

# Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **ALGUNOS ASPECTOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DE LA MADERA ASERRADA DE *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*.**

Juan Manuel García Delgado, Omar Izquierdo Chala, Pedro P. Henry Torriente y Abelardo Domínguez Goizueta

Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 259-270



**e-revist@s**



## ALGUNOS ASPECTOS RELACIONADOS CON LA CALIDAD DE LA MADERA ASERRADA DE *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*.

### SOME ASPECTS RELATED WITH THE QUALITY OF THE SAWED WOOD OF *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*.

Juan Manuel García-Delgado<sup>1</sup>, Omar Izquierdo-Chala<sup>2</sup>, Pedro P. Henry-Torriente<sup>1</sup> y Abelardo Domínguez-Goizueta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Forestales; <sup>2</sup>EFI Macurije, Pinar del Río.

#### RESUMEN

En el presente trabajo se estudia la influencia que tiene el espaciamiento inicial en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* en la calidad y el rendimiento industrial, con el objetivo de favorecer las decisiones referidas al mejor espaciamiento en el establecimiento de plantaciones de esta especie. La investigación incluye estudios referidos a determinar la influencia del espaciamiento en el rendimiento volumétrico en la industria y en la calidad de la madera aserrada. Se consideran en el estudio 5 espaciamientos iniciales: 1X3, 1.5X3, 2X3, 2.5X3 y 3X3 m. Para la toma de la información de campo y su procesamiento se emplean métodos establecidos en el ámbito de la cubicación de la madera redonda y aserrada, el clasificador de madera vigente en el país y sistemas automatizados para la realización de los análisis de regresión previstos, con el objetivo de intentar modelar matemáticamente las relaciones diámetro en rabiza con variables como número y diámetro de los nudos, aparición de cada tipo de calidad, entre otras. Los resultados obtenidos definen que a menor espaciamiento, la mejor calidad en madera aserrada y el rendimiento de las trozas en el aserradero es mayor que para los espaciamientos superiores.

**Palabras clave:** Espaciamiento, calidad, madera.

#### SUMMARY

In this paper is studied the influence of the initial spacing in plantations of *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* in its quality and industrial yield, with the objective of favoring the decisions referred to the best spacing in the establishment of plantations of this species. The research includes studies referred to determine the influence of the spacing in the volumetric yield in the industry and in the quality of the sawed wood. There are considered in the study 5 initial spacings: 1X3, 1.5X3, 2X3, 2.5X3 and 3X3 m. For taking of field information and its analysis are used methods established in cubing of rounded and sawed wood, the current wooden classifier used in the country and automated systems for the realization of the regression analyses, with the objective of modelling the relationships between diameter in rabiza with variables as number and diameter of the knots, appearance of each type of quality, among others. The obtained results define that to smaller spacing, the best quality in sawed wood and the yield of the logs in the sawmill is bigger than for the superior spacings. The previous results should be coordinated with the

obtained ones in the research in forest management, which indicate what treatments they are the best in wooden volumes taken place by hectares.

**Keywords:** Spacing, quality, wood.

#### INTRODUCCIÓN

"La madera es el recurso forestal más antiguo de que dispone el hombre. Desde siempre le ha proporcionado combustible, herramienta, alimento y protección. .. "la madera tiene un valor inapreciable, por no decir único, de si la sola fuente natural de recurso que el hombre es capaz de ir renovando" (Hugh, 1994).

En la actualidad, lejos de reducirse las aplicaciones de la madera, han aumentado, y es raro no ver su presencia en cualquier esfera de la vida cotidiana del hombre.

En Cuba la existencia de plantaciones de *Pinus caribaea* al cierre de 2007 es de 111765.7 ha, especie que por su versatilidad y plasticidad ha jugado un rol protagónico en los planes de reforestación en el país (Linares *et al.*, 2009).

Pero, citando a Burnie (1994), "Cuando viven en la naturaleza, los árboles pueden ser dañados o deformados por la superpoblación, la enfermedades y la exposición al viento o la lluvia, por lo que el cultivo de árboles implica también mantenerlos sanos y vigorosos".

Por diversas razones que no necesitan ser motivo de análisis en el presente documento, las plantaciones realizadas en Cuba con objetivos industriales no han sido tratadas y cuidadas de la forma que hoy permitiesen contar con un bosque sano y vigoroso, lo cual a su vez garantiza en su procesamiento ulterior madera aserrada con un máximo de calidad.

Lo señalado se argumenta en las bajas proporciones en las calidades superiores de madera aserrada cuando solo para la calidad I se ha obtenido un pobre 14.5% (González, 2000).

Burnie (1994), en otra parte de su trabajo destaca: " La entresaca hace que los árboles crezcan más espaciados y se desarrollan mejor por que no tienen que competir por la luz y los nutrientes; y más adelante se refiere a que "la poda y el injerto ayudan a dar forma al árbol, a prevenir la enfermedad y aumentar la producción de frutos ".

Si bien las tecnologías para la ejecución de los tratamientos silviculturales y el espaciamiento inicial de las plantaciones han sido muy estudiadas por el IIF, siempre se han relacionado con el objetivo de obtener los mayores volúmenes de madera, sin mediar atención sobre los aspectos de calidad.

Sin embargo Hubert y Cournd (1989) citado, por Vignote (1996) al referirse a la madera podada y no podada puntualiza que el valor de los árboles aumenta entre el 170 y 220 % en madera blanda y del 220 y el 550 % en madera dura. Estas cifras, sin duda, justifican esta importante actividad silvícola.

Por todo lo antes expuesto se señala como el principal problema que existe en el país, la baja proporción de las calidades superiores en madera aserrada de *Pinus caribaea* var *caribaea*.

Hace más de 30 años se monto un experimento sobre espaciamiento en la Estación Experimental Forestal de Viñales que consideró 5 espaciamientos: 1X3, 1.5x3, 2X3, 2.5X3 y 3X3 m, que ha sido punto de partida para definir el mejor espaciamiento en *Pinus caribaea* var *caribaea*, especie de conífera de mayor participación en la reforestación de este género.

Se trata de definir, a partir del anterior experimento, cual es el mejor espaciamiento inicial para el *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea*, desde el punto de vista de rendimientos industriales obtenidos durante el procesamiento de la materia prima y valores porcentuales en que se encuentran representadas cada una de las calidades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de los árboles establecidos en el experimento sobre espaciamiento de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* representado en la figura 1 se obtiene el material necesario para la investigación.

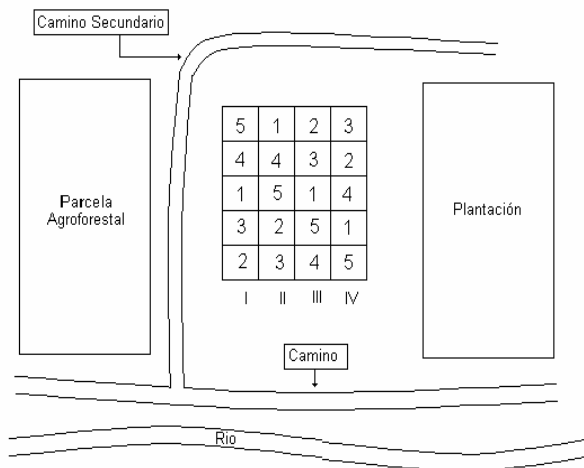


Figura 1: Esquema del experimento de espaciamiento montado en la Estación Experimental Forestal de Viñales.

Este experimento se plantó en el mes de septiembre de 1970 y la reposición de fallas en diciembre del mismo año.

A la hora de establecer la plantación, se utilizó un diseño de bloques completos al azar. El experimento constó de 5 tratamientos y 4 bloques. Los tratamientos son los siguientes:

Nº	Árboles/ha	Espaciamiento (m)	Área. Parc.Util (m <sup>2</sup> ) Experimento 1	Área. Parc. Util(m <sup>2</sup> ) Experimento 2
1	3333	3 x 1	48.0	75.0
2	2222	3 x 1.5	72.0	112.5
3	1666	3 x 2	96.0	150.0
4	1333	3 x 2.5	120.0	187.5
5	1111	3 x 3	144.0	225.0

El trabajo de campo para la toma de la información fue ejecutado en un solo bloque, ya que con el resto del ensayo se continuarán realizando las observaciones consideradas inicialmente al ser establecido.

Fue talado el bloque completo y los bolos fueron trasladados para el aserradero "Combate de la Tenería", en la EFI Macurije.

Se continuó la investigación en dicho centro, debiéndose su selección a que el mismo cuenta con una de las mejores tecnologías de aserrado existente en el país. Esto se señala por tener en todo los casos sierras de bandas de diferentes calibres y ancho con la opción del aserrado con el máximo de rendimiento de todas las potencialidades que se pueden obtener del bosque.

Por espaciamento se utilizaron 8 bolos, a los que correspondió 3 trozas por cada uno de ellos para un total de 24.

En el aserrado se utilizó el esquema tradicional de corte "alrededor", efectuándose los cortes en limpieza a 13 y 19 mm, y para el bloque en 25 y 50 mm fundamentalmente. Para los diámetros pequeños sólo se realizaba la limpieza al mismo grueso, o sea 13 y 19 mm, y se dejaba el bloque en las dimensiones que quedara. Normalmente por trozas se produjeron entre 5 y 10 piezas.

En cada uno de los espaciamentos establecidos se cubió la madera en trozas ya en el aserradero.

Para cuantificar el volumen de las trozas se seleccionó, por su exactitud, la fórmula de Newton, recomendada por Egas, 1998, la cual para la determinación del volumen tiene la siguiente expresión:

$$Vt = \frac{1}{6} (Dr + 4Dc + Db) * L$$

Donde:

- Vt- Volumen total de la troza (m<sup>3</sup>)
- Dr- Diámetro en la parte inferior de la troza (cm)
- Dc- Diámetro en el centro de la troza (cm)
- Db- Diámetro en la parte superior de la troza (cm)
- L- Longitud de la troza (m)

Cada troza cubicada y marcada de acuerdo al espaciamento, fue aserrada.

Seguidamente el volumen de madera aserrada (Vma) en sus diferentes surtidos no presenta dificultades, ya que los parámetros correspondientes fueron de fácil medición para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$Vma = \sum_{a=1}^L [n_1(G * A * L)_1 + n_2(G * A * L)_2 + n_L(G * A * L)_L]$$

Donde:

- Vma- Volumen de madera aserrada (m<sup>3</sup>)
- G- Grueso de la pieza de madera aserrada (m)
- A- Ancho de la pieza de madera aserrada (m)
- L- Largo de la pieza de madera aserrada (m)
- n- Número de piezas para cada una de las vitolas

Se calcula el tamaño de la muestra mediante el método establecido por Lerch (1977).

Para ello se seleccionó una muestra preliminar de 10 individuos en dos tratamientos A partir de sus medias se determinó las desviaciones típicas y la "t" calculada. Con estos dos elementos se llegó a la definición del tamaño de la muestra.

Determinado el tamaño de la muestra y a partir de los resultados obtenidos en la industria se efectúa su procesamiento mediante el sistema estadístico automatizado Statistic y ayuda del Microsoft Excel con el objetivo de determinar la dependencia cualitativa entre las variables seleccionadas (Diámetro menor de la troza y rendimiento industrial).

En el análisis de regresión, el diámetro menor de la troza se define como la variable independiente según sugerencia de Egas (1998), y el rendimiento como la dependiente para cada tratamiento utilizado.

El principal resultado de esta fase es la definición del rendimiento industrial para cada uno de los cinco espaciamientos que comprende el ensayo.

En las observaciones realizadas en el aserradero queda establecido el número de piezas correspondiente a cada troza y su cubicación individual.

Posteriormente se cuantifican los defectos por piezas, reflejándose fundamentalmente los nudos (cara y canto), gemas, médula y tolerancia.

Cada una de dichas piezas fueron clasificadas mediante el clasificador elaborado por García (1999).

Atendiendo al objetivo planteado referido a determinar como influye el espaciamiento en la calidad de la madera aserrada, al momento de efectuar la clasificación se obvia lo referido a los hongos y se resalta el problema de los nudos.

Con la cuantificación de los defectos cada pieza es clasificada y cubicada y se resume la información de volumen de madera aserrada por calidades para cada troza.

Con los datos obtenidos se define, mediante el empleo de los métodos estadístico establecidos la posibilidad de obtener las ecuaciones de regresión que relacionan los diámetros en rabiza de cada troza con el rendimiento de madera aserrada por calidades.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### **Influencia del espaciamiento en el rendimiento industrial en madera aserrada**

No es casual el tomar el rendimiento volumétrico de madera aserrada como uno de los principales indicadores para valorar el mejor espaciamiento en los trabajos silviculturales.

Es conocida la influencia que sobre la poda natural tiene el espaciamiento. Sobre esto se pronuncian Echevarría (1959) y De Champs (1989) cuando señalan que "En árboles en espesura, las ramas bajas quedan rápidamente sin luz, por lo que su crecimiento se ralentiza hasta que se produce la muerte de las ramas. Las ramas alcanzan menores grosores que si el árbol vive aislado, sin competencia lateral".

Todo silvicultor conoce que los árboles aislados, refuerzan más su parte inferior y favorecen el desarrollo de ramas gruesas en el árbol llegando a tener un contorno cónico muy pronunciado.

A su vez la poda, independientemente de que sea natural o artificial, es determinante en el aumento del volumen cilíndrico de las trozas. Sobre este aspecto se pronuncia (Vignote, 1996).

De esta forma es clara la relación entre el espaciamiento y el aumento del rendimiento volumétrico de la madera aserrada.

En Cuba no se han efectuado muchos trabajos relacionados con la obtención de una teoría que explique a que atribuir los problemas de bajos rendimientos que generalmente se obtienen durante el aserrado.

Mediante los datos de campo se calcula la conicidad de todas las trozas en cada uno de los tratamientos. Estos resultados se reflejan en la figura 2, la cual define la relación entre cada uno de los tratamientos y el coeficiente de conicidad del fuste.

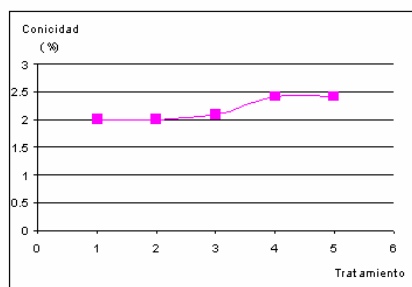


Figura 2: Relación conicidad del fuste para cada uno de los tratamientos.

La conicidad, señala Dhôte *et al.*, (1994), tiene una gran influencia sobre los procesos mecánicos de transformación de la madera.

De la misma forma, Fernández-Golfin *et al.*, (1999) define que esta es una de las propiedades que se utilizan para la evaluación de la calidad de la madera en rollo y en el rendimiento de operaciones tales como el aserrado y el desenrollo.

Sobre el análisis de los valores obtenidos para el coeficiente de conicidad, se debe señalar que; Vignote (1996) define que valores del coeficiente de conicidad inferiores a 2 ó 3, al fuste se le considera esencialmente cilíndrico. Para el caso de los resultados obtenidos en el presente trabajo, los valores de este coeficiente se mueven entre estos valores, por lo que sin llegar a ser un defecto, si influyen en los rendimientos industriales, como se verá más adelante.

Posteriormente, los datos obtenidos anteriormente se separan para su valoración en las trozas en base, media y rabiza en cada uno de los tratamientos.

En esta etapa se determina el número de piezas y su cubicación. Ya con este elemento y el volumen de las trozas se tienen las variables necesarias para el cálculo del rendimiento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos del procesamiento del total de trozas consideradas para cada espaciamiento por tipo de troza.

Tratamiento	Tipo Troza	Volumen troza(m3)	Nº Piezas	Volumen Aserrada	Rendi-miento (%)
3X1	Base	1.171	49	0.5984	51.1
	Medio	0.648	32	0.3595	55.5
	Rabiza	0.567	32	0.2898	51.1
Totales tratamiento		2.386	113	1.248	52.3
3X1.5	Base	1.094	48	0.5383	49.2
	Medio	0.298	17	0.1786	59.9
	Rabiza	0.573	38	0.2921	51.0
Totales tratamiento		1.965	103	1.0090	51.3
3X2	Base	1.487	59	0.7308	49.1
	Medio	0.886	45	0.4917	55.5
	Rabiza	0.666	35	0.3424	51.4
Totales tratamiento		3.039	139	1.5648	51.5
3X2.5	Base	1.465	56	0.731	49.9
	Medio	0.945	54	0.5230	55.3
	Rabiza	0.616	29	0.3031	49.2
Totales tratamiento		3.026	139	1.5571	51.5
3x3	Base	1.396	57	0.7056	50.6
	Medio	0.826	42	0.4380	53.0
	Rabiza	0.468	23	0.2358	50.4
Totales Tratamiento		2.690	122	1.379	51.3
Totales Generales		13.106	616	6.758	52.1

Para el pronóstico de la producción forestal resulta muy importante la obtención de la expresión matemática que relacione las variables de interés que deben entrar en el modelo. Para el caso de Cuba, al igual que para cualquier otro país, es muy importante conocer que rendimientos se obtendrán de la materia prima, a partir del diámetro en la rabiza. Se define el diámetro en la rabiza, por ser este diámetro el que entra a la sierra y por ser el que siempre, en los estudios de optimización del aserrado se toma como base (García, 1984 y Petrovskii, 1970).

Se agrupan y ordenan por orden creciente los diámetros en rabiza con su valor correspondiente al rendimiento en madera aserrada obtenido luego del aserrado. Primeramente se realiza el análisis de correlación para determinar la existencia de relación entre ambas variables y para definir la posibilidad o no de realizar el análisis de regresión.

El valor que se obtiene del coeficiente de correlación es de - 0,03, mucho menor que los valores de la tabla para al 5 y el 1 % de error. Esto quiere decir que no existe ninguna correlación y que también su valor negativo define que cuando aumenta el diámetro en la rabiza, disminuye el rendimiento en madera aserrada.

El anterior resultado imposibilita el realizar el análisis de regresión y por ende la obtención de un modelo de pronóstico que inicialmente se aspiraba a determinar.

Esto contradice los resultados obtenidos por Woodfin, 1978 y Fahey y Ayer Sachet, 1993, acerca de que por regla general el incremento en diámetro en la rabiza conlleva al aumento de los rendimientos.

Pero, en contraposición, corrobora los resultados obtenidos para Cuba por Relova, 1999 y González, 2000, cuando comparando las tecnologías de aserrado para el país determinan la no correspondencia del diámetro en la rabiza con el rendimiento industrial.

O sea que este problema, la no existencia de correlación entre ambas variables, le corresponde resolver a la industria nacional.

Para su análisis se pueden considerar dos factores que entran en el esquema de corte:

- Maximizar el bloque interior que se obtiene durante el aserrado.
- Trabajar con las dimensiones en grueso de madera aserrada que garantice el máximo aprovechamiento de la troza.

En cuanto a esto Plank, 1985; Fahey y Ayer, 1993, puntualizan la importancia de los esquemas de cortes para la obtención de altos rendimientos de la materia prima.

Todo indica la necesidad de capacitar al personal de la producción, con el objetivo de conocer como aserrar cada clase diamétrica para obtener el máximo volumen de madera aserrada.

Valorando los datos de campo se puede definir la no existencia de un patrón de conducta del aserrador al momento de efectuar la limpieza de la troza. De esta forma se presentan piezas con un grueso de 15, 25, 16, 17 y 19 mm en una misma troza, algo que puede esclarecer el nivel de preparación del operador o las condiciones técnicas del equipo.

En cuanto a la maximización del volumen de madera del bloque interior, García (1984), define que este aumento de rendimiento teniendo en cuenta el diámetro menor, está en dependencia de la capacidad del operador de la sierra principal para definir las dimensiones del lado del bloque que interiormente deberá obtenerse de cada diámetro. De esta forma el lado cuadrado de dicho bloque es  $0.707 db$ , donde  $db$  es el diámetro en la rabiza. Atendiendo a esta ecuación, indiscutiblemente con el aumento del diámetro, el lado del cuadrado va aumentando y da por resultado un aumento de los rendimientos en función del diámetro.

Continuando con el análisis de los resultados, también es posible valorar el número de piezas obtenidas durante el aserrado y su relación con los diámetros en rabiza.

Inicialmente se efectúa el correspondiente análisis de correlación y se obtiene que existe una correlación fuerte expresada en el valor de su coeficiente de 0.75. O sea, en la medida que

aumenta el diámetro en la rabiza, aumenta el número de piezas (Figura 3).

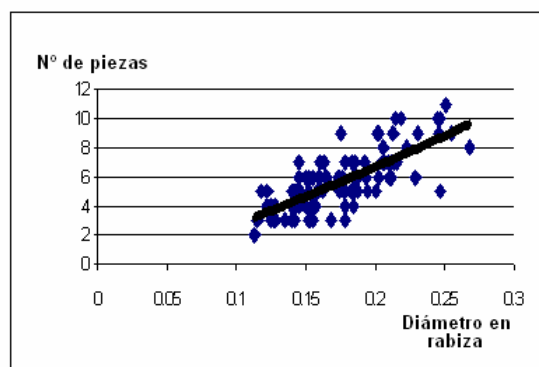


Figura 3: Relación diámetro en rabiza y número de piezas aserradas.

