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA), ubicada en Amatitlán, Guatemala. El diagnóstico de la División se enfocó en las actividades de reforestación, recuperación y valorización de los recursos naturales, delimitación de los principales problemas, siendo este: la pérdida de la cobertura forestal dentro de la cuenca; se proponen acciones que deben desarrollarse para recuperar e incrementar la cobertura forestal dentro de la cuenca. En la investigación, se evaluaron 10 sustratos para la producción de plántulas de pino (*Pinus oocarpa* Schiede) en el vivero forestal “El Morlón”, el material usado comúnmente es “Peat Moss”; los resultados mostraron que la combinación de pulpa de coco al 50 %, lodos residuales al

25 % y arena al 25 %), produjo igual tratamiento testigo (Peat Moss al 100 %) en las variables de medición en función del crecimiento y desarrollo de la plántula y sus costos de producción son menores. Los servicios desarrollados fueron celebración del Día del Árbol, con la participación activa de la niñez en la reforestación de la cuenca; se elaboró una base de datos electrónica y mapas temáticos de los beneficiarios del Proyecto “Suministro de Estufas Ahorradoras de Leña Tipo Plancha”; el apoyo técnico al Plan de Manejo y Conservación de Suelos, logrando establecer estructuras de conservación de suelos en la Loma El Zope, Bárcenas, Villa Nueva; y apoyo técnico a los voluntariados de reforestación de AMSA siendo esta actividad, una de las prioritarias en pro de la restauración de la cuenca del lago de Amatitlán.

Palabras clave: Pino; *Pinus oocarpa*; Sustratos; Viveros; Amatitlán, Cuencas hidrográficas, Conservación.

ABSTRACT

The Supervised Professional Exercise was developed in the Forest, Soil Conservation and Management Division of the Authority for the Sustainable Management of the Basin and the Lake of Amatitlán (AMSA), located in Amatitlán, Guatemala. The Division’s diagnosis focused on the activities of reforestation, recovery and valorization of natural resources, delimitation of the main problems, this being: the loss of forest cover within the basin; Actions are proposed that must be developed to recover and increase forest cover within the basin. In the research, 10 substrates were evaluated for the production of pine seedlings (*Pinus oocarpa* Schiede) in the forest nursery “El Morlón”, the material commonly used is “Peat Moss”; the results showed that the combination of 50% coconut pulp, 25% residual sludge and 25% sand), produced the same control treatment (100% Peat

Moss) in the measurement variables as a function of the growth and development of the seedling and its production costs are lower. The services developed were the celebration of the Day of the Tree, with the active participation of children in the reforestation of the basin; an electronic database and thematic maps of the beneficiaries of the Project “Supply of Wood-type Firewood Stoves”; technical support for the Soil Management and Conservation Plan, achieving the establishment of soil conservation structures at Loma El Zope, Bárcenas, Villa Nueva; and technical support to the AMSA reforestation volunteers, this being one of the priority activities in favor of the restoration of the Amatitlán lake basin.

Keywords: Pine tree; *Pinus oocarpa*; Substrates; Nurseries; Amatitlán, River basins, Conservation.

Evaluación de dos productos biológicos para control de gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), en maíz (*Zea mays* L.), diagnóstico y servicios en la aldea El Bran, municipio de Conguaco, Jutiapa, Guatemala, C. A.

Erika Paola Ixcajó Alvarez

Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado, desarrollado de agosto 2016 a mayo 2017, en la aldea El Bran, municipio de Conguaco, Jutiapa, Guatemala. El diagnóstico con la técnica de matriz de identificación de problemas, encontró que los problemas de mayor prioridad fueron: plagas y enfermedades, actividad agrícola, fertilidad y seguridad alimentaria acompañado de contaminación ambiental; se reporta un 98% de plagas en maíz, por gusano elotero *Heliothis zea* (Boddie), quien ocasiona daños de 11% a 50% de pérdidas; los agricultores utilizan como única alternativa el control químico. En la investigación se evaluó el efecto de dos insecticidas biológicos a base de entomopatógenos (*Bacillus thuringiensis* y Virus de la Poliedrosis Nuclear) y dos tipos de boquillas de aplicación (normal por aspersión y modificada en forma de aguja por inoculación) sobre el control de larvas de gusano elotero *H. zea*, en el cultivo de maíz; el mejor tratamiento fue Virus de la Poliedrosis Nuclear con boquilla normal por aspersión, reportando 630 kg/ha de grano de maíz, seguido de *Bacillus thuringiensis* con boquilla normal, con 491 kg/ha. Los servicios fueron: Gestión e implementación de árboles de Campeche *Haematoxylum campechianum*, obteniéndose por donación, 2,500 árboles, de Cementos Progreso, beneficiando a 200 familias; implementación de ac-

ción comunitaria en saneamiento ambiental, 50 familias capacitadas; y capacitaciones sobre cultivos de maíz y frijol a 70 agricultores.