Se probaron 5 tipos de modelos mediante el software Excel, y el que más se ajusta es del tipo polinómico, con la expresión matemática siguiente:

$$Y = 23.481X^2 + 32.388X - 0.7261$$

Donde:

Y → Cantidad de piezas aserradas de cada troza; y,

X → Diámetro menor de la troza.

Con la cual se obtiene un Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) de 0.5634. Esta ecuación tiene poco interés para los fines prácticos.

La diferencia en los valores de la correlación está implícita en las dimensiones de los gruesos de las piezas aserradas. Para el aserradero de Macurije las variadas dimensiones en grueso en la madera de limpieza por regla general se repiten como una constante en el aserrado de las trozas; sin embargo, García, (1984) define en su proceso de optimización diferencias en el grueso de la madera aserrada de la limpieza en función del diámetro menor.

En lo que se refiere al rendimiento por tipo de troza (Cuadro 1) se puede señalar que en los 5 tratamientos el rendimiento de las trozas medias es el mayor. Este resultado corrobora lo señalado por Petrobskii (1970), relacionado con que la troza media es la más cercana al cilindro.

En la Cuadro 2 se presenta los rendimientos por tipo de troza independiente de los tratamientos de espaciamiento, y se comprueba lo dicho anteriormente de que la troza media es la que aporta mayor rendimiento volumétrico en madera aserrada. Sin embargo, para el caso de la base y rabiza el resultado es ilógico pero se explica debido a que la troza de la base mayormente se vitolea, y la de la rabiza se limpia y se deja el bloque interior, atendiendo a que la madera aserrada que pudiese producir es de reducidas dimensiones.

Cuadro 2. Definición de los rendimientos por tipo de troza.

Tipo de troza	Nº Piezas	Rendim. (%)
Base	269	50.0
Media	190	55.9
Rabiza	157	50.6
Total	616	52.1

Finalmente en la Cuadro 3 se expresan los resultados finales en cuanto a los espaciamientos, definiéndose desde el punto de vista de rendimiento volumétrico como mejor espaciamiento el de 3 X 1 m.

Cuadro 3. Rendimiento volumétrico de madera aserrada por tratamientos.

Tratamiento	Rendimiento
3 X 1	52.3
3 X 1.5	51.3
3 X 2	51.5
3 x 2.5	51.5
3 X 3	51.3

### Influencia del espaciamiento en la calidad de la madera aserrada

La relación entre el espaciamiento y la calidad de la madera aserrada es un aspecto que internacionalmente se le ha dado mucha importancia. De esta forma, atendiendo a lo anterior, la IUFRO tiene creado un Grupo de Trabajo (S05.01-04), que sistemáticamente se reúne en diferentes partes del mundo para discutir trabajos sobre esta temática.

Se considera que los resultados que actualmente se obtienen en la calidad de la madera aserrada no es más que pagar una deuda que se tiene con el bosque, el cual se conoce que tradicionalmente no ha recibido los tratamientos silvícolas adecuados.

En el presente acápite se analiza la proporción de las calidades de madera aserrada que se obtienen cuando las trozas que resultan de diferentes espaciamientos se elaboran.

Vignote, (1996) al referirse a defectos como el nudo y rectitud del fuste, entre otros, señala lo importante que resulta la realización de los tratamientos silvícolas en la cantidad y el tiempo adecuado. Es más, lo da como soluciones a los problemas que confronta la madera en su comercialización.

Este propio autor (1988) haciendo hincapié sobre los nudos, acentúa que es un defecto que afecta a todo tipo de aplicación.

Generalmente el nudo es una de las características biológicas de la madera que más influye en su rechazo por los asiduos consumidores. Sin embargo, el mismo Vignote (1988) señala que: "las gemas y las pudriciones, afectan a todos los valores de resistencia de la madera". Estas dos afectaciones son más fáciles de resolver o reducir pues dependen en determinada proporción de la tecnología que el forestal utilice en la etapa que media entre la tala y el aserrado y en la operación de eliminar los cantos vivos (cantear) en el procesamiento industrial.

Se efectuaron observaciones directamente en el aserradero referidos a los principales defectos que dependen del trabajo del hombre sobre el árbol en el bosque sin considerar los ataques fúngicos, defecto que en este caso no fue posible evitar, ya que la madera se corto en la Estación Experimental Forestal de Viñales y se trasladó a Macurije, para luego aserrarse en la medida de las posibilidades de la industria. A partir de dichos defectos se efectúa la clasificación de la madera aserrada mediante el conteo de los defectos, donde fundamentalmente se define la cantidad de nudos y el diámetro promedio de los mismos.

Según se puede apreciar en la Cuadro 4, en la medida que se amplía el espaciamiento se vea aumentado el diámetro de los nudos y aumente su cantidad. Esto corrobora lo señalado por Olav (1996) cuando puntualiza que a mayor espaciamiento los nudos deben tener una mayor dimensión.

De la misma forma el diámetro promedio de los nudos aumenta en las trozas superiores en comparación con las inferiores.

Cuadro 4. Definición de las características de los nudos por tratamientos.

Tratamiento	Tipo de	Cantidad de nudos por piezas	Diámetro promedio de nudos
	Troza		
3 X 1	Base	5.52	8.99
	Medio	4.36	11.53
	Rabiza	8.3	12.34
3 X 1,5	Base	6.06	10.95
	Medio	7.6	10.8
	Rabiza	6.24	12.9
3 X 2	Base	6.87	10.2
	Medio	6.9	11.3
	Rabiza	5.74	8.63
3 X 2,5	Base	5.65	14.52
	Medio	7.46	12.67
	Rabiza	6.28	11.94
3 X 3	Base	6.38	7.87
	Medio	6.73	14.3
	Rabiza	8.32	15.19
3 X 3	Base	7.14	12.45
	Medio	6.56	10.32
	Rabiza	6.7	13.86
		7.3	13.9
		7.85	12.69

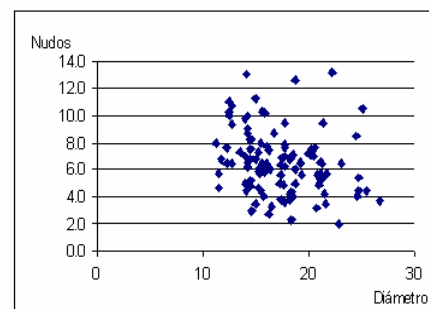


Figura 4: Relación diámetro en la rabiza vs. cantidad de nudos por pieza

Al correlacionar el diámetro menor de la troza con la cantidad de nudos por piezas, se define que se obtiene una relación muy débil y negativa (-0.2), lo que indica poca dependencia entre las dos variables. Al ser negativo el valor define que en la medida que aumenta el diámetro de la troza disminuye la cantidad de nudos por piezas, o lo que es lo mismo, en la medida en que se va acercando el corte al largo del bolo, las trozas superiores aumenta la cantidad de nudos por piezas (Figura 4).

De igual forma se comporta la relación del diámetro de los nudos con el diámetro menor de las trozas (Figura5).

Aquí, la correlación es muy débil y negativa, lo cual indica que el diámetro de los nudos disminuye en la medida en que aumenta el diámetro de la troza. En el orden numérico esta tendencia del diámetro de los nudos se puede apreciar con claridad en la Cuadro 4.

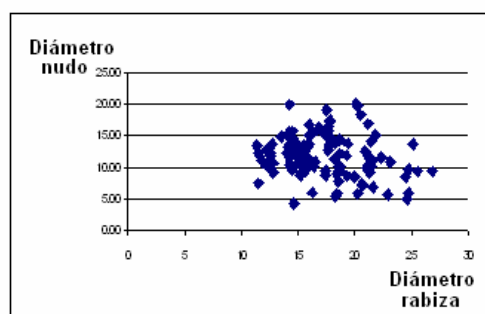


Figura 5: Relación diámetro en rabiza vs. diámetro promedio de los nudos.

Continuando con el procesamiento de la información de campo, para cada troza y todas las piezas por cada una de ellas producidas, se expresan los elementos de cubicación, y a partir de la clasificación reflejada se definen los volúmenes de madera para cada una de las calidades, cada tipo de troza y espaciamiento.

En el Cuadro 5 se reduce la información, y en ella se reflejan los espaciamientos, y volúmenes de madera aserrada por calidades para cada troza de la base, media y rabiza. Igualmente se define la proporción entre calidades.

Igualmente se define el comportamiento de los volúmenes por calidades de cada tipo de troza, de donde se puede resumir que cada una de ella se encuentra representada por calidades en madera aserrada de la forma en que aparece en la Cuadro 6.

Cuadro 5. Definición por espaciamiento y tipo de troza la proporción de calidades.

Tratamiento	Tipo	Vol. Aserrado (m3)	Calidades		
			I	II	III
3x1	Troza	(m3)			
	Base	0.594	0.135	0.260	0.199
	Medio	0.380	0.084	0.205	0.092
	Rabiza	0.310	0.031	0.160	0.119
	Total	1.285	0.250	0.625	0.410
	Proporción %		19.46	48.64	31.91
3x1.5	Base	0.488	0.096	0.270	0.121
	Medio	0.192	0.048	0.096	0.049
	Rabiza	0.281	0.043	0.156	0.082
	Gran Total	0.961	0.187	0.522	0.252
	Proporción %		19.46	54.32	26.22
3x2	Base	0.724	0.220	0.346	0.158
	Medio	0.490	0.059	0.292	0.138
	Rabiza	0.347	0.009	0.198	0.140
	Gran Total	1.561	0.289	0.836	0.437
	Proporción %		18.51	53.56	27.99
3x2.5	Base	0.732	0.198	0.381	0.153
	Medio	0.519	0.075	0.289	0.155
	Rabiza	0.303	0.015	0.209	0.079
	Gran Total	1.555	0.289	0.879	0.386
	Proporción %		18.59	56.53	24.82
3x3	Base	0.706	0.114	0.437	0.154
	Medio	0.461	0.084	0.245	0.132
	Rabiza	0.307	0.058	0.158	0.091
	Gran Total	1.474	0.256	0.840	0.377
	Proporción %		17.37	56.99	25.58

Cuadro 6. Por ciento en que se encuentra representada cada calidad de madera aserrada.

Tipo de troza	I	II	III	
Base	23.53	52.25	24.21	100.00
Media	17.13	55.16	27.70	100.00
Rabiza	10.08	56.91	33.01	100.00
X media	16.91	54.78	28.31	100.00

Los resultados anteriores son algo superiores a los obtenidos por González, (2000), el cual obtuvo un 2.5 % aproximadamente menos de calidad I, como información de mayor importancia.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, con los anteriormente calculados por González (2000), servirían para definir con mayor claridad el porcentaje en que cada calidad de madera aserrada se encuentra representada en el total producido.

En la tabla 7 se resume toda la información y se puede llegar al criterio de que el espaciamiento que presenta mejores proporciones en cuanto a la calidad I son los dos primeros espaciamientos: 3 X 1 y 3 X 1,5 m.

Esto no quiere decir que el anterior criterio es definitorio en cuanto al mejor tratamiento. Esto debe complementarse con los resultados que cada tratamiento puede entregar en volúmenes maderable en el turno de corta, con el objetivo de realizar un análisis mucho más integral.

Cuadro 7. Resumen de las proporciones de calidades por tratamiento de espaciamiento.

Tratamiento	I	II	III
3 X 1	19.46	48.64	31.91
3 X 1.5	19.46	54.32	26.22
3 X 2	18.51	53.56	27.99
3 X 2.5	18.59	56.53	24.82
3 X 3	17.37	56.99	25.58
Xmedia	18.68	54.01	27.30

### CONCLUSIONES

- No existe correlación entre el rendimiento volumétrico en madera aserrada y la clase diamétrica, debido fundamentalmente al no empleo de esquemas de corte adecuados.
- Existe una correlación fuerte entre el diámetro en rabiza y el número de piezas que resultan en el aserrado, pero esto se contrapone al hecho de que no existe criterio técnico en lo que se refiere a los gruesos en que debe aserrarse la zona de limpieza de la troza para sacar el mayor volumen de madera aserrada.

- La troza media es la que mayor rendimiento volumétrico produce, le sigue la de la rabiza y finalmente la de la base.
- Los espaciamientos de 3 X 2 y 3 X 2.5 son los que más volumen de madera aserrada producen, siendo el de 3 X 1.5 y el de 3 X 1 los que menos producen.
- El mejor espaciamiento desde el punto de vista de rendimiento volumétrico es el 3 X 1 m, determinado por ser el marco más estrecho y como se conoce el que tiende a producir un fuste más recto y largo.
- El aumento del espaciamiento es determinante en el aumento del diámetro de los nudos y en la reducción de su cantidad. Igualmente el diámetro promedio de los nudos aumenta en la misma medida que aumenta la altura del árbol.
- Existe una correlación débil y negativa entre el diámetro de la troza y la cantidad de nudos por piezas. De igual forma se manifiesta el diámetro menor de la troza con el diámetro de los nudos.
- La proporción de calidad para la madera aserrada de *Pinus caribaea* es 16,9% para la Clase I, 54,8% para la II y 28,3% para la Clase III, similares a los obtenidos por González, (2000).
- El mejor espaciamiento en cuanto a la proporción de calidades es el 3 X 1 y 3 X 1,5 m.

### RECOMENDACIONES

- Establecer esquemas de aserrado que posibiliten aumentar el rendimiento volumétrico en la medida en que aumente el diámetro menor de la troza.
- Introducir la poda artificial temprana en las plantaciones de *Pinus caribaea* con objetivos industriales.
- Complementar estos resultados con los determinados en la etapa de la silvicultura, en la cual debe determinarse el mejor tratamiento desde el punto de vista de volúmenes maderables producidos.

## LITERATURA CITADA

- Burnie, David. 1994. **El árbol**. A Dorling. Kindersley Book, Madrid, (s.n). 60 p.
- Champs, J. De. 1989. **Effects de la densité de plantation sur la croissance en diametre, la forme et la branchaison du Douglas**. Anales de AFOCEL. p 231-283.
- Dhôte, Jean Francois y Elvire Hatsch. 1994. **Modelo de conicidad para Sessile Oak (*Quercus petraea* (Matt.) (Liebl.))**. Unite ENGREF-INRA de Sciencis Forestieres, Equipe Dynamique des Systemes Forestiers, Francia. p 4-6.
- Echeverría, I. 1959. **Pinares del norte: La nudosidad de la madera y modo de evitarla**. (s.l., s.n.).
- Egas, A. 1998. **Consideraciones para el incremento de la eficiencia de la conversión de madera en rollo de *Pinus caribaea* var. *caribaea* en sierras de bandas**. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Pinar de Río.
- Fahey, T.D. y J.K. Ayer Sachet. 1993. **Lumber recovery of ponderosa pine in Arizona and New México**. USDA Forest Service Research Paper PNW-RP-467. **Pacific Northwest Research Station**. Portland, Ore. 18 p.
- Fernández-Golfín Seco, Juan I.; A. Gutiérrez; V. Baonza; R. Diez; H. Alvarez y E. Rodríguez. 1999. **Metodología usada en el laboratorio de maderas de CIFOR-INIA para la caracterización de la madera**. CIFOR-INIA, Madrid, Septiembre. 38 p.
- García, J. M. 1984. **Mejoramiento de la producción maderera en el troceado de los bolos y el aserrado de las trozas de *Pinus cubensis* y *Pinus Tropicales***. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales, Instituto Técnico Forestal de Voronezh, URSS.
- García, J. M. 1999. **Servicio Científico-Tecnico a la Organización Económica Forestal: Clasificador de madera aserrada de coníferas y Latifolias**. Instituto de Investigaciones Forestales, Ciudad de Habana.
- González, Osmani. 2000. **Influencia de factores tecnológicos y naturales sobre el rendimiento y calidad de madera aserrada de *Pinus caribaea* var *caribaea***. Tesis presentada en opción al título académico de MASTER en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar de Río. 50 p.
- Johnson, Hugh. 1994. **La madera**. Blume, Barcelona, (s.n). 9 p.
- Lerch, Gerhard. 1977. **La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas**. Editorial Científico-Técnica, La Habana. 448 p.
- Linares, Elias, Arnaldo Álvarez Brito, Ivonne DiagoUrfé, Alicia Mercadet Portillo. 2009. **El sector forestal de la republica de cuba al término del 2007**. Empleo de la diversidad forestal en la (re) forestacion. Ciudad de La Habana, 2009.12 pag.
- Olav, Albert. 1996. **Modelación de los nudos y características de los nudos de Norway Spruce (*Picea abies* (L.))** Agricultural University of Norway. Department of Forest Science, Norway. p 17-18
- Plank. M.E. 1985. **Lumber recovery from ponderosa pine in the Black Hills, south Dakota**. USDA Forest Service Research pper PNW-328. Pacific Northwest Forest And Range Experiment Station. Portland, Ore., 14 p.
- Petrobskii, V. S. 1970. **Optimización automatizada del corte de bolos**. Industria Forestal, Moscú. 110 p.
- Relova, I. 1999. **Potencial de aserrín de la industria del aserrado de la especie *Pinus caribaea* con fines energéticos**. Tesis en Opción a Master in Sc., Universidad de Pinar del Río, Diciembre. 120 pag.
- Vignote. S. P; F.J. Jiménez. 1996. **Tecnología de la Madera. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación**. Madrid. España. p 193-208.
- Vignote, Santiago; José Martos; Javier Zazo; y Santiago Soria. 1988. **Análisis de la influencia de las características de la madera en la calidad de los productos. Aplicaciones a la selvicultura y a la industria de la madera (1)**. Revista AITIM, Abril-Mayo, 132; p 8-17.
- Woodfin, R. O. 1978. **Ponderosa pine lumber recovery young growth in Nortlem California**. USDA Forest Service Research paper PNW-237. Pacific North west Forest and Range Experiment Stación. Portland, Ove, 1978, 13 p.

### Juan Manuel García Delgado

Doctor en Ciencias Forestales por el Instituto Técnico Forestal de Voronezh, Rusia. Profesor Investigador Titular por el Instituto de Investigaciones Forestales. Especialista en Aprovechamiento e Industria Forestal de la primera y segunda transformación. Experiencia laboral Investigacion Cientifica, Formacion profesionistas especialistas. Publicaciones en revistas, libros, autor y coautor en distintos publicaciones. Miembro desde su creación del Consejo Científico del Instituto de Investigaciones Forestales. Presidente de la Comisión de Categorización Científica del Instituto de Investigaciones Forestales y Miembro del Comité Editorial de la Revista Forestal "Baracoa".

**Omar Izquierdo Chala**

Profesor Investigador del EFI Macurije, Pinar del Río.

**Pedro Pablo Henry Torriente**

Doctor en Ciencias Ecológicas por la Universidad de Alicante, España. Maestro en Ciencias Forestal por la Universidad de Pinar del Río, Cuba. Ingeniero Forestal por la Universidad de Pinar del Río, Cuba.

Profesor Instructor adjunto de la Universidad de Pinar del Río. Asesor de tesis de Maestría y Doctorado; publicaciones recientes en revistas de prestigio nacional e internacional.

**Abelardo Domínguez Goizueta**

Profesor Investigador del EFI Macurije, Pinar del Río.

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **EVALUACIÓN DE IMPACTO Y ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN PARA LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL BARACOA, PROVINCIA GUANTÁNAMO, CUBA**

Arlety Ajete Hernández, Arnaldo Álvarez Brito y Alicia J. Mercadet Portillo

Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 271-279



**e-revist@s**



## EVALUACIÓN DE IMPACTO Y ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN PARA LA EMPRESA FORESTAL INTEGRAL BARACOA, PROVINCIA GUANTÁNAMO, CUBA

### IMPACT EVALUATION AND STRATEGY OF ADAPTATION FOR THE INTEGRAL FOREST ENTERPRISE BARACOA, GUANTÁNAMO PROVINCE, CUBA

Arlety Ajete-Hernández<sup>1</sup>, Arnaldo Álvarez-Brito<sup>2</sup> y Alicia J. Mercadet-Portillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigador Agregado; Instituto de Investigaciones Forestales, Estación Experimental Forestal Baracoa; Paso de Cuba, Baracoa, Guantánamo, C.P. 97 310. [baracoa@forestales.co.cu](mailto:baracoa@forestales.co.cu) <sup>2</sup>Investigador Titular; Inst. Invest. Forestales, Sede Central; Calle 174 No. 1723 e/17B y 17C, Siboney, Playa, C. Habana, Cuba; [archie@minag.cu](mailto:archie@minag.cu); tel. (053-7) 8845574; [mercadet@forestales.co.cu](mailto:mercadet@forestales.co.cu); tel. (053-7) 2082554.

#### RESUMEN

Empleando el sistema de modelado climático PRECIS con los escenarios de emisiones A2 y B1, altitudes a 0 y 850 m snm, los años 2011, 2015, 2020, 2025 y 2029, y las variables temperatura promedio, temperatura mínima y pluviosidad, fueron generados 60 escenarios climáticos para la región comprendida entre los 20 – 21° N y los 74 – 75° W, área donde se encuentra incluida la Empresa Forestal Integral Baracoa, de la provincia Guantánamo. A partir de los escenarios obtenidos se caracterizaron las variaciones espacio-temporales de las variables climáticas consideradas, valorándose sus posibles efectos sobre las principales especies forestales arbóreas reportadas en el área de la Empresa, identificándose riesgos de extinción para 23 especies endémicas y exclusivas de la formación Pluviusilva de Montaña, de las que dos están protegidas por la Ley Forestal. Tomando en consideración los riesgos que enfrentan esas *taxa*, fue diseñada una estrategia de adaptación basada en la conservación *ex situ* de sus recursos genéticos, especificándose los aspectos que serán necesarios abordar para su implementación.

**Palabras claves:** cambio climático, impactos, temperatura, biodiversidad, adaptación

#### SUMMARY

Using the system of climatic modeling PRECIS with the scenarios of emissions A2 and B1, altitudes to 0 and 850 m snm, the years 2011, 2015, 2020, 2025 and 2029, and the variable average temperature, minimum temperature and rainfall, 60 climatic scenarios were generated for the region understood between the 20 – 21° N and 74 – 75° W, this area includes the Integral Forest Enterprise Baracoa, of Guantánamo county. Starting from the obtained scenarios were characterized the space-temporary variations of the considered climatic variables, the possible effects on the main forest species reported in the surrounding area of the enterprise, was identified a risk of extinction for 23 endemic species exclusive for rainfall mountain, among them two are being protected by Forest Law. Considering the risk that face those *taxa*, was designed a strategy of adaptation based on *ex situ* conservation of their genetic resources, specifying the aspects needed to be aboard for its implementation.

**Key words:** climatic change, impacts, temperature, biodiversity, adaptation.

#### INTRODUCCION

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático reportó entre sus consideraciones (IPCC, 2001), que un calentamiento medio de 1,0 a 3,5 °C durante el presente siglo, equivaldría a un aumento en altitud entre 150 y 550 m para las formaciones vegetales de montaña.

En tal sentido Vila (inédito) cita los resultados de un grupo de científicos que en los Alpes austriacos descubrieron que algunas especies vegetales alpinas habían "emigrado" hacia zonas más altas a velocidades que iban de menos de un metro a casi cuatro metros al año durante el último siglo, al tiempo que la temperatura de los Alpes centrales aumentó 0.7 °C en ese mismo período. Al respecto plantea que esta tendencia migratoria en latitud ó altitud haría a muchas especies forestales más vulnerables, ya que con independencia de otros factores, tales movimientos desestabilizan el equilibrio biológico de las poblaciones, las que se vuelven más sensibles a la acción de agentes nocivos tales como las plagas.

En relación con esto Paz (2007), planteó que en la segunda mitad de la pasada centuria ocurrieron en nuestro archipiélago variaciones significativas del clima, el cual muestra una tendencia a ser más cálido, siendo las manifestaciones más evidentes de ese proceso el aumento de 0.5 °C en la temperatura media superficial del aire y de 1.4 °C en los valores promedios de la mínima; lo que se traduce en una sensible reducción de la diferencia de temperatura entre la noche y el día.

Por otra parte, el Instituto de Meteorología de Cuba (INSMET, 1999) ha planteado que de forma general se espera que el clima del país

evolucione en el futuro hacia una mayor aridez, debido a la acción combinada del aumento de la temperatura y de la disminución de las lluvias, lo que también ha sido corroborado recientemente por García (2008), quien informó que el acumulado anual de lluvias del país había disminuido en 300 mm con respecto a su estimación anterior.

El territorio administrado por la Empresa Forestal Integral (EFI) Baracoa se caracteriza, entre otros aspectos, por constituir una de las zonas de mayor diversidad biológica del país, encontrándose allí el parque nacional “Alejandro de Humbold”, área natural especialmente dedicada a la conservación.

La temperatura media anual en las zonas llanas de Cuba tiene poca variación, pues mientras que en la región suroriental oscila entre 27-28 °C, desde la región centro-oriental hasta la central promedia entre 25-26 °C, llegando hasta los 24-25 °C en la región occidental (Borhidi, 1991; INSMET, 2007), en tanto que en las zonas costeras la temperatura es algo más alta, a causa del efecto moderador del mar.

Tal uniformidad explica por qué la temperatura no desempeña un papel importante en la distribución de los bosques cubanos en zonas llanas (Del Risco, 1995); sin embargo, en las zonas montañosas hay una mayor variación de las temperaturas. En los sistemas montañosos cercanos a la costa sur, como es el caso de la Sierra Maestra y el macizo de Guamuhaya, disminuye aproximadamente 0.9 °C por cada 100 m de altura, mientras que en el caso de las montañas que se encuentran cercanas a la costa norte, como el macizo Sagua-Nipe-Baracoa, esta disminución es sólo de 0.6 °C por cada 100 m de altura (Borhidi y Muñiz, 1984).

La conjunción de los elementos antes expuestos indican que la región atendida por la EFI Baracoa, caracterizada por una acentuada riqueza de su diversidad biológica, estaría expuesta a los impactos derivados del aumento de la temperatura del aire y de la disminución de las lluvias provocados por el incremento de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, lo que podría provocar un desplazamiento altitudinal hacia cotas superiores de los recursos forestales arbóreos de

sus regiones montañosas, colocando en especial riesgo a las especies endémicas y protegidas allí existentes, constituyendo la evaluación de dicha hipótesis y la formulación de una estrategia de adaptación para la disminución de tales impactos lo cual es el objetivo del presente trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ➤ Caracterización de la Empresa Forestal Integral Baracoa

La EFIBaracoa se encuentra ubicada en la parte norte del extremo más oriental de la provincia de Guantánamo, ubicada entre los 20,16 y los 20,55° N y entre los 74,29 y los 74,79° W, limita al Norte con el océano Atlántico, al Este con el municipio Maisí, al Sur con los municipios Imías y San Antonio del Sur, al Suroeste con el municipio Yateras y al Noroeste con el municipio Moa, de la provincia Holguín.

Según MINAG (2002) la EFI Baracoa cuenta con una superficie de 54 144 ha, las cuales son presentadas en la Figura 1. Sus bosques naturales con un 72.9 % del total de la masa forestal, están representados por 8 formaciones boscosas, entre las que se encuentran pinar (PN), manglar (MG), uveral (UV), semicaducifolio sobre suelo ácido (Scf-a), semicaducifolio sobre suelo de mal drenaje (Scf-md), semicaducifolio sobre suelo calizo (Scf-c), pluvisilva (PVS) y pluvisilva de montaña (PVS-M) (Bisse, 1998).

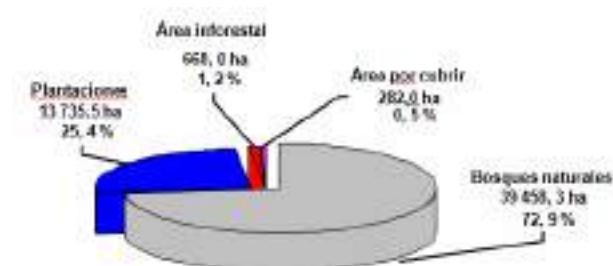


Figura 1. Composición boscosa de la EFI Baracoa.

### ➤ Escenarios climáticos utilizados

Para determinar los posibles impactos del cambio climático sobre la diversidad biológica del territorio de la empresa, y tomando en consideración los aumentos de temperatura reportados por el IPCC (2001); se tomaron los escenarios climáticos (A2 y B1) establecidos por el IPCC (1998). Partiendo de estos escenarios, fue utilizado el sistema PRECIS (Suministrador de Climas Regionales para los Estudios de

Impacto), es un sistema de modelado climático regional derivado del modelo de clima global (GCM) de tercera generación del Hadley Centre en el Reino Unido, accesible en Internet y habilitado para computadoras personales, para facilitar su empleo en los países No Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (INSMET, 2008).

El sistema, facilitado por el Instituto de Meteorología de Cuba y restringido al área del Caribe (5-33° N y 60-110° W), genera modelos de comportamiento para diferentes variables climáticas bajo dos escenarios de emisiones de GEI: A2 y B1, en comparación con su respectivo comportamiento promedio durante el período 1961-1990, para un marco temporal entre enero de 2011 y diciembre de 2029, con una variación altitudinal comprendida en el nivel del mar y 850 m snm y con una resolución de cuadrícula de 50 km<sup>2</sup>, lo que lo hace especialmente útil para su empleo por pequeños países insulares.

A partir de esa información y trabajando con el sistema, se generaron 60 escenarios climáticos para la zona de la empresa, con vistas a orientar la primera parte de la valoración de impactos hacia el problema de la diversidad biológica (Cuadro 1). Teniendo en cuenta las limitaciones establecidas por el sistema, se obtuvieron para el área comprendida entre los 20-21° N y los 74-75° W, bajo los escenarios de emisiones A2 y B1 los siguientes escenarios climáticos: Comportamiento de la temperatura media del aire (°C); Comportamiento de la temperatura mínima del aire (°C); Comportamiento de la proporción de precipitación total (mm/día); todos a nivel del mar y a 850 m snm, para enero del 2011, del 2020 y diciembre del 2029.

Cuadro 1. Escenarios climáticos generados para el área de la EFI Baracoa.

Escenarios	VARIABLES climáticas	Altura geopotencial (m)	Años
A2	Temperatura Media Aire (°C)	0	2011
	Temperatura Mínima Aire (°C)		2020
B1	Temperatura Mínima Aire (°C)	850	2029

Los escenarios de emisiones que ofrece el sistema PRECIS son contrapuestos: En tanto el A2 describe un mundo muy heterogéneo, el B1 describe un mundo convergente, por lo que la valoración de ambos cubre los extremos máximo y mínimo de emisiones esperables en el futuro. Las variables climáticas fueron escogidas en concordancia con los aspectos señalados por la literatura como elementos para determinar la modificación de la distribución espacial de las especies; las altitudes escogidas fueron las cotas mínima y máxima (con excepciones puntuales) reportadas para la región de estudio, de manera que facilitaran información sobre la variación de la altura neopotencial de la variable climática, en tanto que los años fueron seleccionados de manera tal que permitieran obtener una expresión apropiada de la variación temporal ocurrida con la variable climática.

Los escenarios climáticos obtenidos fueron analizados de manera integrada por variable climática, considerando sus patrones de variación de la altura geopotencial y temporal para el área de estudio y los resultados alcanzados con las temperaturas fueron valorados en términos de la potencial migración altitudinal que pudieran inducir sobre la distribución natural de las especies forestales arbóreas existentes en la EFI Baracoa, en especial las endémicas y las protegidas, efecto complementado por la acción de la variación reportada para la disponibilidad de agua.

Una vez identificados los escenarios climáticos que pueden ocurrir en el área de la Empresa y el impacto que los mismos pueden originar sobre los recursos genéticos forestales y la diversidad biológica en ese territorio, se formuló una primera alternativa de la estrategia de adaptación a seguir por la empresa para minimizar sus efectos negativos.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados alcanzados para parte de los escenarios climáticos generados con el sistema PRECIS son presentados en las Figura 2, 3 y 4 sintetizándose el comportamiento de los diferentes escenarios climáticos generados con respecto al período 1961-1990 en la región de estudio para ambos escenarios de emisiones (A2 y B1), alturas geopotenciales (0 y 850 m snm) y

el marco temporal evaluado (2011-2020-2029), omitiéndose la presentación y análisis de los escenarios correspondientes a los años 2015 y 2025 porque no añadían información relevante para el objetivo perseguido, ni modificaban los resultados que se presentan.

## 1. Temperatura Media Superficial (°C) (Figura 3)

### a) Escenario de emisión A2

- Enero del 2011: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, toda la región de estudio presentará un incremento del valor de esta variable con respecto al período 1961-1990 entre 0,35 y 0,40 °C en la región costera, mientras que hacia el interior del territorio el aumento estará acotado entre 0,20 y 0,30 °C (Esc. 01 y 06).
- Enero del 2020: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, la región de estudio presentará en la zona costera un aumento de temperatura entre 0,80 °C en el área cercana a La Boruga (20,3° N-74,4° W) y 0,95 °C en la zona limítrofe con Holguín (alrededores de Nibujón: 20,5° N y 74,65° W), mientras que hacia el interior del territorio, al SW de la ciudad de Baracoa, ocurrirá una elevación gradual del aumento de temperatura hasta alcanzar entre 1,00 y 1,10 °C (20,3° N-74,7° W) (Esc. 03 y 08).
- Diciembre del 2029: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, la región presentará en la zona costera una gama de aumentos de temperatura que tendrán su valor mínimo en La Boruga, con 0,80 °C, ascendiendo a lo largo de la costa hasta alcanzar un aumento máximo de 1,00 °C al NW de Nibujón, en los límites con Holguín, mientras que hacia el interior del territorio, al WSW de la ciudad de Baracoa, los aumentos de la temperatura se elevarán paulatinamente hasta alcanzar entre 1,05 y 1,10 °C (20,3° N-74,8° W) (Esc. 05 y 10).

### a) Escenario de emisión B1

- Enero del 2011: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, toda la región de estudio presentará un incremento del valor de esta variable con respecto al período 1961-1990 entre 0,35 y 0,40 °C en la región costera, mientras que hacia el interior del territorio el aumento estará acotado entre 0,15 y 0,20 °C (Esc. 31 y 36).

- Enero del 2020: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, la región de estudio presentará en la región costera un aumento de temperatura entre 0,70 °C en el área cercana a La Boruga y 0,85 °C en la zona limítrofe con Holguín (alrededores de Nibujón), mientras que hacia el interior del territorio, al WSW de la ciudad de Baracoa, ocurrirá una elevación gradual del aumento de temperatura hasta alcanzar entre 0,95 y 1,00 °C (20,3° N-74,8° W) (Esc. 33 y 38).
- Diciembre del 2029: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, la región presentará en la región costera una gama de aumentos de temperatura que tendrán su valor mínimo en La Boruga, con 0,75 °C, ascendiendo a lo largo de la costa hasta alcanzar un aumento máximo de 0,90 °C al NW de Nibujón, en los límites con Holguín, mientras que hacia el interior del territorio, al WSW de la ciudad de Baracoa, los aumentos de la temperatura se elevarán paulatinamente hasta alcanzar entre 0,95 y 1,00 °C (20,3° N y 74,7° W) (Esc. 35 y 40).

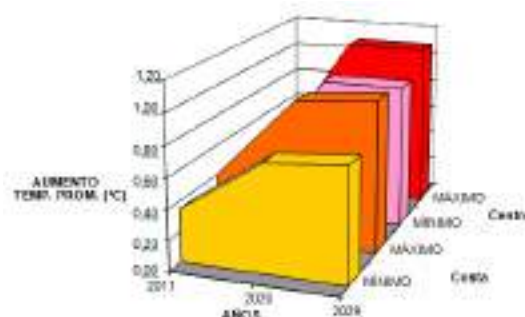


Figura 2. Resumen general del aumento esperable en la temperatura media superficial, con respecto al período 1961 – 1990.

## 2. Temperatura Mínima Superficial (°C) (Figura 3)

### b) Escenario de emisión A2

- Enero del 2011: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, la región de estudio presentará en la zona costera un aumento de temperatura entre 0,48 °C en el área cercana a La Boruga (20,3° N – 74,4° W) y algo menos de 0,54 °C en la zona limítrofe con Holguín (alrededores de Nibujón: 20,5° N y 74,65° W), mientras que hacia el interior del territorio, al WSW de la ciudad de Baracoa, ocurrirá una elevación gradual del aumento

de temperatura hasta alcanzar entre 0,54 y 0,57 °C (20,3° N-74,7° W) (Esc. 11 y 16).

- Enero del 2020: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, la región de estudio presentará en la zona costera un aumento de temperatura entre 0,63 °C en el área cercana a La Boruga y unos 0,67 °C en la zona limítrofe con Holguín (alrededores de Nibujón), mientras que en todo el interior del territorio se mantendrá un aumento de temperatura de igual valor (0,67 °C) (Esc. 13 y 18).
- Diciembre del 2029: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, la región presentará en la zona costera una gama de aumentos de temperatura que tendrán su valor mínimo en La Boruga, con 0,73 °C, ascendiendo a lo largo de la costa hasta alcanzar un aumento máximo de 0,80 °C en Nibujón, en los límites con Holguín, mientras que hacia el interior del territorio, al WSW de la ciudad de Baracoa, los aumentos de la temperatura se elevarán paulatinamente hasta alcanzar entre 0,75 y 0,80 °C (20,3° N-74,7° W) (Esc. 15 y 20).

**c) Escenario de emisión B1**

- Enero del 2011: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, la región de estudio presentará en la zona costera un aumento de temperatura entre 0,42 °C en el área cercana a La Boruga y algo menos de 0,48 °C en la zona limítrofe con Holguín (alrededores de Nibujón), mientras que hacia el interior del territorio, al WSW de la ciudad de Baracoa, ocurrirá una elevación gradual del aumento de temperatura hasta alcanzar entre 0,48 y 0,51 °C (Esc. 41 y 46).
- Enero del 2020: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, la región de estudio presentará en la zona costera un aumento de temperatura entre 0,55 °C en el área cercana a La Boruga y unos 0,60 °C en la zona limítrofe con Holguín (alrededores de Nibujón), mientras que hacia el interior del territorio, al W de la ciudad de Baracoa, ocurrirá una elevación gradual del aumento de temperatura hasta alcanzar entre 0,63 y 0,66 °C (20,35° N y 74,7° W) (Esc. 43 y 48).
- Diciembre del 2029: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, la región presentará en la zona costera una gama de aumentos de temperatura que tendrán su valor mínimo en

La Boruga, con 0,65 °C, ascendiendo a lo largo de la costa hasta alcanzar un aumento máximo de 0,73 °C en Nibujón, en los límites con Holguín, mientras que hacia el interior del territorio, al SW de la ciudad de Baracoa, los aumentos de la temperatura se elevarán paulatinamente hasta alcanzar entre 0,70 y 0,75 °C (20,3° N -74,7° W) (Esc. 45 y 50).

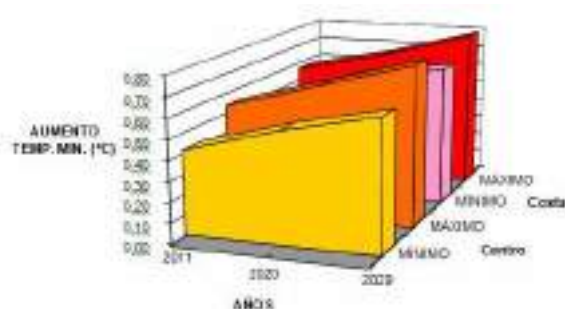


Figura 3. Resumen general del aumento esperable en la temperatura mínima superficial, con respecto al período 1961 – 1990.

Los resultados expuestos sobre el aumento de ambas temperaturas (media y mínima) bajo los dos escenarios, indican que en general deben esperarse aumentos entre 0,48 y 0,88 °C en la costa y entre 0,53 y 1,03 °C en el centro, para el período 2011-2029 (Figura 4).

Ello evidencia que, con la excepción de la temperatura media de la zona central en el 2011, todos los restantes aumentos de temperatura serán siempre mayores en las áreas centrales del territorio de la EFI Baracoa (caracterizada por ser un área montañosa), que en las áreas costeras y que en general todo el territorio de la Empresa evolucionará hacia un clima más caliente que el registrado en el período 1961-1990.



Figura 4. Comportamiento general del aumento de las temperaturas mínima y promedio, en diferentes lugares, durante el período temporal analizado.

### 3. Proporción de la precipitación total (mm/día) (Figura 5)

#### a) Escenario de emisión A2

- Enero del 2011: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, toda la región de estudio presentará un aumento de las lluvias entre 0,10-0,20 mm/día, con respecto al período 1961-1990 (Esc. 21 y 26).
- Enero del 2020: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, toda la región de estudio presentará una disminución de las lluvias con respecto al período 1961-1990. En la región costera, desde los 20,4° N (aproximadamente, donde está el poblado de Duaba) y la costa hasta el límite con Holguín, las lluvias disminuirán entre 0,60-0,70 mm/día, mientras que hacia el interior del territorio de la Empresa la disminución será menor, variando entre 0,50- 0,60 mm/día (Esc. 23 y 28).
- Diciembre del 2029: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, se producirá un nuevo aumento de las lluvias. En los 20,5° N y los 74,7° W (poblado de Nibujón y sus alrededores) las lluvias aumentarán entre 0,20-0,25 mm/día con respecto al período 1961-1990, mientras que en el resto del territorio de la Empresa el aumento variará entre 0,15-0,20 mm/día (Esc. 25 y 30).