Palabras clave: Maíz; *Zea mays*; Gusano Cogollero; *Heliothis zea*; Control de Plagas; *Bacillus thuringiensis*; Virus de la Poliedrosis Nuclear; Dosis de aplicación; Aspersión; Tipo de Boquilla

ABSTRACT

The Supervised Professional Exercise, developed from August 2016 to May 2017, in the village El Bran, municipality of Conguaco, Jutiapa, Guatemala. The diagnosis with the technique of identification of problems matrix, found that the problems of highest priority were: pests and diseases, agricultural activity, fertility and food security accompanied by environmental contamination; 98% of pests are reported in maize, by worm *Heliothis zea* (Boddie), which causes damage from 11% to 50% of losses; Farmers use chemical control as their only alternative. In the research, the effect of two entomopathogenic biological insecticides (*Bacillus thuringiensis* and Nuclear Polyhedrosis Virus) and two types of application nozzles (normal by spray and needle-modified by inoculation) on the control of larvae was evaluated of elotero worm *H. zea*, in the cultivation of corn; the best treatment was Nuclear Polyhedrosis Virus with a normal spray nozzle, reporting 630 kg / ha of corn grain, followed by *B. thuringiensis* with a normal nozzle, with 491 kg / ha. The services were: Management and implementation of trees of Campeche *Haematoxylum campechianum*, obtained by donation, 2,500 trees, from Cementos Progreso, benefiting 200 families; implementation of community action in environmental sanitation, 50 families trained; and trainings on corn and bean crops to 70 farmers.

Keywords: *Zea mays*; Cogollero Worm; *Heliothis zea*; Pest Control; *Bacillus thuringiensis*; Nuclear Polyhedrosis Virus; Dosage of application; Aspersión; Nozzle Type.

Caracterización agromorfológica de una población de teocinte (*Zea mays* L. ssp. *huehuetenangensis*) en el Centro Experimental Docente de Agronomía, USAC, Guatemala, C. A.

Andrea Carolina Meoño Canel

Ingeniera Agrónoma en Recursos Naturales Renovables

RESUMEN

Caracterizar agromorfológicamente el teocinte (*Zea mays* L. ssp. *huehuetenangensis*), proveniente de San Antonio Huista, Huehuetenango, Guatemala, en el Centro Experimental Docente de Agronomía. Se sembraron 100 plantas y se analizaron 30; de estas se observaron y midieron 28 caracteres tanto cuantitativos como cualitativos. Dichos datos se analizaron de manera descriptiva para poder obtener sus valores medios y medir su variabilidad y relación entre los mismos. Presentó una emergencia de 10 a 15 días desde la siembra; floración masculina a los 119 días; floración femenina a los 135 días; cosecha 60 días después de la floración femenina; y obtención de grano seco fue 15 días después. El índice de macollamiento es de 3.43 por planta; altura de 107.55 cm, a la primera mazorquilla de 33.20 cm; cada planta presenta 20.53 mazorquillas, de 0.05 cm de longitud; 160 granos por planta; granos de tipo harinoso, variando proporcionalmente en longitud, grosor y ancho, con promedios de 0.68 cm, 4.72 mm y 0.49 cm respectivamente. En cuanto a la variabilidad de los datos recolectados en caracteres cualitativos se muestra alta similitud entre muestras; en los caracteres cuantitativos el coeficiente de variación no sobrepasa el 28.76%. La generación de dicha información se espera que sea de utilidad para investigaciones futuras para poder aumentar su producción y rendimiento

en varias localidades del país y así contribuir a la existencia de este y asegurar y/o aumentar su valor cultural y alimenticio.

Palabras clave: Teocinte; *Zea mays* ssp. *Huehuetenangensis*; Características de la planta; Conservación de la progenie.