#### b) Escenario de emisión B1

- Enero del 2011: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, toda la región de estudio presentará un aumento de las lluvias entre 0,10-0,20 mm/día, con respecto al período 1961-1990 (Esc. 51 y 56).
- Enero del 2020: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, toda la región de estudio presentará una disminución de las lluvias con respecto al período 1961-1990. En la región costera, las lluvias disminuirán entre 0,50-0,65 mm/día, mientras que hacia el interior del territorio de la Empresa la disminución será menor, variando entre 0,45-0,50 mm/día (Esc. 53 y 58).
- Diciembre del 2029: Tanto a nivel del mar como a 850 m snm, se producirá un nuevo aumento de las lluvias con respecto al período 1961-1990, entre 0,10-0,20 mm/día (Esc. 55 y 60).

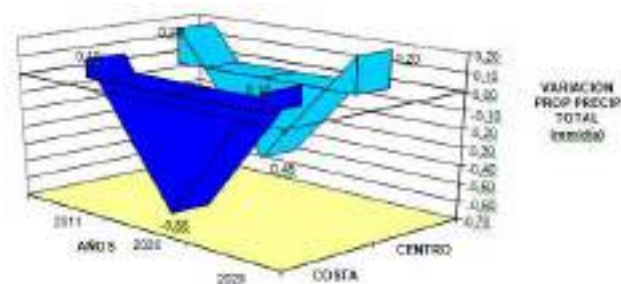


Figura 5. Resumen general de la variación esperable en la proporción de la precipitación total con respecto al período 1961 – 1990.

De manera global se puede plantear que con independencia de los escenarios de emisiones utilizados, de las altitudes valoradas y de los años considerados, la tendencia climática futura del territorio comprendido por la Empresa Forestal Integral Baracoa (hasta fines del 2029) será una evolución general hacia un clima más cálido y menos húmedo, donde las regiones montañosas presentarán mayores aumentos de temperatura y menores reducciones de las lluvias que las costeras.

Una vez identificadas las posibles alternativas climáticas, se procedió entonces a determinar que impactos provocarían una evolución climática como esa sobre la diversidad biológica de las especies forestales arbóreas existentes en el territorio de la EFI Baracoa, teniendo en cuenta que según (IPCC, 2001), un aumento de la temperatura media de 1,0 a 3,5 °C, equivaldría a un aumento en altitud entre 150 y 550 m para las formaciones vegetales de montaña, lo que aproximadamente representa un aumento medio de altitud de 15 m por cada 0,1 °C de aumento en la temperatura media.

Tomando en consideración el elemento anterior y los resultados presentados en la Figura 5, se establecieron los rangos de desplazamiento en las especies propias de las montañas de la región presentados en la Cuadro 3.

Cuadro 2. Rangos de desplazamiento altitudinal esperable en las especies forestales arbóreas propias de las regiones montañosas en la EFI Baracoa, durante el período 2011 – 2029.

Periodo	Aumento de la temperatura media en la zona central de la empresa (°C)		Rangos de desplazamientos (m)	
	Escenarios de emisión		Escenarios de emisión	
	A2	B1	A2	B1
Enero 2011	0.54 – 0.57	0.48 – 0.51	81.0 – 85.5	72.0 – 76.5
Enero 2020	0.67	0.63 – 0.66	100.5	94.5 – 99.0
Diciembre 2029	0.75 – 0.80	0.70 – 0.75	112.5 – 120.0	105.0 – 112.5

Hasta principios del 2011 el rango de distribución altitudinal de las especies de montaña podría presentar un desplazamiento entre 72 y 85 m hacia la cima, en dependencia del escenario de emisiones valorado, corrimiento que a principios del 2020 pudiera alcanzar entre 94 y 100 m para, al final del 2029 llegar a un máximo entre 105 y 120 m.

Si, como señalara Bisse (1988), se toma en cuenta que con la excepción del NW de la región oriental del país (área de Nipe - Sagua), la formación Pluvilsilva de Montaña se encuentra en las montañas por encima de 600 m snm y las zonas montañosas del área de Baracoa excepcionalmente superan los 850 m snm, entonces un desplazamiento altitudinal hacia la cima entre 70 y 120 m para los años 2011 al 2029 podría colocar en grave riesgo los recursos genéticos de las 37 especies identificadas como exclusivas de esa formación en la Empresa, afectando con ello también la diversidad biológica de la región, riesgo cuya intensidad crecería en la medida en que la especificidad de su distribución aumentara y/o la abundancia de sus existencias físicas disminuyera, situación que se agudizaría de forma creciente más allá del 2029, en caso que la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera mantuviera el patrón de aumento actualmente considerado, pudiendo dar lugar incluso, a la extinción de varios de estos taxones.

A los efectos de la temperatura, habría que añadir además el de la disminución de las lluvias en las regiones montañosas del área de la Empresa, del orden de los 164 mm anuales en el 2020. Dadas las características del régimen pluviométrico de la región de Baracoa, el mayor de Cuba y del orden de los 2000 mm anuales, una reducción

equivalente al 8% del total no significaría una modificación drástica de la disponibilidad de agua o de la humedad en la región, tampoco acrecentaría los riesgos potenciales de incendios, sin embargo, estas 37 especies, bajo el estrés térmico causado por el aumento de la temperatura se verán obligadas a reducir su evapotranspiración por una parte y a modificar su área altitudinal de distribución por otra, lo que propiciaría un estado de alteración de sus respectivos equilibrios poblacionales; si a ello se adiciona la interacción que pudiera originar una pequeña disminución de la disponibilidad de agua, entonces podría originarse una magnificación del impacto general causado, razón esta por lo que la ligera disminución de la lluvia no debe ser desestimada. En base al análisis anterior se consideró que en el área de la EFI Baracoa las especies forestales arbóreas que enfrentan los máximos riesgos de extinción ante el calentamiento global son:

- **Primer grupo:** Especies bajo protección por la Ley Forestal, endémicas, exclusivas de la formación Pluvilsilva de Montaña y reportadas para Baracoa (*Magnolia cacuminicola* Bisse; *Victorinia regina* (Leon) Leon).
- **Segundo grupo:** Especie bajo protección por la Ley Forestal, endémica, exclusiva de la formación PVS-M y reportada para el Norte de la región oriental (*Pera ekmanii* Urb.).
- **Tercer grupo:** Especies endémicas, exclusivas de la formación PVS-M y reportadas para Baracoa (*Bonnetia cubensis* (Britt.) Howard; *Henriettella acunae* Alain; *Laplacea moaensis* M. Vict.; *Ocotea moaensis* Bisse; *Podocarpus ekmanii* Urb.).

- **Cuarto grupo:** Especies endémicas, exclusivas de la formación PVS-M y especies reportadas para el Norte de la región oriental (*Ardisia grisebachiana* (Kuntze) Alain; *Byrsonima biflora* Griseb; *Calophyllum utile* Bisse; *Coccoloba costata* Wr. ex Sauvalle; *Erythroxylon longipes* O. E. Schulz; *Guapira rufescens* (Griseb) Lundell; *Guatteria cubensis* Bisse; *Haenianthus variifolius* Urb.; *Hyeronima nipensis* Urb.; *Linociera cubensis* (P. Wils.) Urb.; *Magnolia cristalensis* Bisse; *Maytenus loeseneri* Urb.; *Mettenia acutifolia* Britt. et Wils.; *Terminalia nipensis* Alain; *Terminalia orientensis* Monachino).

Los resultados de los escenarios climáticos que pueden ocurrir en el área de la Empresa y el impacto que los mismos pueden originar sobre los recursos genéticos forestales y la diversidad biológica en ese territorio, concibieron el establecimiento de una primera alternativa de la estrategia de adaptación que se sugiere adoptar para minimizar sus efectos negativos.

#### **Estrategia de adaptación**

Estaría fundamentalmente orientada hacia la conservación *ex situ* de los recursos amenazados, empleando para ello no solo los jardines botánicos y la conservación *in vivo* en otros lugares, sino también técnicas de conservación a largo plazo de material propagativo que incluyan polen, semillas y tejidos. No obstante, ello requerirá en primera instancia la localización sobre el terreno de ejemplares de cada una de estas especies y la determinación de su abundancia relativa; la identificación de su fenología; la recolección de material propagativo (polen, semillas y tejidos) y la identificación de su manejo o beneficio, para finalmente acometer la determinación del protocolo de conservación a seguir para cada especie y material propagativo. La mayor parte de los aspectos antes señalados hoy no se conocen en lo absoluto para estas especies o se conocen insuficientemente, por lo que también como parte de la estrategia de adaptación habrá que desarrollar un programa de investigación que permita dar respuesta a todos los elementos necesarios.

Por otra parte, la conservación *in vivo* de estos taxones requerirá el previo conocimiento de la variabilidad intraespecífica de cada uno, a fin de

que ella quede adecuadamente representada en las áreas de conservación que se establezcan, objetivo para el cual será preciso también poner a punto las técnicas de manejo en vivero y plantación, para que las áreas que se creen alcancen la supervivencia necesaria.

#### **CONCLUSIONES**

- La tendencia climática futura del territorio comprendido por la Empresa Forestal Integral Baracoa (hasta fines del 2029) será una evolución general hacia un clima más cálido y menos húmedo, donde las regiones montañosas presentarán mayores aumentos de temperatura y menores reducciones de las lluvias que las costeras.
- Un desplazamiento altitudinal hacia la cima entre 70 y 120 m para los años 2011 al 2029 podría colocar en grave riesgo los recursos genéticos de las 37 especies identificadas como exclusivas de las Pluviosilvas de montaña de la Empresa, afectando con ello también la diversidad biológica de la región.
- Una primera alternativa de la estrategia de adaptación estaría fundamentalmente orientada hacia la conservación *ex situ* de los recursos amenazados, para lo cual habrá que desarrollar un programa de investigación que permita dar respuesta a todos los elementos necesarios.

#### **LITERATURA CITADA**

- Bisse, J. 1988. **Árboles de Cuba**. Ed. Científico-Técnica, La Habana. 384 p.
- Borhidi, A. 1991. **Phytogeography and vegetation ecology of Cuba**. Akadémiai Kiadó. Budapest, 858 p.
- Del Risco, E. 1995. **Los bosques de Cuba. Su historia y características**. Ed. Científico-Técnica. La Habana, 93 p.
- García, J.M. 2008. **Panel sobre Recursos Hídricos**. Taller del Programa Nacional de Cambios Globales. Acuario Nacional, C. Habana, 25 y 26 de marzo del 2008.
- INSMET. 1999. **Impactos del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba**. Informe final del Proyecto No. 01301019 del Programa Nacional de Ciencia y Técnica "Los Cambios Globales y el Medio Ambiente Cubano", 180 p.
- INSMET. 2007. **Centro de Clima. Base de datos de factores climáticos comprendidos en el período 1980-2007**.

- INSMET. 2008. **Suministrador de Climas Regionales para los Estudios de Impacto».** (En línea). Disponible en <http://precis.insmet.cu/Precis-Caribe.htm>.
- IPCC. 1998. **Reporte Especial sobre los Escenarios de Emisión.** 34 p
- IPCC. 2001. **Climatic Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.** Summary for Policymakers, 18 p.
- MINAG. 1995. **Bosques naturales por empresas forestales.** Servicio Estatal Forestal.
- MINAG. 2002. **Proyecto de ordenación forestal de la EFI Baracoa.** Servicio Estatal Forestal.
- Paz, L. 2007. **Más cálido el clima de Cuba.** Diario *Granma*, 4 de julio de 2007. Año 11 núm. 185 p. 1.
- Vila, I. s/a. **Inédito. Informe Final Subproyecto 11.69.02. Vulnerabilidad de los bosques naturales a las plagas forestales bajo la influencia del cambio climático.** Primera aproximación. Instituto Investigaciones Forestales, C. Habana. 10 p.

#### **Arlety Ajete Hernández**

Ingeniera Forestal. Investigador Agregado en el Instituto de Investigaciones Forestales. Miembro del Grupo nacional sobre cambio climático para el sector forestal y publicaciones recientes en revistas nacionales e internacionales relacionadas al cambio climático.

#### **Arnaldo F. Álvarez Brito**

Licenciado en Ciencias Biológicas en la Universidad de La Habana. Realizó una especialización en Bioestadística, Computación y Genética Forestal en el Instituto Forestal de la Universidad de Oxford, Inglaterra, realizando como parte de él pasantías en Francia, Suecia y México; en 1984 obtuvo el grado de Doctor en Ciencias Forestales en la Universidad Técnica de Dresden, Alemania; obtuvo en 1996 la categoría de Capacitador Subregional para Centro América y el Caribe en Planificación Estratégica en el marco de un proyecto internacional y en el 2007 se graduó como Auditor Ambiental en el Centro de Crecimiento Económico y Empleo de Málaga, España, título válido para toda la Comunidad Europea. Publicaciones recientes en revistas nacionales e internacionales, así como también autor en varios libros.

#### **Alicia J. Mercadet Portillo**

Doctor en Ciencias Forestales por la Universidad de Pinar del Río. Ingeniera Forestal por la Universidad de La Habana. Cuba. Profesor Investigador Titular por el Instituto de Investigaciones Forestales. Miembro del Consejo Científico del Instituto de Investigaciones Forestales y Miembro del Comité Editorial de la Revista Baracoa, entre otras. Publicaciones recientes en revistas nacionales e internacionales. Calle 174 # 1723 entre 17b y 17c, Rpto. Siboney. Municipio Playa. Ciudad de La Habana. Cuba.

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **CONTRIBUCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LOS DESCORTEZADORES DEL GÉNERO *IPS* (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EN LOS BOSQUES DE PINOS DE CUBA**

René Alberto López Castilla, Fidel Góngora Rojas, Celia Guerra Rivero, Enrique de Zayas Izaguirre,  
Antonio Fernández Vera y Natividad Triguero Isasi  
Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 281-295



**e-revist@s**



## CONTRIBUCIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LOS DESCORTEZADORES DEL GÉNERO *IPS* (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) EN LOS BOSQUES DE PINOS DE CUBA

### CONTRIBUTION FOR THE DIAGNOSIS AND CONTROL OF THE BARK BEETLES OF GENUS *IPS* (COLEOPTERA: SCOLYTIDAE) IN THE PINE FOREST OF CUBA

René Alberto López-Castilla<sup>1</sup>; Fidel Góngora-Rojas<sup>2</sup>; Celia Guerra-Rivero<sup>3</sup>; Enrique de Zayas-Izaguirre<sup>4</sup>; Antonio Fernández-Vera<sup>5</sup> y Natividad Triguero-Isasi<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Investigador Auxiliar; Instituto de Investigaciones Forestales, calle 174 No. 1723 / 17B y 17C, Siboney, Playa, Ciudad Habana, Cuba (IIF); <sup>2</sup>Profesor Titular; Universidad de Pinar del Río; <sup>3</sup>Investigadora Auxiliar (IIF); <sup>4</sup>Especialista en Protección Forestal (IIF); <sup>5</sup>Especialista en Protección Forestal (IIF); <sup>6</sup>Técnica en entomología (IIF).

#### RESUMEN

Cuatro especies de pinos son endémicas en Cuba y tienen importancia en gran amplitud, desde la Conservación de los Recursos Genéticos Forestales a nivel regional hasta la mitigación del cambio climático. Su importancia económica se debe a que forman rodales puros de crecimiento rápido y de fuste recto. Los descortezadores del género *Ips* De Geer (Coleoptera: Scolytidae) junto a los hongos asociados del complejo Ophiostomatoid (Ceratocystidaceae: Microascales Phylum Ascomycotina) son los que causan los mayores daños en las plantaciones de pinos en Cuba. El manejo de este daño se basó principalmente en la tala de todos los árboles infestados y la aplicación de insecticidas organosintéticos con las consecuentes afectaciones al medio ambiente aparte de pérdidas económicas. En este trabajo mediante el desarrollo de experimentos con diseño de trozas de pinos al azar y muestreos sistemáticos en árboles de pinos se determinó la especie de *Ips* más nociva y la especie de pinos más vulnerables en la región occidental. Además se definió un índice de umbral de daños y los tratamientos suficientemente efectivos con productos biológicos en la región central. Estos resultados se integraron e introdujeron en forma de metodología de manejo de los descortezadores en un área de plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* (Punta Felipe, Villa Clara, Cuba) después del desarrollo de un brote epidémico de este complejo nocivo y se demostró que era posible controlar esta plaga sin realizar las talas de todos los árboles afectados ni la aplicación de insecticidas organosintéticos. Por lo que este trabajo tiene un impacto ambiental positivo, contribuyendo a la conservación saludable de los bosques de pinos y un impacto económico debido al ahorro de divisas por concepto de insecticidas dejados de aplicar y además por disminuir las pérdidas de incremento de madera.

**Palabras clave:** *Pinus caribaea*, *P. tropicalis*, *Ips calligraphus*, *I. grandicollis*, umbral de tratamiento.

#### SUMMARY

There are four pines species endemic from Cuba with wide importance, from the Conservation of the Forest Genetic Resources at regional level to the mitigation of the climatic change. Their economical importance is due to forming pure forest stand of fast growth and of straight trunk. The bark beetle of the genus *Ips* De Geer (Coleoptera: Scolytidae) and the associate mushrooms from the complex

Ophiostomatoid (Ceratocystidaceae: Microascales Phylum Ascomycotina) are those that cause the biggest damages in the plantations of pines in Cuba. The damage management was based mainly on the logging of all the infested trees and the application of organosintetic insecticides with the consequent affectations to the environment apart from economic losses. In this work were determined the most noxious *Ips* species and the most vulnerable pine species by means of the development of experiments with randomized design on logging of pines and systematic samplings in pine trees in the western region. It was also defined a threshold of damage index and the most effective treatment with biological products in the central region. These results were integrated and introduced like a methodology of bark beetle management in a plantations area of *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* (Punta Felipe, Villa Clara, Cuba) after the development of an outbreak of this noxious complex and it was demonstrated that it was possible to control this forest pest without carrying out the logging of all the affected trees neither the application of organosintetic insecticides. As what this work has a positive environmental impact, contributing to the healthy conservation of the pine forests and an economic impact due to the saving of foreign currencies for concept of insecticides left of applying and also to diminish the losses of wooden increase.

**Key Words:** *Pinus caribaea*, *P. tropicalis*, *Ips calligraphus*, *I. grandicollis*, treatment thresholds.

#### INTRODUCCIÓN

Los escolítidos son los insectos con mayor potencialidad para producir daños en las plantaciones de coníferas en la región de Centro América (Landaverde, 2001) y en Cuba (Hochmut y Manso, 1975). Uno de los principales problemas que presentan los rodales de pinos en etapa de fustal son las afectaciones que le producen los descortezadores del género *Ips* De Geer (Coleoptera: Scolytidae). Estos pequeños escarabajos se reproducen en los árboles moribundos, débiles o recientemente caídos. Las larvas, al alimentarse del floema, anillan la parte interior de la corteza, impiden el flujo de nutrientes a las raíces, provocan el

Recibido: 22 de junio de 2009. Aceptado: 2 de septiembre de 2009.

Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 5(3): 281-295.

marchitamiento del follaje y la posterior muerte del árbol. Se conocen los principales aspectos sobre la taxonomía, biología e importancia de estos insectos (Wood y Stark, 1968; Haack *et al.*, 1989). Para Cuba se reportan dos especies de descortezadores (Zorrilla, 1975; Hochmut y Manso, 1975) del género *Ips*: *I. calligraphus* Germar (= *I. interstitialis*) e *I. grandicollis* Eichhoff. Estos insectos generalmente se encuentran en una asociación simbiótica con los hongos del azulado de la madera del género *Ophiostoma* (= *Ceratocystis*) con los cuales forman un verdadero complejo nocivo (Guerra *et al.*, 1989).

Las pérdidas provocadas por los organismos nocivos en los bosques no son valoradas lo suficiente porque en la mayor parte de las regiones aún no se conocen o no se usan los umbrales de daño económico. En el caso de los bosques protectores de poco valor productivo estas pérdidas son menos valoradas porque aún no se han elaborado los niveles de daño ambiental o umbrales de daño ambiental (Higley *et al.*, 1992) que se expresen en valores monetarios y que puedan incluirse en un futuro y nuevo concepto de manejo integrado de plagas.

El diagnóstico de este grupo de insectos en Cuba consistió desde un inicio en la identificación de las especies del género y la comprobación de su incidencia sobre los árboles en pie (Zorrilla, 1975) y el posterior manejo incluyó las medidas preventivas, la tala de los árboles afectados y la aplicación de insecticidas organosintéticos (Hochmut y Manso, 1975). En un posterior Programa de Manejo de las Coníferas (Simón, 1997) se profundiza más en el diagnóstico al plantear el uso de un índice de daño para evaluar el estado fitosanitario de los rodales afectados y dar la señal de aplicación de tratamientos cuando este índice llegara al 15%. Además también se avanzó en el manejo al disminuir el impacto negativo sobre el ambiente al sustituir la aplicación de insecticidas químicos (Simón, 1997) con biopreparados a base de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Sin embargo, en los métodos de diagnóstico más recientes (Simón, 1997) el índice para dar la señal se puede considerar nominal ya que se mantiene estático y no varía en relación a las características de los

rodales y además en estos métodos de manejo no se excluye la aplicación de insecticidas autorizados (Lista de Plaguicidas Autorizados, 2000) en al menos a los troncos caídos, ni la tala de todos los árboles afectados por los descortezadores del género *Ips*. Por lo que hasta el momento cuando se desarrolla un foco o un brote de este grupo de insectos, se producen significativas pérdidas económicas al perderse el incremento medio anual (IMA) de los árboles talados que no tenían tiempo de aprovechamiento y afectaciones al medio ambiente por la disminución en la cobertura arbórea y la protección al suelo así como el impacto negativo por la aplicación de productos químicos en los bosques. El objetivo general de este trabajo fue desarrollar una metodología que incluyera el índice de daño crítico y el tratamiento adecuado para controlar los brotes de los escolítidos del género *Ips* y así disminuir los impactos ambientales y económicos que estos insectos producen en los bosques de pinos. Los objetivos específicos fueron los siguientes: 1) Determinación de la abundancia de *Ips* en plantaciones mixtas de pinos. 2) Determinar el nivel crítico de daño causado por *Ips sp* para la señal de tratamientos, y 3) Desarrollar un método para el manejo de los descortezadores de los pinos con menor impacto ambiental y económico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### 1.-Determinación de la abundancia de *Ips* en plantaciones mixtas de pinos

Se realizó en la región occidental, debido a que aquí se encuentra alrededor del 30% de los pinos en Cuba. Se seleccionó un rodal de *Pinus caribaea* Morelet y *P. tropicalis* Morelet en Viñales, Pinar del Río. Esta localidad pertenece a la formación de Alturas de Pizarras (Benítez, 2004). El suelo es ferralítico rojo y pobre. La temperatura promedio anual es de 25.0 °C. El promedio de precipitaciones al año es de 1765 mm. La vegetación característica es de pinares. Los experimentos se realizaron en secciones de pinos y en árboles en pie, a 200 m, cerca del horno colmena al este de las instalaciones de la Estación Experimental Forestal (EEF) de dicha localidad.

### En secciones de pinos

Se montaron 24 trozas de 50 cm de longitud y de 16 a 20 cm de diámetro. A los 22 días de montado el experimento se realizó la evaluación, que consistió en el cálculo de la abundancia de los diferentes niveles de la variable independiente (adultos, larvas, pupas y el número de las perforaciones). Se consideró a las especies de descortezadores y las de pinos como las variables dependientes.

### En árboles en pie

Se determinó la distribución espacial. Esta se calculó mediante la aplicación de la ley de potencia de Taylor (Taylor, 1984) la que define una relación entre la varianza ( $S^2$ ) y la media ( $m$ ) de tipo:  $S^2 = a m^b$  (1), donde el coeficiente  $a$  estima la escala de muestreo y  $b$  el nivel de agregación. Se consideró tres niveles: El uno: cerca de la carretera; el dos: al centro y el tres: cerca del arroyo.

Para estimar el tamaño de muestra, se usó la fórmula:  $n = (S/E \times X)^2$ , (2); donde  $n$  = número de muestras a tomar;  $S$  = desviación estándar de las muestras preliminares;  $X$  = Media estimada de las muestras preliminares;  $E$  = nivel de precisión requerido. Se aplicó el factor de corrección:  $n_c = n / 1 + n / n_o$ , (3); donde:  $n_c$  = número de muestras a tomar.;  $n$  = número de muestras calculadas mediante la ecuación anterior;  $n_o$  = número de muestras tomadas para el cálculo de la media ( $X$ ) y de la desviación Standard ( $S$ ) (Cochran, 1983).

Se realizó un muestreo sistemático, revisando un metro de fuste por encima de 1.30 m de altura del suelo en cada uno de los 15 árboles encontrados en 10 transectos. La evaluación consistió en el cálculo de la abundancia de los diferentes estados de desarrollo de los descortezadores: los adultos, larvas, pupas y las perforaciones encontradas en las galerías. Para conocer si las diferencias entre las especies de insectos y de pinos eran significativas se aplicó la prueba no paramétrica de Mann Witney y para conocer la relación entre las variables y los factores climáticos de temperatura y precipitación se aplicó la prueba de correlaciones de rango de Spearman

### Determinación del nivel crítico de daño causado por *Ips* sp para la señal de tratamientos

Se realizó en las plantaciones de *P. caribaea* de Punta Felipe, Villa Clara. Esta localidad pertenece a la región de sabanas serpentinosas de la zona central de Cuba. Los suelos son ferralíticos, poco profundos y ácidos. La temperatura media anual es de 24,7 ° C y las lluvias de 1162,9 mm.

**Estimación del índice de daño.** Se usó la siguiente fórmula:  $ID = (\sum n * c / N * k) (100)$  (4), donde: ID. = Índice de daños;  $n$  = cantidad de árboles por grado de afectación;  $c$  = valor numérico del grado de afectación;  $N$  = total de árboles evaluados;  $k$  = último grado de la escala (Hochmut, 1978).

Para categorizar los daños se usaron las escalas vigentes: 1) La incluida en el método de Simón (1997) (Cuadro 1) la cual enfatiza en el número de perforaciones en la corteza.

Cuadro 1. Escala para la categorización de los daños producidos por los descortezadores del género *Ips* según el número de perforaciones.

Grado	Descripción
0	Árbol sano
1	< 10 perforaciones de fuste a partir de la base y presencia de aserrín y resina en el orificio
2	de 10 y < 30 perforaciones por metro de fuste. Presencia de amarillamiento del follaje
3	> 30 perforaciones por metro. No emisión de resina, fuste seco. Follaje marchito
4	Árbol muerto

2) La incluida en el método de Guerra y colaboradores (1989), la cual enfatiza el por ciento de marchitamiento del follaje (Cuadro 2).

Cuadro 2. Escala para la categorización de los daños producidos por los descortezadores del género *Ips* según el porcentaje de marchitamiento.

Grado	Descripción
0	Árbol sano
1	Árbol con el follaje marchito hasta el 25%
2	Árbol con 26 al 50% de follaje marchito
3	Árbol con el 51-75% de follaje marchito
4	Árbol con 100% de follaje marchito (Árbol muerto)

Y 3), la incluida en el método de López y colaboradores (2002), la cual evalúa según los signos cualitativos observados en cada árbol afectado (Cuadro 3).

Cuadro 3. Escala cualitativa para la categorización de los daños producidos por los descortezadores del género *Ips*.

Grado	Descripción
0	Árbol sano
1	Presencia de perforaciones de entrada, resina blanca
2	Presencia de resina color ámbar con aserrín en la base
3	Estado avanzado, marchitamiento del follaje en la parte superior, fuste manchado, ennegrecido, corteza menos firme
4	Árbol con todo el follaje marchito, corteza caediza, muerto

Se realizó una comparación de las tres escalas, para la cual se consideró seis variables cuantitativas para relacionar los signos que se observan en un brote por *Ips*: 1) Número de perforaciones; 2) Número de perforaciones con aserrín en la base de la resina; 3) Por ciento de marchitamiento; 4) Área con corteza poco firme, caediza; 5) Número de larvas; 6) Número de pupas. Para conocer si las diferencias entre los índices de daño eran significativas se usó la prueba de Kruskal Wallis para comparar las medianas y para conocer la relación entre las variables se usó la prueba de correlaciones de rango de Spearman.

## 2.-Determinación del nivel crítico de daños

Para determinar este parámetro se tuvo en cuenta la relación entre la magnitud potencial de daños (Pdi) que puede producir una especie nociva en

diferentes generaciones consecutivas (Hochmut, 1978) y su relación con la pérdida sensible de incremento (Pedigo *et al.*, 1986). Para calcular el Pdi se usó la siguiente fórmula:  $Pdi = (nh1) (nh2) (ng) / tg (T)$ , (5) donde Pdi: es el potencial de daño; nh1: número de huevos que pone una hembra en la primera generación; nh2: número de hembras que pasan a la segunda generación; ng: número de generaciones en el período de tiempo analizado; tg: tiempo que demora una generación y T: Tiempo en días (Hochmut, 1978).

Para determinar la pérdida sensible de incremento, se adaptó a los parámetros usados en el manejo forestal, la siguiente fórmula:  $Psi = (Vpn) (IDx) = (Vpt) (Iu) / (I) (Cp)$  (6) donde: Psi: pérdida sensible de incremento; Vpn : valor de la producción después del tratamiento; IDx : índice de daño; Vpt: valor esperado de la producción antes del tratamiento; Iu: incremento por unidad ( por planta, por árbol ); I: incremento total del cultivo y Cp: Coeficiente de pérdida esperado ( Pedigo *et al.*, 1986). Para calcular el nivel de daño económico se planteó la siguiente relación:  $Nde = (nah) (nam^3) / (Pdi) (IMA)$  (7), donde Nde: nivel de daño económico; nah: número de árboles por hectárea (ha),  $nam^3$  : número de árboles que equivalen a un metro cúbico; Pdi: descrito en la formula 5; y el IMA; incremento  $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}$ .

## 3.-Desarrollo de un método para el manejo de los descortezadores de los pinos con menor impacto ambiental y económico

**Evaluación de los enemigos naturales.** Se realizó en dos localidades: Una situada en la Majagua y la otra en una plantación de *P. caribaea*, en Las Cuabas, Camagüey. Esta última localidad pertenece a la región de sabanas serpentinosa de la zona central de Cuba, se encuentra en las coordenadas 21° 24' N; 77° 54' O. El suelo es Ferralítico rojo. La temperatura media es de 25 ° C, máxima de 30 grados y mínima de 19 grados, con 1400 mm de precipitaciones anuales (Benítez *et al.*, 2005).

Se marcaron con frecuencia semanales los árboles enfermos que se registraron en el muestreo sistemático, para distinguir entre las categorías de daño. Los ejemplares de artrópodos

fueron conservados en alcohol al 70%. Las muestras de corteza se conservaron en papel kraft y trasladadas al Instituto de Investigaciones Forestales ( IIF) para ser depositadas en cámara húmeda para facilitar el desarrollo de hongos. La identificación se realizó con el auxilio de un microscopio estéreo, la literatura correspondiente para las plagas de insectos (Hochmut *et al.*, 1988), para los hongos (Leontovic, 1972) y las colecciones del IIF.

### Evaluación de la efectividad de biopreparados a base de *Beauveria bassiana* contra los descortezadores del género *Ips*

a) Procedimiento general de trabajo para las pruebas de efectividad

Se seleccionaron tres cepas de *B. bassiana*. (La LBB-1; La 36; y La brasileña). En cada localidad se trabajó con parcelas de *P. caribaea* en estado de fustal afectadas por las especies de *Ips*. Se realizaron cuatro tratamientos, uno correspondiente a cada cepa y un testigo (agua). La mezcla se preparó a razón de un kg de producto comercial (PC) en 16 litros de agua.

Las variables analizadas fueron las siguientes: 1: Insectos vivos: número (no.) de individuos con movilidad y coloración normal; 2: Insectos muertos: no. de individuos sin movilidad; 3. Insectos infestados: no. de individuos recubiertos con el micelio característico de los hongos. A los 22 días de montados los experimentos se realizó evaluación para lo cual se determinó la efectividad, según la siguiente fórmula:  $Et = [n-t / n] 100$  (8) donde, n= nivel de daño en el área no tratada; t = nivel de daño en el área tratada (Vázquez, 2003).

Cuadro 4. Incidencia diferencial de los insectos adultos de descortezadores en trozas de pinos (Mediana de cada experimento mensual).

Meses	especie de pino	<i>I. grandicollis</i>		<i>I. calligraphus</i>
		adultos	orificios	adultos
marzo	<i>caribaea</i>	25 a	22a	0,00
	<i>tropicalis</i>	24 a	12b	0,00
abril	<i>caribaea</i>	18 a	16a	0,00
	<i>tropicalis</i>	12 a	15a	0,00
mayo	<i>caribaea</i>	19 a	11a	0,00
	<i>tropicalis</i>	18 a	12a	0,00
junio	<i>caribaea</i>	19 a	13a	0,00
	<i>tropicalis</i>	18 a	16a	0,00
julio	<i>caribaea</i>	20 a	21a	0,00
	<i>tropicalis</i>	18 a	16a	0,00

n=12 , en pino macho; n=12 en pino hembra

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Mann witney (P<0,05).

### Variantes experimentales

Variante I. Aplicación preventiva en secciones frescas de pinos (antes de la invasión de los insectos). 48 trozas de pino macho, de 50 cm de longitud y de 14-16 cm de diámetro, fueron montadas sobre secciones de las rabizas de los pinos cortados. Para todas las variantes en las secciones de pinos la dosis de aplicación fué a razón de 48 L /m<sup>3</sup>. Se aplicó un litro a cada sección de pino. Variante II. Aplicación curativa en trozas frescas (a las 72 horas después de la invasión de los insectos). (Montaje y aplicaciones: ídem al anterior). Variante III. Aplicación curativa en árboles en pie (a las 72 horas después de la invasión de los insectos). De un rodal de *P. caribaea* se seleccionaron 16 árboles al azar y se le realizó un descortezamiento (anillado) a 30 cm del suelo con un ancho de 20 cm con el objetivo de debilitar estos árboles para propiciar la incidencia de los descortezadores. Se aplicó tres litros del biopreparado a cada árbol en toda la extensión del fuste. Las aplicaciones se realizaron con mochila de mano, en la mañana. Para conocer si las diferencias entre los tratamientos eran significativas se usó la prueba de Kruskal Wallis para comparar las medianas

### DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Determinación de la abundancia de *Ips* en plantaciones mixtas de pinos

#### En secciones de pinos

a) Diferencias entre las especies de descortezadores

La incidencia de los adultos en la corteza no tuvo diferencias (Cuadro 4) ni con respecto a las especies de pinos ó los meses en que se desarrolló el experimento.

En el caso de los orificios realizados por estos solo en el mes de marzo. *I. grandicollis* fué la única especie que se encontró incidiendo en las trozas de cada una de las especies de pinos, durante todo el experimento (Cuadro 4). Este resultado indica que esta especie de insecto tiene una mayor facilidad para desarrollarse sobre los troncos y árboles caídos en el bosque. Esta especie tiene una mayor frecuencia de aparición en los rodales de pinos del país lo que le permite mayor probabilidad de ocupar el recurso de los troncos caídos.

b) Diferencias entre las especies de pinos

En el experimento preliminar, el ciclo biológico (huevo a adulto) del insecto se completó a los 26 días de colocadas las secciones de pinos en *P. caribaea*, mientras que en *P. tropicalis* duró 30 días. En cuanto a las comparaciones realizadas entre los estados inmaduros, se observa la mayor abundancia de las pupas (Cuadro 5) en el pino macho.

Cuadro 5. Abundancia de *Ips grandicollis* en trozas de pinos (Mediana de cada experimento mensual).

Meses	Especie forestal	Larvas	Pupas
marzo	<i>caribaea</i>	15 a	10 a
	<i>tropicalis</i>	13 a	2 b
abril	<i>caribaea</i>	20 a	13 a
	<i>tropicalis</i>	18 a	2 b
mayo	<i>caribaea</i>	16 a	25 a
	<i>tropicalis</i>	18 a	6 b
junio	<i>caribaea</i>	42 a	18 a
	<i>tropicalis</i>	42 a	2 b
julio	<i>caribaea</i>	24 a	20 a
	<i>tropicalis</i>	23 a	4 b

n=12, en pino macho; n=12 en pino hembra.

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Mann Whitney (P<0,05).

El incremento de la abundancia de este estado de desarrollo a partir del mes de abril y de las larvas a partir de junio (Figura 1) quizás se debe a las condiciones especiales de temperaturas cálidas y pocas precipitaciones que ocurrieron en el trimestre abril-junio.

La sequía favorece el desarrollo de los descortezadores debido a que disminuye la producción de resina y hace los árboles más vulnerables (Hochmut y Manso, 1990).

Según los análisis estadísticos realizados en cada mes, las diferencias en la abundancia de las pupas, entre las especies de pinos, resultaron significativas. El resultado de los análisis de correlaciones de rango entre las variables y la temperatura y precipitaciones mensuales, no mostró diferencias significativas.

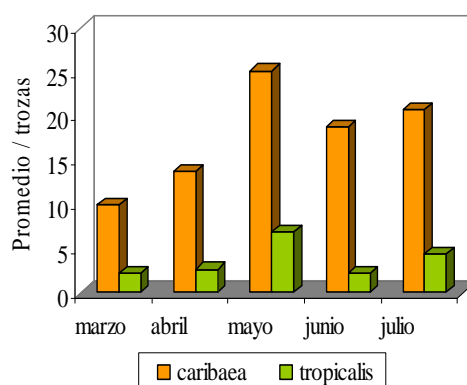


Figura 1. Abundancia de pupa de *Ips grandicollis* en secciones de pinos en Viñales.

En cuanto a la posible influencia de los factores climáticos en investigaciones realizadas en Norteamérica (Sánchez-Martín y Wagner, 2001) no se encontró una relación entre los descortezadores que se desarrollan en los troncos caídos y los factores del clima en plantaciones de *P. ponderosa* que fuera útil para estimar o pronosticar las poblaciones de las especies de estos insectos e incluirla en un manejo de estas plagas. Los resultados de los experimentos en secciones de pinos indican que la especie de descortezador se desarrolla mejor en el pino macho.

En árboles en pie

a) Análisis de la distribución espacial

Al aplicar la fórmula uno ( $S^2 = a m^b$ ) para los adultos de *I. calligraphus* e *I. grandicollis*, resultó que el coeficiente del término independiente (a) es menor que cero para *I. grandicollis* y menor que uno en *I. calligraphus*

(Cuadro 6). Este resultado indica que el tamaño de muestra se encuentra dentro de los límites de la escala seleccionada (de 1 a 100) (Villagrán *et al.*, 2003). El coeficiente del término dependiente (b) es menor que uno para las dos especies por lo que no existe una agregación de la abundancia de estas según las posiciones con respecto a la carretera o el arroyo. Este coeficiente caracteriza la agregación de modo que valores inferiores, próximos e inferiores a uno indican distribuciones uniformes, al azar o agregativas respectivamente (Villagrán *et al.*, 2003). No se han realizado con anterioridad análisis de la distribución espacial en los insectos descortezadores de los pinos en Cuba.

Cuadro 6. Parámetros de la ley de potencia de Taylor para la distribución espacial de los descortezadores de los pinos del genero *Ips*.

n = 30	Estadígrafos	
niveles	Media	Varianza
<i>Ips grandicollis</i>		
1	0,9242	0,2368
2	1,2025	0,3093
3	0,9189	0,2254
$S^2(Ig) = -0,0259 + 0,2788 x$		
<i>Ips calligraphus</i>		
1	1,3564	0,5133
2	2,0434	0,1080
3	0,9536	0,1968
$S^2(I.c) = 0,47 - 0,14 x$		
nivel 1: cerca de la carretera; nivel 2: en el centro y nivel 3 cerca del arroyo		

En las plagas de los cítricos en Cuba, otros autores (González *et al.*, 2005) han encontrado las poblaciones agregadas de *Lepidosaphes gloverii* (Hemiptera: Diaspididae) en función de la orientación en el terreno (noroeste del campo), lo que motivó la necesidad de muestreos estratificados para estimar los niveles poblaciones de dicha plaga. La importancia de este resultado estriba en que para estimar las poblaciones de estos insectos del género *Ips* es suficiente un muestreo simple o sistemático.

c) Diferencias entre las especies de descortezadores.

*I. calligraphus* fue más abundante que *I. grandicollis* en pino macho (Cuadro 7). En trabajos realizados sobre la ecología de las especies de este género (Haack *et al.*, 1989) se plantea que las especies de los *Ips* tienen los

subnichos tróficos compartidos. En Cuba la conducta es similar: *I. grandicollis*, el cual tiene una mayor frecuencia de aparición en los rodales de pinos del país tiene mayor probabilidad de ocupar el recurso de los troncos caídos, mientras que *I. calligraphus* tiene mayor capacidad para vencer la resistencia de los árboles en pie, lo que lo hace más agresivo.

Cuadro 7. Abundancia de los estados de desarrollo y orificios de salida de *Ips* en árboles en pie (Mediana de todos los valores).

n= 75 especies	variables			
	adultos	larvas	pupas	orificios
<i>calligraphus</i>				
<i>Caribaea</i>	23,08 a	18a	3a	17a
<i>Tropicalis</i>	5,21 b	2b	4a	15a
<i>grandicollis</i>				
<i>Caribaea</i>	7b	0b	0a	15a
<i>Tropicalis</i>	2b	0b	0a	4b

Letras iguales dentro de la misma columna no difieren significativamente según prueba de Mann Witney (p<0,05).

d) Diferencias entre las especies de pinos.

Se observó que la mayor abundancia para casi todas las variables ocurrió en el caso del pino macho (Fig. 2).

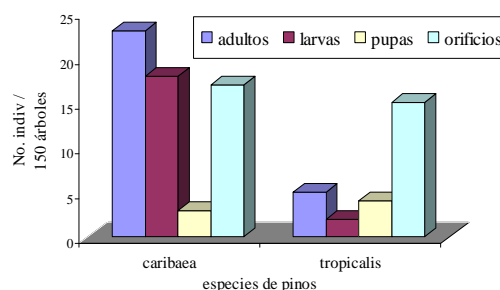


Figura 2. Abundancia de los estados de desarrollo de *Ips calligraphus*.