ABSTRACT

Characterize agromorphologically the teocinte (*Zea mays* L. ssp, *huehuetenangensis*), from San Antonio Huista, Huehuetenango, Guatemala, in the Experimental Teaching Center of Agronomy. 100 plants were planted and 30 were analyzed; of these, 28 quantitative and qualitative characters were observed and measured. These data were analyzed descriptively in order to obtain their average values and measure their variability and relationship between them. He presented an emergency 10 to 15 days after planting; male flowering at 119 days; female bloom at 135 days; harvest 60 days after female flowering; and obtaining dry grain was 15 days later. The tillering index is 3.43 per plant; height of 107.55 cm, to the first cob of 33.20 cm; each plant presents 20.53 mazorquillas, of 0.05 cm in length; 160 grains per plant; grains of floury type, varying proportionally in length, thickness and width, with averages of 0.68 cm, 4.72 mm and 0.49 cm respectively. Regarding the variability of the data collected in qualitative characters, high similarity between samples is shown; in quantitative characters the coefficient of variation does not exceed 28.76%. The generation of such information is expected to be useful for future research in order to increase its production and performance in several localities of the country and thus contribute to the existence of this and ensure and / or increase its cultural and nutritional value.

Keywords: Teocinte; *Zea mays* ssp. *Huehuetenangensis*; Characteristics of the plant; Conservation of the progeny.



REVISTA TIKALIA



INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

La **Revista Tikalia** es editada por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC). Se publica semestralmente.

En la revista se publican trabajos originales de contribución técnico-científica (artículos) en el campo de las ciencias sociales, biológicas, agrícolas y forestales; en las áreas de: desarrollo rural, conservación de la biodiversidad y medio ambiente, manejo y mejoramiento de plantas, protección de plantas, ingeniería agrícola, manejo de suelo y agua, administración y comercialización agrícola, silvicultura, tecnología y utilización de productos forestales. Asimismo se publican trabajos de revisión bibliográfica, únicamente a invitación del Consejo Editorial.

Exclusivamente se presentan trabajos escritos en idioma Español para su publicación, los mismos serán evaluados en su contenido científico-tecnológico por el Consejo Editorial de la Facultad de Agronomía, quien podrá invitar “referees” anónimos, dependiendo de la naturaleza del artículo presentado. Los trabajos pueden aprobarse sin correcciones, sujetos a correcciones, o no ser aceptados para su publicación.

POLÍTICA EDITORIAL

Mantener conducta ética en relación a la publicación y a sus colaboradores, rigor con la calidad de los artículos científicos y revisiones bibliográficas, integrar el Consejo Editorial con profesionales de calidad científica y ética con carácter imparcial en el proceso de análisis de los trabajos.

PÚBLICO OBJETIVO

Comunidad nacional e internacional vinculada con las ciencias agrícolas y forestales o campos afines. Estudiantes de licenciatura, postgrado y Profesores de las ciencias agrícolas y forestales.

FORMA Y PREPARACIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos deben presentar las siguientes características: espacio 1,5; papel tamaño carta (21.59 x 27.94mm), con márgenes superior, inferior, izquierda y derecha de 2,5cm; fuente Arial 12; y contener un máximo de 10 páginas, incluyendo cuadros y figuras.

En la primera página deberá contener el título del trabajo, el resumen y las palabras clave. En los trabajos en Español, los títulos de cuadros y figuras deberán ser escritos también en inglés; y para los artículos en Inglés en Español. Los cuadros y figuras deberán ser numerados con números arábigos consecutivos y aparecer referidos en el texto.

Los títulos deben identificarse con números arábigos y escribirse con letras mayúsculas (en negrita); los subtítulos, sí necesarios, deben identificarse con dos números arábigos (ejemplo: 1.1) y escribirse con letra inicial mayúscula (en negrita).

Los títulos de las figuras deberán aparecer en la parte inferior antecidos de la palabra "Figura" seguida de su número de

orden (en negrita). Los títulos de los cuadros deberán aparecer en la parte superior y ser anteceditos de la palabra “Cuadro” seguida de su número de orden (en negrita).

En la figura, la fuente (sí es pertinente) debe de escribirse por arriba del título, sin punto final; en el Cuadro, en la parte inferior y con punto final. Las figuras deberán estar exclusivamente en escala de grises elaboradas en Microsoft Excel. A las fotografías se aplican los mismos criterios que para las figuras, deben estar en formato JPG.