Estas diferencias resultaron más pronunciadas para los adultos y las larvas las cuales presentaron diferencias significativas según análisis estadísticos. Estos resultados se explican por la diferencia en la fisiología de los pinos. El incremento medio anual (IMA) de *P. caribaea* var. *caribaea* en esta región asciende a 7,73 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, el cual sobrepasa el de los bosques naturales de encino (3,22) y el de los bosques naturales (2,53) y las plantaciones de pino hembra (4,72)(Benítez, 2004). Otros autores

también plantean similares resultados: Francis (1992) al realizar una revisión del pino macho en el mundo plantea que existe una relación entre el mayor IMA de la especie y la mayor vulnerabilidad a las plagas y enfermedades. Vallejo y Flores (2005) al estudiar la relación entre *D. frontalis* y *D. mexicanus* en *P. caribaea* var. *hondurensis* en México, encontraron que las variables más asociadas a la infestación en esta área fueron el IMA y el diámetro a la altura del pecho. En investigaciones realizadas en Cuba se comprobó (Quert *et al.*, 1990) que el rendimiento de aceite esencial en *P. tropicalis* es más alto que en *P. caribaea*, para todos los meses del año.

En condiciones de laboratorio (Mesa *et al.*, 1999) se obtuvo rendimientos del 0,90 por ciento de aceite esencial para el *P. tropicalis* y de 0,30 por ciento para el *P. caribaea*. En planta piloto, estos rendimientos oscilaron entre 0,10-0,22 por ciento para el pino hembra y entre 0,11 y 0,15 por ciento para el macho. Es posible que la incidencia diferencial de los descortezadores en rodales mixtos de pinos se debe a la diferencias en sus fisiologías. Siendo menos vulnerable *P. tropicalis*, de crecimiento más lento y de mayor concentración de aceites esenciales.

**Determinación del nivel crítico de daño causado por *Ips sp* para la señal de tratamientos**

Evaluación del daño provocado por *Ips sp* con las escalas vigentes

Los resultados del cálculo del índice de daño de los descortezadores del género *Ips*, muestran diferencias para la escala uno y dos. Según los muestreos se encontraron árboles afectados en los grados iniciales sin marchitamiento. Al usar la escala cualitativa (Cuadro 8) se estimó un índice mayor que el planteado en el programa de defensa contra los descortezadores (Simón, 1997). Resultó que un mismo árbol se categorizó sano por la escala dos en grado uno por la escala uno y en grado dos por la escala cualitativa.

Lo que se debe a las diferencias en que las escalas aprecian los signos que se manifiestan en los árboles dañados. Se encontró que el número de perforaciones no tiene relación con el número de larvas y las características de la resinación

(Cuadro 9) por lo que no me ofrece información sobre el posible desarrollo del foco o el brote, mientras que existe una correlación entre el número de larvas y la presencia de resina con aserrín lo que sugiere que el grado dos de la escala cualitativa identifica el establecimiento del complejo nocivo

Cuadro 8. Índice de daño por escolítidos del género *Ips*, Punta Felipe, Villa Clara.

Escala	N=100 ; K = 4			ID
	grado (n)	no. Árboles	nc	
perforaciones	1	31	31	12,25
	2	1	2	
	3	0	0	
	4	4	16	
	∑ nc	.....	49	
marchitamiento en porcentaje	1	3	3	6,0
	2	1	2	
	3	1	3	
	4	4	16	
	∑ nc	.....	24	
cualitativa	1	15	15	17,5
	2	12	24	
	3	5	15	
	4	4	16	
	∑ nc	.....	70	

A pesar de que los expertos en el manejo de los descortezadores de los pinos en esta región (Billings *et al.*, 1996) establecieron un método para el estimado y el control de los descortezadores, los brotes ocurridos en Centro y Norteamérica en los últimos años (Ganz *et al.*, 2003) reafirman la importancia de la evaluación preventiva del estado fitosanitario de los rodales de pinos.

Cuadro 9. Relación entre los síntomas producidos por los escolítidos del genero *Ips* en *Pinus caribaea* en Punta Felipe, Villa Clara, 2002 (variables de la 1 a la 6).

Variables	1	2	3	4	5
1	-----	- 0.41**	- 0.14	0.12	- 0.42
2	- 0.41**	-----	0.06	- 0.05	0.99**
3	- 0.14	0.06	-----	- 0.21	0.06
4	0.12	- 0.05	- 0.21	-----	0.06
5	- 0.42	0.99**	0.05	- 0.04	-----
6	0.12	- 0.05	- 0.53**	0.27	- 0.04

\*\* Correlación significativa al 95% según prueba de rangos de Spearman (Statgraphic Plus, versión 5.0).

**Determinación del nivel crítico de daños**

En *I. calligraphus*: Cada hembra coloca un promedio de 100 huevos en la corteza, 50 hembras como máximo pasan a la segunda generación, debido a que el índice sexual es de 0,5 (Hochmut y Manso, 1975); 14 es el número máximo de generaciones en un año (Zorrilla, 1975) y 26 días es el tiempo medio de duración de cada generación. Por lo que sustituyendo en la fórmula, se tiene que:  $Pdi = 100 \cdot 50 \cdot 14 / 26 \cdot 365 = 7,38$ ;

Aplicando la fórmula siete ( $Nde = (nah) (nam^3) / (Pdi) (IMA)$ ), tenemos que:  $Nde = 2000 \cdot 7 / 18 \cdot 7,38 = 105,39$  (Cuadro 10). Asumiendo que una plaga que se distribuye aleatoriamente en un muestreo representativo el índice de daño económico multiplicado por el número de árboles por hectárea me dará un estimado preciso del número de árboles que representan al nivel de daño económico, entonces  $Nde = Id_e \cdot nah$  o lo que es lo mismo:

$Id_e = Nde / nah$  ;  $Id_e = 105,44 / 2000 = 0,053$ .

tienen valores próximos teniendo en cuenta los parámetros biológicos del insecto usados para su cálculo. A medida que la plantación tenga menor incremento, los productores pueden soportar mayores pérdidas ya que desde el punto de vista económico, no es lo mismo perder un árbol en una plantación con un IMA de 18, que otra con 15 o de menor incremento. El umbral de acción, que a veces también se denomina umbral de daño económico se puede definir como la densidad de población de la plaga a la cual se deben tomar medidas de control para prevenir que se alcance el nivel en que produce daño económico. El establecimiento de umbrales de acción es una herramienta básica para la toma de decisiones en cualquier programa manejo de plagas (Anónimo, 2006). Los conceptos sobre niveles económicos de infestación (NDE) de Stern y colaboradores (1959) (Navarro, 1995) se aceptaron durante 40 años y la mayoría de los investigadores siguen determinándolos utilizando modelos sencillos que relacionan la densidad de daño o infestación del insecto y rendimiento del cultivo, valores de mercado y costos de control (Anónimo, 2006). Billings y

Cuadro 10. Niveles de daño crítico en las plantaciones de pino macho en Punta Felipe, Villa Clara.

o.	nah	nam <sup>3</sup>	IMA	Pdi <sub>2</sub>	Pdi <sub>1</sub>	NDE		UDE	
						nad	ID	nad	ID
1	2000	7.00	18.00	7.38	7.53	105.44	0.053	103.24	0.052
2	1900	7.50	17.50	7.38	7.53	110.39	0.058	108.09	0.057
3	1800	8.00	17.00	7.38	7.53	114.84	0.064	112.44	0.062
4	1700	8.50	16.50	7.38	7.53	118.73	0.070	116.25	0.068
5	1600	9.00	16.00	7.38	7.53	122.01	0.076	119.46	0.075
6	1500	9.50	15.50	7.38	7.53	124.64	0.083	122.03	0.081

Entonces, cuando en un rodal de pinos como Punta Felipe (Cuadro 10) el nivel de daños por descortezadores es del 5,3 % estamos en presencia del nivel crítico de daños, en el cual se pierde parte significativa del incremento ó estamos a nivel de pérdida económicas. Para evitar llegar a ese nivel es conveniente aplicar medidas en los niveles inferiores ó umbral de daño económico (UDE). El cual se puede calcular teniendo en cuenta el incremento del riesgo por la suma de los potenciales de daño de la primera y segunda generación y aplicando la misma relación ocho que para calcular el NDE (Cuadro 10). En este caso el NDE y el UDE

colaboradores (1996) plantean que los brotes de *Dendroctonus* con menos de 10 árboles con copas amarillas o marchitas no tienen probabilidad de expansión y estarán inactivos en el transcurso del año.

El desarrollo de la teoría del nivel de daño económico (NDE) y el umbral económico (UDE) asociado, en la época de la revolución verde, posiblemente sea una consecuencia de esta tendencia (Pedigo *et al.*, 1986). Este último aspecto es positivo teniendo en cuenta que el principio es aplicar cuando sea necesario o no aplicar si aún las pérdidas que produce el agente

nocivo no llegan al UDE. La mayoría de los umbrales de daño utilizados en el mundo como elemento de decisión para el control de plagas agrícolas son nominales y empíricos y obtenidos sólo con base a la experiencia de trabajo en el cultivo (Figueredo *et al.*, 2003) lo que se debe sin dudas a la dificultad para su estimación. El concepto de umbral de daño económico clásico, en el cual es necesario conocer la diferencia del valor de la producción antes y después de los tratamientos, parece de poca utilidad en los sitios forestales, sobre todo en el caso de plagas como *Sirex noctilio*, en la cual se producen brotes epidémicos en un período corto de tiempo y abarcan considerables extensiones (Villacide y Corley, 2006) y también para el caso de los descortezadores de los pinos los cuales provocan afectaciones ambientales de mayor impacto social que las pérdidas económicas. Este método para calcular el NDE y el UDE que se propone en este trabajo se aplica para el caso que se necesite talar árboles antes de su edad de aprovechamiento, como en las situaciones de daños por escoltidos descortezadores. No necesita del conocimiento previo de la efectividad de los tratamientos con productos insecticidas, ni de la diferencia del valor de la producción antes y después de las afectaciones de la plaga y su control, por lo que se hace más operativo e importante en el sector forestal. El uso de la escala cualitativa (Cuadro 3) y la nueva relación (Fórmula 8) constituyen un nuevo método para estimar los parámetros fundamentales en el manejo integrado de plagas de los descortezadores de los pinos.

### **Desarrollo de la metodología de manejo de los descortezadores de los pinos**

#### Evaluación de los enemigos naturales

En los árboles categorizados en estado de grado tres y cuatro, se encontró gran cantidad de hormigas circulando por las galerías y trasladando estados inmaduros (larvas y pupas) de los *Ips*. Estas hormigas se identificaron como pertenecientes a los géneros *Pheidole*, *Myrmex* y *Pseudomyrmex*. Además se encontró también insectos muertos o moribundos con desarrollo micelial en el protórax debido a la germinación de las esporas del hongo *B. bassiana*. También se encontraron ácaros pegados en la superficie del cuerpo de los *Ips*. En estos grados las

galerías se encontraban con pocos insectos del género *Ips*, por lo que no deben tener prioridad de raleo, en situaciones epidémicas. La tala sanitaria es uno de los procedimientos más útiles para el control de las plagas en los bosques en general y así se establece en la ley forestal (MINAG, 1999). Sin embargo, en el caso de los brotes de estos agentes nocivos se observó que el 50% de los árboles afectados en grado uno se recupera debido a la resistencia natural que presentan algunos individuos en todas las poblaciones biológicas. Por lo que raleo todos los árboles afectados produce deforestación innecesaria. Los árboles en grado dos se localizan por la presencia de aserrín en la resina, como índice de la actividad de los machos al expulsar las excretas que producen las larvas al alimentarse del floema y estos evolucionan hasta la muerte del árbol, esta es la categoría de establecimiento y dispersión, por lo que es conveniente priorizar su tala sanitaria para evitar mayor deterioro e impedir la propagación del brote.

### **Evaluación de la efectividad de biopreparados a base de *Beauveria bassiana* contra los descortezadores del género *Ips***

#### Variantes experimentales

Variante I. En los experimentos preventivos no hubo diferencias entre los tratamientos y los testigos, lo que se debió sin dudas a la falta de humedad en la corteza de las secciones de pinos, que impidió la esporulación de *B. bassiana* lo que está documentado en investigaciones nacionales e internacionales. Se concluye que estos tratamientos no son promisorios para el control de los *Ips*.

Variante II. Estos resultados fueron mejores que lo preventivos, sin embargo las diferencias no resultaron significativas. La efectividad técnica fué variable y la cepa LBB1 en el mes de marzo mostró los mejores resultados. Los resultados en Viñales fueron similares a los de Camagüey. Se observó la tendencia de mayor mortalidad en los tratamientos con los biopreparados. La mayor parte de los experimentos curativos en secciones de pinos indican que los tratamientos con biopreparados a base de *B. bassiana* aumentan la mortalidad de los insectos descortezadores a pesar de que los análisis estadísticos no muestren una diferencia significativa entre las muestras.

Variante III. En este experimento hubo mayor cantidad de muertos y menores supervivientes en los árboles tratados que en los testigos (Cuadro 12).

Cuadro 11. Número de insectos en aplicaciones curativas de biopreparados a base de *Beauveria bassiana* en árboles en pie en Camagüey (Medianas por unidad).

Fecha	Tratamiento	variables		
		vivos	muertos	infestados
	Lbb1	18a	53a	4a
mayo	c.36	18a	58a	2a
95	Brasileña	12a	74a	3a
	Testigo	38b	35b	2a

Letras iguales dentro de la misma columna no difieren significativamente según Prueba de Kruskal Wallis.

La efectividad también resultó mayor (Cuadro 12). En el caso de los tratamientos curativos existen reportes de resultados satisfactorios contra *I. calligraphus* en Norteamérica (Cane *et al.*, 1995) y en la región de Centroamérica (González *et al.*, 2001).

Cuadro 12. Calculo de la efectividad técnica (Et) de los biopreparados aplicados sobre árboles en pie en Camagüey.

cepas	parámetros		
	n-t	n	$E_t = n-t/n * 100$
LBB1	20	38	52
C.36	20	38	52
brasileña	26	38	68

Los resultados de los tratamientos con biopreparados a base de cepas de *B. bassiana* en los árboles en pie sugieren que estos se pueden incluir para el control de los descortezadores, por lo que se recomienda incluir en la siguiente metodología de manejo:

Metodología para la detección y manejo de los descortezadores de los pinos del genero *Ips* (Coleoptera: Scolytidae) en Cuba.

a) Prevención de los daños por el complejo nocivo

1. Evitar grandes extensiones de rodales coetáneos
2. Realizar los raleos periódicos a partir de los 10 años de edad de la plantación, según la categoría de bosque

3. Mantener la higiene del bosque, eliminando los restos de la poda natural mayores a cinco cm de diámetro.
4. Recoger los restos de la tala después del aprovechamiento y trasladarlos fuera de la plantación.
5. Garantizar la recogida de los bolos después de la tala lo antes posible, preferentemente antes de las 72 horas
6. Eliminación de posibles focos (árboles debilitados, marchitos, etc.)
7. Realizar inspecciones periódicas buscando síntomas del complejo (marchitamiento de las copas, azulado de la madera en los bolos talados).

b) Inspecciones

Recorrer periódicamente (al menos una vez al mes) ó inspeccionar desde un punto elevado (torres de observación para la vigilancia de los incendios forestales) las plantaciones de pinos y localizar los árboles con signos de marchitamiento en el follaje.



Figura 3: Presencia de exudación de grumos de resina dispersos en el fuste de pinos.

Al localizar los árboles con follaje marchito, se debe realizar una minuciosa observación del fuste de cada uno de los mismos y buscar los síntomas que indican la presencia del complejo nocivo de los descortezadores (Figura 3).

c) Diagnóstico

Un aspecto muy importante es conocer las especies que están involucradas y descartar la posible introducción de especies cuarentenadas, para lo cual se tomarán las medidas específicas definidas por el Centro nacional de Sanidad Vegetal (CNSV). Con relación a las especies cubanas se debe tener en cuenta que cuando estamos en presencia de *Ips calligraphus* en plantaciones de pino macho, la situación

fitosanitaria reviste mayor prioridad que en otras combinaciones de hospedantes y agentes nocivos, debido a que esta especie de escoltídeo es más agresiva que *I. grandicollis* y el pino macho resultó más vulnerable que las otras especies forestales a este complejo nocivo.



Figura 4 : Sistema de galerías típico de los descortezadores de los pinos del género *Ips* situado en la región del floema, el cual consiste de una cámara nupcial central a partir de la cual parten en dirección radial otras galerías más estrechas

Una vez detectada la presencia de exudación de resina en el fuste, cortar una porción de la corteza auxiliándose de un instrumento adecuado (machete) y revisar la cara interna de la misma. Si se observa labrada en un sistema de galerías verticales (las más anchas) y horizontales y concéntricas (las más estrechas) (Figura 4) los daños corresponden a los escoltídeos descortezadores de los pinos del género *Ips*. Colectar los escarabajos adultos que se encuentran en las galerías y conservarlos en etanol al 70 %. Un diagnóstico específico se obtiene en el laboratorio mediante observación con microscopio estereoscópico con aumento 20 X de los ejemplares adultos colectados y su identificación con los caracteres diagnóstico en las claves taxonómicas.

Los *Ips* se diferencian del resto de los géneros de la familia Scolytidae por tener dientes en cada borde lateral de la parte posterior e inferior de la cubierta externa ó caparazón (declive de los élitros) (Figura 5).

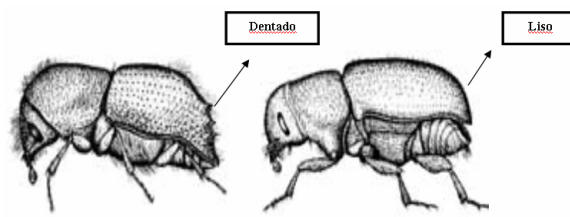


Figura 5 .Diferencia en el declive de los élitros entre el género *Ips* y los demás escoltídeos.

El carácter diferencial de las dos especies de *Ips* establecidas en Cuba, consiste en el número de dientes presentes en los declives de los élitros. *Ips calligraphus* presenta seis dientes e *Ips grandicollis* presenta cinco dientes (figura 4).

#### d) Manejo

Este complejo se presenta en tres etapas fundamentales:

##### 1) Endémica:

Se presenta en los troncos caídos y en los restos de la tala, sin incidir sobre los árboles en pie, en todas las plantaciones de pinos aunque estén bien establecidas. En esta etapa no se recomienda control sino solo el cumplimiento de las medidas de higiene que incluye la eliminación de las ramas y restos de la tala en el bosque.

##### 2) Focos aislados:

Se presenta en árboles debilitados por efecto de la competencia o a causa de afectaciones de cualquier tipo como dañados por otros insectos (*Dioryctria*) o por descargas eléctricas durante las tormentas tropicales. El control se limita a la tala sanitaria selectiva de estos árboles afectados.

#### Método de muestreo

- Realizar la evaluación del número de hectáreas afectadas por cada rodal para lo cual se contará el número de árboles marchitos
- Realizar un tipo de muestreo sistemático, a partir y alrededor del árbol enfermo. Se debe muestrear por cada hectárea de rodal infestado de 100 a 150 árboles en 15 ó 10 transectos, de manera que la muestra incluya los árboles marchitos al centro. Evaluar cada árbol encuestado teniendo en cuenta la escala cualitativa para la categorización de los

daños del complejo nocivo de los descortezadores (ver Cuadro 3).

- Calcular el índice de daño mediante la siguiente fórmula general:

$ID = \sum n \times c \times 100 / N \times K$ , donde n = número de árboles con un grado determinado de daños; c = grado de daño en la escala; N = número total de árboles evaluados; K = último grado en la escala (en este caso = 4).

- Usar la escala cualitativa (Cuadro 3) para categorizar árboles dañados por el complejo dañino.

### Brotos

Se presentan después de los ciclones, los incendios o sequías prolongadas y se caracterizan por la presencia de varios árboles en pie afectados por el complejo nocivo presentando todos los grados de las categorías de daños.

- Se pueden reconocer dos tipos de brotes: Para clasificar los brotes aplicar la siguiente fórmula:  $NDE = (nah) (nam^3) / (Pdi) (IMA), (7)$ .

Los brotes incipientes de bajo índice de daños ( $ID < NDE$ ) y los epidémicos de mayor magnitud de daños. En los casos de los brotes incipientes, se procederá a la tala de todos los árboles afectados con los síntomas del complejo nocivo.

- Brotes epidémicos. Se presentan principalmente en los rodales de pinos artificiales, fuera del área de distribución natural, con mayor índice de daño ( $ID > NDE$ ).

Para los casos de los brotes epidémicos de este complejo, se recomienda lo siguiente:

1. Marcar (con machete, pintura o cinta plástica) todos los árboles del grado uno y dos, distinguiendo entre un grado y otro. El grado tres y cuatro están naturalmente marcados por el follaje marchito.
2. Conservar los enemigos naturales de este complejo nocivo entre los cuales se encuentran hormigas depredadoras de los géneros de *Pheidole*, *Myrmex* y *Pseudomyrmex*, las esporas del hongo *B. bassiana* y los ácaros los cuales son enemigos naturales de los *Ips* para lo cual

se debe evitar al inicio del brote la tala de los árboles en los grados tres y cuatro, que son los que tienen un mayor número de estos.

3. Ralear de forma priorizada el grado dos y llevar los árboles talados lo antes posible al aserradero.
4. Al llegar al aserradero, descortezar los bolos infestados de inmediato. Destruir las cortezas con los estados de desarrollo de los escarabajos. Cerciorarse durante el período de la tala sanitaria y control del brote que solo llegaran al aserrío, árboles dañados del grado dos.
5. Regresar a la infestación controlada a la semana o antes de los 15 días posteriores a la tala sanitaria. Guiarse por los árboles marchitos para localizar los árboles previamente marcados. Revisar los pinos que habían sido marcados con el grado uno. En los casos de que hayan pasado al grado dos, proceder igual que en los epígrafes del 1 al 4.
6. Aplicar biopreparados a base de *Beauveria bassiana* a razón de un 1 kg por hectárea a los árboles en el grado uno. La preparación del caldo se realiza mezclando 1 kg. del producto comercial sólido en 16 litros de agua para obtener una relación de producto un poco mayor de 60 g/L y una concentración aproximada de  $1.5 \times 10^8$  conidios / mL, a la salida de la boquilla.
7. Una vez que se hayan extraído los árboles del grado dos, continuar con los del grado tres y después de controlado el brote, extraer el grado cuatro.

### LITERATURA CITADA

- Anónimo. 2006. **El Manejo Integrado de Plagas**. FAO. 6pp. (En línea). Disponible en <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006631/03b.html>. Mayo del 2008.
- Benítez. L. H. 2004. **Regeneración de *Pinus caribaea* Morelet en fajas alternas**. En memorias del III Congreso Forestal de Cuba. (En soporte digital) Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba. Septiembre de 2004.
- Benítez, J. Y; Rivero, V. M; Vidal, C. A; Rodríguez, R, J; Toirac, W. 2005. **Ecuaciones para estimar la biomasa de copa foliar y maderable en la especie *Casuarina***

- equisetifolia* forst. En soporte magnético (en CD). ISBN: 59-246-153-8. Evento por el 30 Aniversario de la EEF Guisa. Noviembre, 2005.
- Billings, R. F., J. E. Flores L. y R. S. Cameron. 1996. **Los escarabajos descortezadores del pino, con énfasis en *Dendroctonus frontalis*: Guía para la Detección Aérea.**Texas. Forest. Service. Publ.149.10.pp. (En línea). Disponible en <http://www.barkbeetles.org/muestreo.html>
- Cane, J. H., H. E. Cox; W. J. Moar. 1995. **Susceptibility of *Ips calligraphus* (Germar) and *Dendroctonus frontalis* Zimmerman (Coleoptera: Scolytidae) to coleopteran-active *Bacillus thuringiensis* and *Beauveria bassiana*.** Can. Entomol. 127:831-837.
- Cochran, W.G., Cox, G.M. 1983. **Diseños Experimentales.** México. 661pp. IIF. En soporte digital.
- Francis, John K. 1992. ***Pinus caribaea*. Morelet.** Caribbean pine. SO-ITF-SM-53. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Southern Forest Experiment Station.
- Ganz, D. J; Dahlsten, D.L.; Shea, P. J. 2003. **The Post-Burning Response of Bark Beetles to Prescribed Burning Treatments.** USDA. Forest. Service Proceedings 143. RMRS-P-29. 2003. (En línea). Disponible en [http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs\\_p029/rmrs\\_p029\\_143\\_158.pdf](http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_p029/rmrs_p029_143_158.pdf).
- González García, M.T.; Valencia Jiménez, A.; Bustillo Pardey, A. E. 2001. **Incremento de la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Hypothenemus hampei*, utilizando integumento del insecto en el medio de cultivo.** Manejo Integrado de Plagas (CATIE). ISBN 1016-0469. no.60: p. 31-35.
- González, C.; S. Cáceres.; M. Gómez.; Miriam Fernández.; D. Hernández y J. L. R. Tapia. 2005. ***Lepidosaphes gloverii* (Hemiptera: Diaspididae), Estudios Biológicos y Ecológicos en Cítricos de Cuba.** Rev. Soc. Entomol. Argent. v.64 n.1-2 San Miguel de Tucumán ene. /jul. 4 pp. (En línea). Disponible en <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=0050001&lng=es&nrm=iso> (Mayo del 2008).
- Guerra, C.R., M. López., E. Valdés., P. Pérez., A. Fernández. 1989. **Presencia de *Ceratocystiopsis minima* y *C. seticollis* en pinares de la región occidental de Cuba.** Baracoa 19(2): 113-117.
- Haack, R. A, R. F. Billings y A.M. Richter. 1989. **Life history parameters of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) attacking West Indian pine in the Dominican Republic.** Florida Entomologist 72 (4): 591-603.
- Higley, L.G., M.R. Zeiss, W.K. Wintersteen y L.P. Pedigo. 1992. **National pesticide policy: a call for action.** Am. Entomol. 38:34. (En línea). Disponible en <http://ipmworld.umn.edu/higley/higley2.htm>
- Hochmut, R. 1972. **Uso de pesticidas.** INDAF. Habana, 59 pp.
- Hochmut, R. y D. Manso. 1975. **Protección contra las plagas forestales en Cuba.** Inst. Cubano del Libro. La Habana. 290 páginas.
- Hochmut, R. 1978. **Pronóstico de la aparición nociva de las plagas forestales en distintas condiciones geográficas.** Silvoeculture Tropics et Subtropics 6:59- 63.
- Landaverde T. R. A. 2001. **Los escarabajos descortezadores del género *Dendroctonus* Erichson. Plaga de las pináceas en Centro América.** Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (OIRSA). Dirección Técnica de Sanidad Vegetal. San Salvador, El Salvador, c. a.
- Lista de Plaguicidas Autorizados. 2000. **Republica de Cuba. Registro Central de Plaguicidas.** Centro nacional de Toxicología. LA HABANA, Cuba. 383pp.
- Logan, J. A., J. Régnière y J. A. Powell. 2003. **Assessing the impacts of global climate change on forest pests.** Front. Ecol. Environ. 1: 130-137
- López C, R; Guerra, R, C; Fernández, A.; Triguero, N. 2002. **Gradología de los descortezadores de los pinos del género *Ips* (Coleoptera: Scolytidae).** I Simposio Científico Internacional sobre Vigilancia Fitosanitaria. Palacio de Las Convenciones.
- Macias, J. e Hilje, L. 2001. **Plagas forestales neotropicales.** Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No. 61. pág. 85-86
- Mesa, M.I; Álvarez, M.P.; Sánchez, R. N. 1999. **Los productos forestales no madereros: Dirección de Productos Forestales, FAO.** Santiago de Chile. 78 pp
- MINAG. 1999. **Ley no 85. Ley Forestal de La republica de Cuba. Su reglamento y contravenciones.** Ciudad de La Habana. 93 pp.
- Navarro. V. R. 1995. **Importancia del nivel económico de infestación en los programas de manejo de plagas en Venezuela.** Bol. Entomol. Venez. n.s. 9(1): 1-13
- Pedigo, L. P., S. H. Hutchins, y L. G. Higley. 1986. **Economic injury levels in theory and practice.** Annu. Rev. Entomol. 31:341-368

- Quert, R., F. Gelabert., R. Toledo. 1990. **Influencia de la época de recolección del follaje de *Pinus caribaea* var. *car.* y *Pinus tropicalis* en el rendimiento de aceite esencial.** La Habana, Cuba, Centro de Investigaciones Forestales (Informe Técnico. Mecanografiado).
- Samek, V. 1967. **Elementos de silvicultura de los pinares.** Inst. Biol. Acad. de Ciencias de Cuba. La Habana. 102 pp.
- Simón, F. 1997. **Programa integral de manejo de las coníferas de Cuba.** Informe final. Santiago de Cuba.
- Sanchez Martin, G.; M.R. Wagner. 2001. **Bark beetle community structure under four ponderosa pine forest stand conditions in northern Arizona.** Forest Ecology and Management 170 : 145–160
- Taylor, L.R. 1984. **Assesing and interpreting the spatial distributions of insect populations.** *Ann. Rev. Entomol.*, 29: 321-357.
- Vallejo Maldonado, G. E.; Flores, J. L. 2005. **Sistema de Clasificación de Riesgo para *Dendroctonus frontalis* Zimm (Coleoptera: Scolytidae) en el Municipio de Santiago, N.L., México.** Facultad de Ciencias Forestales, UANL
- Vázquez, L. L. 2003. **Manejo Integrado de Plagas. Preguntas y Respuestas para extensionistas y agricultores.** Instituto de Investigaciones de Sanidad vegetal (INISAV). Ed. CIDISAV. Ministerio de la Agricultura, Ciudad Habana. 566 pp.
- Villacide, J.M.; Corley, J. C. 2006. **Control de niveles poblacionales endémicos de la avispa de los pinos *Sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae) mediante el raleo sanitario de hospederos atacados.** RIA 35 (1): 121-134. Abril. INTA, Argentina
- Villagran, M.; A. Jiménez, F. J. Soria, M. E. Ocete. 2002. **Muestreo aleatorio simple y muestreo sistemático de las poblaciones de *Curculio elephas* (Gyllenhal) (Col: curculionidae) y *Cydia fagiglandana* (Zeller) (Lep: tortricidae) en encinas.** Bol. San. Veg. Plagas, 28: 59-66,
- Wood, D.L.; Stark, R.W. 1968. **The life history of *Ips calligraphus* with notes on its biology in California.** Canadian Entomologist 100, 145-151.
- Zayas, E. y M. Rodríguez. 1992. **Aplicación de biopreparados a base de *Beauveria bassiana* como medidas preventivas contra escolítidos del genero *Ips* sobre trozas de *Pinus caribaea* Morelet.** Informe final de experimento. Camagüey IIF.
- 1993. **Aplicación de biopreparados a base de *Beauveria bassiana* como tratamiento contra los escolítidos del genero *Ips* sobre trozas de *Pinus caribaea* Morelet.** Informe final de experimento. Camagüey. IIF.
- Zorrilla, M, A. 1975. **Informe sobre las plagas del género *Ips* De Geer (Coleoptera: Scolytidae).** Sección Protección Forestal. CICF-INDAF. La Habana. 63 páginas.

#### **René Alberto López Castilla**

Entomólogo (Licenciado en Ciencias Biológicas). Instituto de Investigaciones Forestales. Calle: 174 #1723 / 17-B y 17-C. Reparto Siboney, Playa, Ciudad Habana. CP: 11600. Publicaciones recientes en revistas nacionales e internacionales.

#### **Fidel Góngora Rojas**

Profesor Titular de la Universidad de Pinar del Río. La Habana, Cuba.

#### **Celia Guerra Rivero**

Ingeniería Forestal por la Universidad de La Habana. Adscrito al Instituto de Investigaciones Forestales. La Habana, Cuba. Publicaciones recientes en revista nacional e internacional.

#### **Enrique de Zayas Izaguirre**

Especialista en Protección Forestal y Profesor Investigador de la Universidad de Pinar del Río. La Habana, Cuba.

#### **Antonio Fernández Vera**

Entomólogo (Ingeniero Forestal). Estación Experimental Forestal de Viñales, Pinar del Río. Profesor Investigador Agregado en la EEF de Viñales INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES. MINAG y Especialista principal Asistencia Técnica. (extencionismo forestal) en la EEF de Viñales INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES. MINAG., publicaciones recientes en revista nacional e internacional.

#### **Natividad Triguero Isasi**

Técnica en entomología (IIF). Universidad de Pinar del Río. La Habana, Cuba.

# Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **OBTENCIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA LA ELABORACIÓN DE TABLAS DE VOLUMEN DE MADERA EN BOLO PARA CUATRO ESPECIE DE LATIFOLIAS DE LA CIÉNAGA DE ZAPATA**

Pedro P. Henry Torriente, Juan M. García Delgado, Osvaldo A. Fosado Téllez y Abelardo Domínguez  
Goizueta

Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 297-306



**e-revist@s**

## OBTENCIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA LA ELABORACIÓN DE TABLAS DE VOLUMEN DE MADERA EN BOLO PARA CUATRO ESPECIE DE LATIFOLIAS DE LA CIÉNAGA DE ZAPATA

### OBTAINING OF MATHEMATICAL MODELS FOR THE ELABORATION OF TABLES OF VOLUME OF WOOD IN SKITTLE FOR FOUR BROAD LEAF SPECIES FROM CIENAGA DE ZAPATA

Pedro P. Henry-Torriente<sup>1</sup>, Juan M. García-Delgado<sup>1</sup>, Osvaldo A. Fosado-Téllez<sup>2</sup> y Abelardo Domínguez-Goizueta<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de investigaciones forestales. <sup>2</sup>Universidad de Pinar del Río. <sup>3</sup>Empresa Forestal Integral Macurije.

#### RESUMEN

En Cuba continua prevaleciendo el empleo de tablas de cubicación inexactas y de procedencia extranjera en las mediciones de las especies maderables que crecen en el país. En el presente trabajo se expresan los resultados de la integración en una ecuación y por ende en una sola tabla de volumen, de cuatro ecuaciones de regresión obtenidas a partir del mismo número de especies independientes: *Lysiloma latisiliquum* Benth. (soplillo), *Bursera simaruba* Sargent. (almácigo), *Calophyllum antillanun* Britton. (ocuje) y *Bucida palustris* Borhidi. (júcaro de Ciénaga); con el objetivo de perfeccionar la cubicación de la madera en bolo en la Ciénaga de Zapata y dar mayor utilidad práctica a los resultados obtenidos. Se utiliza el método del análisis de las covarianzas propuesto por Sigarroa (1985). Las ecuaciones obtenidas del conjunto de especies presentaron estadísticos de ajuste que las hacen comparables con las especies individuales. Igualmente, sus sesgos se comportaron con corteza y sin ella inferior al 3 %, siendo inferiores también a los reportados por las tablas utilizadas en la producción que rebasaron el 10%. Finalmente, se hizo un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis, para comparar, las ecuaciones del conjunto de especies, la de la especie y el valor real obtenido con los datos independientes de la misma, no encontrándose diferencias estadísticamente significativa entre cada una de ellas. La ecuación propuesta permite mediante el aumento de la exactitud en la cubicación cuantificar volúmenes de madera en bolo que con anterioridad por falta de exactitud de los métodos precedentes no entraban dentro de los cálculos de la madera en bolo que se asimilaba por la industria y que alcanzan la cifra de 1180 m<sup>3</sup>, lo que representa una ganancia adicional para las unidades productoras de 57 029 pesos, mejorando también las condiciones económicas y laborales del obrero forestal.

**Palabras clave:** Tablas, Cubicación, Volumen, Especies Latifolias.

#### SUMMARY

In Cuba prevail the use of inexact and foreign tables of cubing in the measurements of wood species that grow in the country. The present work shows the results of the integration in an equation and in a single table of volume, of four regression equations obtained starting from the same number of independent species: *Lysiloma latisiliquum* Benth. (fan), *Bursera simaruba* Sargent. (almácigo),

*Calophyllum antillanun* Britton. (ocuje) and *Bucida palustris* Borhidi. (júcaro of Marsh); with the objective to perfect the cubing of the wood in skittle in the Ciénaga de Zapata and to give more practical utility to the obtained results. The method of analysis of covariances proposed by Sigarroa (1985) is used. The obtained equations of the group of species presented statistical adjustment that makes them comparable with the individual species. By the same way, their biases behaved with bark and without her inferior to 3%, being inferior also to those reported by the tables used in the production that were higher than 10%. Finally, a nonparametric analysis of Kruskal Wallis was carried out, to compare, the equations of the group of species, of the species and its real value obtained with the independent data, there were no difference statistically significative between them. The proposed equation allows by means of improving the accuracy in the measurement to quantify wooden volumes in skittle that previously for lack of accuracy of the precedent methods they didn't enter inside the calculations of the wood in skittle that was assimilated by the industry and that they reach the 1180 m<sup>3</sup>, which represents an additional gain for the producers units of 57 029 pesos, also improving the forest worker's economical and labour conditions.

**Key Words:** Table, cubing, volume, Broad leaf species.

#### INTRODUCCIÓN

La estimación del volumen a través de tablas, tanto para árboles en pie, como para bolos aunque similares en procedimientos matemáticos tienen diferencias. El primero es un inventario previo, el cual no tiene presión del tiempo y casi todos los modelos son determinados a partir del diámetro a 1,30. El segundo es un inventario post cosecha, el cual exige de rapidez ya que la madera tiene que ser transportada a cargaderos o centros consumidores, en muchos casos para evitar el deterioro de su calidad.

En la práctica forestal, cuando se están explotando los bosques mixtos naturales como es el caso de la Ciénaga de Zapata, donde el sistema de aprovechamiento fundamental del

bolo es la tala selectiva, resulta muy engorroso trabajar con fórmulas o tablas de cubicación para cada una de las especies por separado.

En el proceso de medición de la madera en bolo se mezclan al menos 4 especies; además, el medidor tiene que cuantificar diariamente no solo esta producción, sino otros surtidos. Por tanto el objetivo de este trabajo es verificar la posible unión de los datos para obtener una sola ecuación para todas las especies y así facilitar con el uso de las tablas de volumen el trabajo en el campo y en los aserraderos. Algo similar fue planteado por Alder (1980), el cual señala que para un bosque natural el número de especies es tan elevado que se hace necesario tarifas generales para un grupo de especies.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Empresa Municipal Agropecuaria (EMA) “Victoria de Girón” perteneciente al municipio Ciénaga de Zapata provincia de Matanzas que ocupa un área de 477 647 hectáreas de bosques de las cuales el 26,8 % son de bosques productores. Se estudiaron un total de 3 unidades silvícolas en las cuales se concentran los principales potenciales de madera en bolo de las especies *Lysiloma latisiliquum* Benth. (soplillo), *Bursera simaruba* Sargent. (almácigo), *Calophyllum antillanun* Britton. (ocuje) y *Bucida palustris* Borhidi. (júcaro de Ciénaga).

Se tomaron un total de 699 bolos para el ajuste. La muestra se tomó en el patio de los aserraderos haciendo un muestreo al azar simple. Se enumeraron y utilizando el sistema de papelitos en caja se eligieron al azar las muestras a medir. Fueron tomados 210 bolos de la especie soplillo, 210 de almácigo, 179 de ocuje y 100 de júcaro. Como se muestra en la Figura 1 a cada uno de los bolos de la muestra inicial se les midió el diámetro con corteza y sin ella cada 50 cm en los primeros tres metros, partiendo de la base del mismo y cada metro en la porción restante, la medición de este parámetro se hizo con la forcípula, en cada punto el grosor de la corteza se midió utilizando un pie de rey con precisión milimétrica y la longitud con una cinta métrica con precisión en centímetro.

Utilizando el sistema informático estadístico SPSS versión 10.0, se desarrollaron ecuaciones de regresión de dos y tres entradas, empleándose modelos sin transformar y con transformación logarítmica, estos últimos con el objetivo de homogeneizar varianzas (Clark y Saucier, 1990); (Ferreira, 1993); (Prodan et al. ,1997) (Egas, 1998); (Henry, 1999), (Salas, 2001).

Para la obtención del volumen por análisis de regresión se tiene como variables dependientes el volumen con y sin corteza y como independientes, el largo, diámetro en la base, centro rabiza y conicidad calculada y promedio, así como las transformaciones pertinentes.

Con el objetivo de lograr una mayor aplicación práctica para la cubicación de la madera en bolo en la Ciénaga de Zapata, se probó la posibilidad de agrupar los datos de cada una de las especies en una sola regresión. Se utilizó el método de análisis de covarianza que es la técnica que permite examinar si las regresiones coinciden o son diferentes. Según Snedecor y Cochran (1981), citados por Salas, (2000) las regresiones pueden diferir en las varianzas residuales, en pendiente o en elevación. Estos métodos han sido descritos, Alder (1980), Sigarroat (1985), Egas (1998), Muhairwe (1998); por Show citado por Gujarati (1999) y Salas (2000) y (2001).

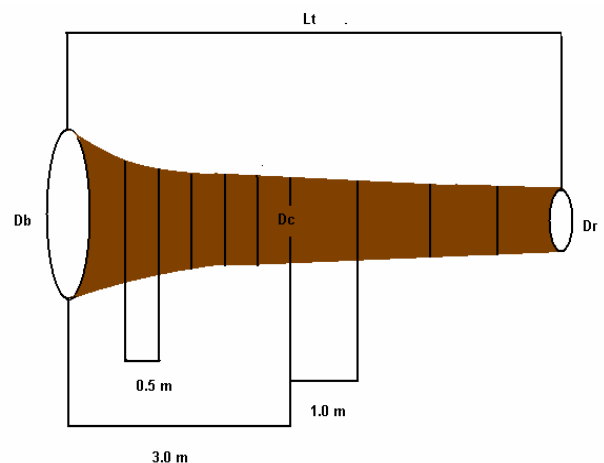


Figura 1. Representación esquemática de los puntos de medición.