Los trabajos deben presentarse de acuerdo con el siguiente esquema: TÍTULO en Español, RESUMEN (seguido de palabras clave), TÍTULO DELARTÍCULO en Inglés, ABSTRACT (seguido de key words); 1. INTRODUCCIÓN (incluyendo revisión de literatura); 2. MATERIAL Y MÉTODOS; 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN; 4. CONCLUSIONES; 5. AGRADECIMIENTOS (si pertinente); y 6. LITERATURA CITADA, alineadas a la izquierda.

ENVÍO DE TRABAJOS (ARTÍCULOS Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA)

Para enviar un trabajo para publicación el o los autores pueden hacerlos llegar al Consejo Editorial, por vía electrónica a: ceditorialfausac@gmail.com El Consejo Editorial le notificará sobre la recepción de su trabajo.

Recomendaciones de edición:

Presentación

Los trabajos deben iniciarse con el título, luego abajo colocar los apellidos y nombres del o los autor(es). En esa misma hoja, como pié de página, los títulos y el cargo y lugar de trabajo del o los autor(es).

Título: Conciso e indicar el contenido del trabajo.

Resumen: Presenta una frase introductoria que justifica el trabajo, describe lo que fue estudiado, presenta los principales resultados y conclusiones. Es seguido de las palabras clave.

Abstract: Consiste en la traducción del resumen al idioma Inglés. Es seguido de key words.

Introducción: Breve, esclareciendo la problemática estudiada, plantea hipótesis con base en revisión bibliográfica y finaliza con la indicación del objetivo del trabajo.

Material y métodos: reúne la información necesaria para la reproducción del trabajo por otros investigadores, los diferentes métodos deben referenciarse con base en la bibliografía.

Resultados: Presentación concisa de resultados, incluye cuadros, figuras y fotos.

Discusión: Análisis y discusión de los resultados obtenidos con base en la información bibliográfica.

Conclusión: Con base en la información discutida.

Agradecimiento(s): Sucinto(s), no deben aparecer en el texto. Opcional(es).

Literatura citada: incluye solo las referencias citadas en el texto. Ejemplos:

Periódicos científicos: Nombre de todos los autores, Título del artículo. Título abreviado del periódico, volumen: páginas inicial y final, año de publicación. Ejemplo:

KERN, J.S. & JOHNSON, M.G. Conservation tillage impacts on national soil and atmosphere carbon levels. Soil Sci. Soc. Am. J., 57: 200-210, 1993.

Libro: Autores. Título de la publicación. Número de edición. Local, Editora, año de publicación. Número de páginas. Ejemplo:

FISHER, R.F. & BINKLEY, D. 3.ed. New York, John Wiley & Sons, Inc., 2000. 489p.

Participación en obra colectiva: Autores. Título de la parte referenciada seguida de In: Nombre del editor. Título de la publicación, número de edición. Ciudad de Publicación, Editorial, año. Páginas inicial y final. Ejemplo:

Capítulo de libro:

ECK, H.V. & STEWART, B.A. Manures. In: RECHCIGL, J.E., ed. Soil amendments and environmental quality. 2.ed. Florida, CRC press, 1995. p.169-198.

Publicación en Memorias:

VETTORI, L. Ferro “livre” por cálculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1975. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.127-128.

CD-ROM

LIMA, P.C.; MOURA, W.M.; LIMA, W.A.; HIZUMI, S.; MATOS, E.S.; PENNA, B.A., PERTEL, J. Avaliação de leguminosas utilizadas na adubação verde de cafezais orgânicos na zona da Mata de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. 4., 2005. Memórias. Londrina, PR., EMBRAPA, 2005. CD-ROM.

Internet:

Cambio climático y calentamiento global en:< <http://www.cambioclimaticoglobal.com>.> Consultada el 13 julio 2007.

La literatura citada en el texto se presenta como: Fisher & Binkley (2000) o (Fisher & Binkley, 2000). Cuando se trata de más de dos autores usar la forma reducida (Hedley et al., 1982). Cuando se trate de más de dos obras del mismo autor en el mismo año, identificar con letras minúsculas. Ejemplo: Martens, 2002a,b.

Revista **etikalia** se terminó de imprimir en el mes de septiembre de 2018, en los talleres de Editora Arizandieta, con una tirada de 150 ejemplares en papel bond beige de 80 gramos.