El análisis de la covarianza se hizo a través del test general para regresiones coincidentes desarrollado por (Sigarroa, 1985). El modelo utilizado para esta prueba fue el de transformación logarítmica teniendo como variable dependiente el volumen sin corteza y como independientes diámetro en la base, largo y conicidad promedio del bolo.

Test general desarrollado por Sigarroa (1985) para la comparación de ecuaciones de regresión.

$$F = \frac{\frac{SCT - SCP}{2(K - 1)}}{\frac{SCP}{g/p}}$$

$$SCP = \sum SCi ; g/p = \sum_{i=1}^K ni - k - 1$$

SCT- Suma de cuadrado residual de la regresión resultante de la unión de los datos de todas las curvas analizadas.

SCP - Suma de cuadrado total residual de la regresión reunida de cada una de las curvas.

K - Número de curvas de regresión analizadas.

Glp- Grados de libertad de la regresión reunida.

Sci - Suma de cuadrados residual de cada regresión.

ni - Número de observaciones empleadas en cada regresión

A las ecuaciones obtenidas producto de la unión de los datos se les determinaron la bondad de ajuste y las capacidades predictivas, utilizando los mismos procedimientos empleados para las ecuaciones individuales. Además se compararon también con las tablas y fórmulas utilizadas en

las condiciones de producción.

Se hizo una prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis para cada tipo de especie de bolo, utilizando el volumen sin corteza obtenido a través de la fórmula estimada para la especie, el volumen real sin corteza de la especie (calculado por secciones utilizando la fórmula de Smalian) y la fórmula estimada para el grupo de especies, todo este procedimiento se desarrolló con los datos de la muestra independiente o sea fuera de la muestra de ajuste.

### DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En los resultados obtenidos por Henry (2003) correspondientes a los estudios para cada una de las especies, se determinó que el modelo con transformación logarítmica, y variables independientes diámetro en la base, longitud y conicidad promedio del bolo, fue escogido para estimar el volumen con corteza y sin ella debido a que aportaron buenos estadísticos ajustes, además que superan a las otras ecuaciones por su gran aplicación práctica al medir el diámetro en la base que resulta más fácil medir cuando la madera se encuentra apilada. Estos resultados difieren a los obtenidos por Ellis (1984) quien elige una ecuación definida a partir del diámetro en la rabiza, la conicidad promedio y el largo.

El Cuadro 1 muestra las ecuaciones con y sin corteza y el resultado de la bondad de ajuste para cada una de las especies estudiadas, se puede observar que en su totalidad los coeficientes de determinación están por encima del 90 % lo que refleja una alta explicación del volumen a partir de las variables independientes. Igualmente, el

Cuadro 1. Resumen de la bondad de ajuste para las especies individuales.

E	Ecuaciones	R <sup>2</sup> c	IF	
S	$LnVbcc = -9.486 + 2.125 * LnDbcc + 0.594 * LnL - 0.275 * LnConB$	0.942	0.037	*
S	$LnVbsc = -9.631 + 2.143 * LnDbcc + 0.577 * LnL - 0.271 * LnConB$	0.938	0.035	*
A	$LnVbcc = -9.477 + 2.208 * LnDbcc + 0.431 * LnL - 0.497 * LnConB$	0.902	0.040	*
A	$LnVbsc = -9.919 + 2.276 * LnDbcc + 0.423 * LnL - 0.492 * LnConB$	0.891	0.036	*
O	$LnVbcc = -11.056 + 2.807 * LnDbcc - 0.791 * LnConB + 0.284 * LnL$	0.912	0.048	*
O	$LnVbsc = -11.061 + 2.775 * LnDbcc - 0.792 * LnConB + 0.278 * LnL$	0.898	0.045	*
J	$LnVbcc = -10.847 + 2.772 * LnDbcc - 0.686 * LnConB + 0.301 * LnL$	0.948	0.035	*
J	$LnVbsc = -11.055 + 2.770 * LnDbcc - 0.683 * LnConB + 0.253 * LnL$	0.939	0.034	*

\* cumple los supuestos del análisis de regresión

• no cumple los supuestos del análisis de regresión

índice de furnival es pequeño y todas las ecuaciones cumplen los supuestos del análisis de regresión.

El hecho de que las ecuaciones hayan sido seleccionadas lo reafirma la siguiente tabla, donde se refleja la validación de cada una con corteza y sin ella, observándose que en todos los casos la desviación global es inferior al 3% y el cuadrado del error inferior a un 12% cuando se hace el análisis con la conicidad promedio del grupo de bolos. Este resultado se hace más confiable si lo comparamos con la tabla utilizada para estimar el volumen del bolo en las condiciones de producción, cuyos valores se reflejan en la tabla 2 y donde en todos los casos la desviación global de las mismas supera los valores de las propuestas.

El resultado de las especies individuales es mucho mejor que los reportados por Henry, (1999) en una misma especies para tablas locales donde se alcanzó hasta un 4,50 % de la desviación global para las especies soplillo y

ocuje. Esto se debió que en estas condiciones solo se tuvo en cuenta el diámetro en la base y el largo y no su conicidad.

Cuando de tablas de volúmenes se trata, la mayor exactitud se lograría, si éstas son elaboradas para cada uno de los sitios (tablas locales), donde los árboles corresponden a una misma especie, tienen correspondencia entre el diámetro y altura y han sido sometidos a un mismo manejo.

En este estudio se consideran las cuatro principales especies de madera en bolo que por su potencial y tradición se aprovechan en la Ciénaga de Zapata, pero existen otras no menos importantes como son el cedro, caoba, jocuma, yagruma, roble, almendro ó cuyá, majagua, entre otras, para los cuales se estaría obligado a elaborar una tabla independiente para estimar su volumen, lo que haría un poco más engorroso el proceso y para lo cuál sería necesario un posterior trabajo.

Cuadro 2. Resumen de la capacidad predictiva para las especies individuales.

E	Ecuaciones	DG (%)	DA (M <sup>3</sup> )	EMA (M <sup>3</sup> )	CME (%)
S	$LnVbcc = -9.486 + 2.125 * LnDbcc + 0.594 * LnL - 0.275 * LnConB$	●0.06 ●●2.37	0.0002 0.012	0.039 0.050	5.6 7.5
S	$LnVbsc = -9.631 + 2.143 * LnDbcc + 0.577 * LnL - 0.271 * LnConB$	●0.26 ●●2.49	0.010 0.013	0.034 0.055	5.0 6.8
A	$LnVbcc = -9.477 + 2.208 * LnDbcc + 0.431 * LnL - 0.497 * LnConB$	●0.45 ●●2.45	0.003 0.012	0.039 0.052	6.5 6.3
A	$LnVbsc = -9.919 + 2.276 * LnDbcc + 0.423 * LnL - 0.492 * LnConB$	●1.10 ●●3.01	0.005 0.012	0.035 0.039	5.4 4.9
O	$LnVbcc = -11.056 + 2.807 * LnDbcc - 0.791 * LnConB + 0.284 * LnL$	●0.63 ●●1.59	0.004 0.009	0.051 0.095	6.5 11.4
O	$LnVbsc = -11.061 + 2.775 * LnDbcc - 0.792 * LnConB + 0.278 * LnL$	●2.07 ●●3.06	0.011 0.016	0.048 0.087	6.1 10.5
J	$LnVbcc = -10.847 + 2.772 * LnDbcc - 0.686 * LnConB + 0.301 * LnL$	●0.24 ●●0.88	0.001 0.004	0.034 0.093	5.4 12.3
J	$LnVbsc = -11.055 + 2.770 * LnDbcc - 0.683 * LnConB + 0.253 * LnL$	●0.89 ●●2.16	0.004 0.009	0.038 0.087	5.8 12.0

- Resultado con conicidad calculada
- Resultado con conicidad promedio

Cuadro 3. Resumen de la capacidad predictiva para las especies individuales con la tabla utilizada en la producción.

E	Ecuaciones	DG (%)	DA (M <sup>3</sup> )	EMA (M <sup>3</sup> )	CME (%)
S	$V = (C^2/4\pi) * L$ (tabla 76)	13.27	0.045	0.048	5.9
A	$V = (C^2/4\pi) * L$ (tabla 76)	6.22	0.024	0.028	3.8
O	$V = (C^2/4\pi) * L$ (tabla 76)	11.09	0.055	0.068	7.8
J	$V = (C^2/4\pi) * L$ (tabla 76)	9.4	0.037	0.038	4.2

Se utilizó para el análisis de las covarianzas el modelo cuyo valor teórico se definió a partir del diámetro en la base, largo y conicidad calculada, con transformación logarítmica, siendo la ecuación utilizada la de volumen sin corteza ya que de esta manera es como se comercializa la misma.

Los resultados individuales se presentan a continuación.

$$\begin{aligned} CT &= 7,972 \\ SCP &= 6,455 \\ GL &= 694 \\ K &= 4 \end{aligned}$$

$$F = \frac{\frac{7,972 - 6,495}{2(4-1)}}{\frac{6,495}{694}}$$

Estos resultados permiten concluir que las regresiones de las cuatro especies son diferentes en cuanto a la variable volumen sin corteza, siendo la  $F_{cal} = 27,39$ , mayor que la  $F_{tab} = 2,60$ , lo que indica, al no pertenecer a la región crítica, un tratamiento individual para los bolos de cada una de las especies.

Independientemente de éste resultado, se decidió comprobar la posible combinación de los datos y ajustarlos en una misma regresión, corriendo el riesgo de pérdida de la capacidad predictiva del futuro modelo. Esto reafirma lo planteado por Alder (1980) en un ejemplo de unir regresiones para plantaciones de diferentes zonas geográficas, donde determinó que los datos con diferencias en pendientes e interceptos no pueden combinarse sin una consecuente pérdida de la precisión en las estimaciones. Esto coincide también con lo planteado por Muhairwe (1998) donde al determinar que dos regresiones de diferentes especies de eucaliptos diferían, señaló que una única ecuación de volumen no podría utilizarse para ambas especies sin la introducción de sesgo en las predicciones. Toca valorar si este sacrificio en la precisión se justifica por una mayor aplicación práctica.

En el Cuadro 4 muestra la bondad de ajuste de una ecuación general para las cuatro especies, se observa que el coeficiente de determinación es superior al 90%, manteniéndose muy similar a las especies individuales, lo que reafirma que volumen es altamente explicado por las variables independientes.

Cuadro 4. Resumen de la bondad de ajuste para el conjunto de especies.

E	Ecuaciones	R <sup>2</sup> c	IF
CC	$LnVbcc = -9.539 + 2.206 * LnDbcc - 0.377 * LnConB + 0.498 * LnL$	0.93	0.046 *
SC	$LnVbsc = -9.594 + 2.196 * LnDbcc - 0.347 * LnConB + 0.461 * LnL$	0.922	0.042 *

\* Cumple los supuestos del análisis de regresión

• No cumple los supuestos del análisis de regresión

En el Cuadro 5, así como en las figuras de la 2 a la 5 se muestra un resumen de los supuestos del análisis de regresión de las ecuaciones seleccionadas, en todos los casos se observa un cumplimiento de los mismos.

Cuadro 5. Análisis de los supuestos de las ecuaciones seleccionadas.

Ecuación	Supuestos del análisis de regresión			
	Normalidad	Multicolinalidad	Homogeneidad	Autocorrelación
CC	Se cumple Figura 2	Se cumple VIF=1,763	Se cumple Figura 3	No d=1,852 du=1,799 4-du=2,136
SC	Se cumple Figura 4	Se cumple VIF=1,767	Se cumple Figura 5	No d=1,921 du=1,799 4-du=2,136

Gráfico P-P normal de regresión  
Variable dependiente: LNVBCC

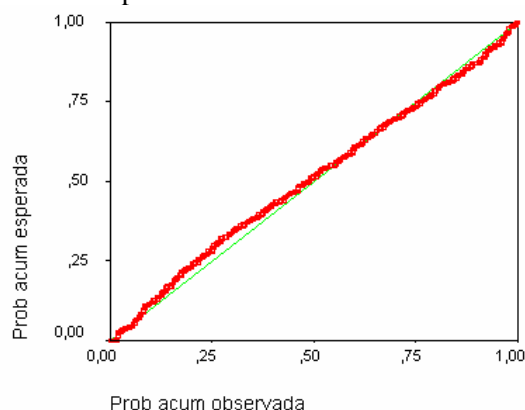


Figura 2. Gráfico de probabilidad normal contra la variable dependiente para el volumen con corteza del conjunto de especies.

Gráfico de dispersión  
Variable dependiente: LnVbsc

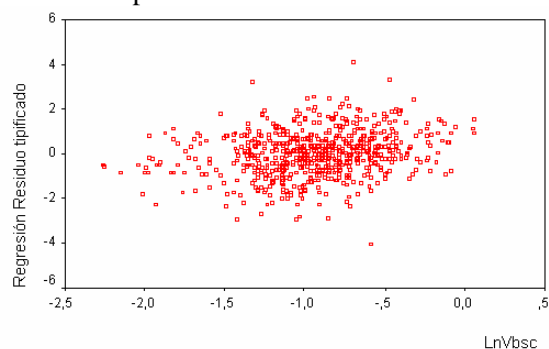


Figura 3. Gráfico de residuos contra la variable dependiente con transformación logarítmica para el volumen del con corteza para el conjunto de especies.

Gráfico P-P normal de regresión  
Variable dependiente: LNVBSC

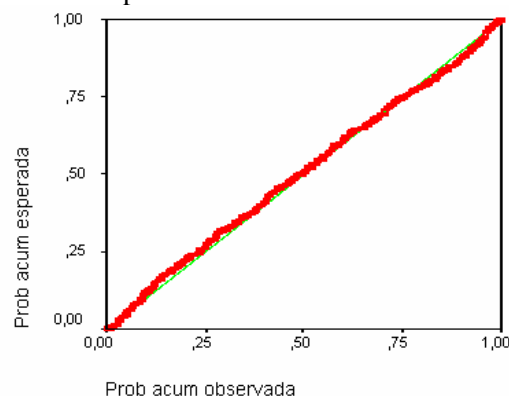


Figura 4. Gráfico de probabilidad normal contra la variable dependiente para el volumen sin corteza del conjunto de especies.

Gráfico de dispersión  
Variable dependiente: LnVbsc

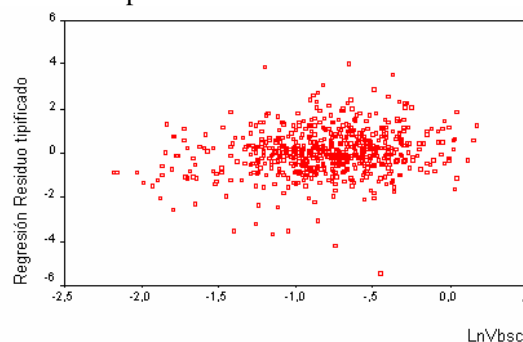


Figura 5. Gráfico de residuos contra la variable dependiente con transformación logarítmica para el volumen con corteza de todas las especies.

Cuadro 6. Comparación de los modelos obtenidos con las fórmulas y tablas utilizadas en las condiciones de producción para el conjunto de especies.

Ecuación	DG (%)	DA (M <sup>3</sup> )	EMA (M <sup>3</sup> )	CME (%)
$LnVbcc = -9.539 + 2.206 * LnDbcc - 0.377 * LnConB + 0.498 * LnL$	●0.80	0.003	0.044	6.5
	●●2.7	0.013	0.064	8.7
$LnVbsc = -9.594 + 2.196 * LnDbcc - 0.347 * LnConB + 0.461 * LnL$	●1.25	0.04	0.038	6.0
	●●2.9	0.05	0.053	7.7
$V = (C^2/4\pi) * L$ (tabla 76)	10.0	0.039	0.043	5.5
$V = (\pi/4 * ((db + dr)/2) * L$ (tabla 91)	-15.25	-0.078	0.081	10.7
$V = (G_b + G_a)/2 * L$ (Smalian)	-19.95	-0.108	0.110	14.1
$V = (G_b + 4 * G_c + G_a)/6 * L$ (Newton)	-2.24	-0.009	0.021	3.1

- Resultado con conicidad calculada
- Resultado con conicidad promedio

En el Cuadro 6 se muestran los valores de la capacidad predictiva de las ecuaciones seleccionadas, las tablas y fórmulas utilizadas en las condiciones de producción. Como bien se puede observar la tabla de 1976 subestima el volumen en un 10 % coincidiendo con los resultados de cada una de las especies reportados por Henry (2003). Por otra parte la tabla de 1991 muestra una sobrestimación de los volúmenes de -15,25 %, siendo un poco más sesgadas la fórmula de Smalian con valores hasta -19,95 %. Similares resultados fueron obtenidos por Egas (1998) que al comparar las ecuaciones del *Pinus caribaea* con las tablas utilizadas en la producción, los sesgos de esta última fueron muy superiores. Los errores cuadráticos medios llegaron hasta un 14 % superiores a las ecuaciones propuestas donde llegaron a un 8,7 %. Estos resultados se consideran buenos si los comparamos con los resultados obtenidos por Salas (2001) en el ajuste de latifoliadas de los bosques Chileno cuyos resultados oscilaron entre un 15 y 25 %.

Esto reafirma la inexactitud de estas fórmulas y tablas cuando la forma del fuste no es un cilindro o un paraboloides de segundo grado. De todas las fórmulas validadas, la Newton resultó ser la de menor sesgo y error con -2,24 % y 3,1% respectivamente, lo que demuestra su exactitud para cualquier forma del fuste.

En sentido general las fórmulas utilizadas en las condiciones de producción necesitan del

diámetro sin corteza para la estimación del volumen, sin embargo las ecuaciones obtenidas lo predicen a partir del diámetro con corteza, aspecto éste de mucha utilidad en la producción pues, el descortezado siempre consume tiempo que hace que la medición sea muy engorrosa.

Finalmente se hizo una prueba no paramétrica de Kruskal - Wallis para cada tipo de especie de bolo, utilizando el volumen sin corteza obtenido a través de la fórmula estimada para la especie, la fórmula estimada para el grupo de especies y el volumen real sin corteza de la especie (calculado por secciones utilizando la fórmula de Smalian), todo este procedimiento se desarrolló con los datos de la muestra independiente o sea los de validación. Al igual que en casos anteriores las muestras de volúmenes sin corteza, así como los calculados para cada una de las especies no siguen una distribución normal, siendo la probabilidad en todos los casos menor que la significación  $P < 0,05$ . Los resultados que se observan en los cuadros 7 y 8, se reflejan además del análisis de varianza, las comparaciones múltiples utilizando el estadístico Student-Newman-Keuls (SNK), indicando para cada una de las especies la no-existencia de diferencias significativas entre las fórmulas de estimación volumen con un nivel de significación de un 5 %, lo que demuestra que la ecuación obtenida del conjunto de especies puede ser utilizada para la estimación del volumen de las especies individuales, reafirmando él porque de la unión de los datos.

Cuadro 7. Prueba no paramétrica de Kruskal - wallis para las diferentes especies.

	Especies			
	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen
Chi-cuadrado	2.402	.640	2.747	.783
gl	2	2	2	2
Sig. asintót.	.301	.726	.253	.676

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: Tipo de fórmula

Cuadro 8. Comparaciones múltiples para las diferentes especies.

Variable: volumen sin corteza

Student-Newman-Keuls

	soplillo	Almácigo	Ocuje	Júcaro
N	70	65	35	36
	Subconj para alfa = .05	Subconj para alfa = .05	Subconj para alfa = .05	Subconj para alfa = .05
Tipo de formula	1	1	1	1
Conjunto especie	.374701	.403780	.502286	.429944
Volumen real	.385407	.07611	.544786	.437758
Especie	.403784	.419902	.558143	.439444
Sig.	.568	.801	.248	.961

Este resultado permite llegar a la conclusión de que la unión de las regresiones, no ocasionó pérdida en la capacidad predictiva de las ecuaciones, sino más bien reflejó un valor bastante aceptable para datos independientes. Esto se debe en primera instancia a que se utilizó una muestra representativa que abarcó varias zonas dedicadas a la tala selectiva y un tamaño superior de observaciones por variables independiente que tanto para las especies individuales como para el conjunto de especies supera lo planteado por Hair y Col (1999) de 20 observaciones por variable independiente, lo que redundó en ecuaciones con alta bondad de ajuste y de capacidad de extrapolación. En segundo lugar tiene gran importancia que las diferencias entre las especies se deban más a la longitud que a los diámetros, estos últimos con una mayor influencia en la estimación del volumen del bolo. También es de especial consideración que la variabilidad de los datos de validación estén en el rango de los utilizados en la muestra de ajuste.

No obstante al resultado obtenido en este trabajo se debe dejar claro que la unión de las ecuaciones constituye una alternativa para la empresa, por lo que puede elegir la que desee

siempre y cuando le sea mejor para aplicar a sus condiciones.

Los resultados demuestran que el procedimiento actual dado por la tabla de 1976, subestima el volumen real en 1 662,0 m<sup>3</sup> de madera en bolo anual, esto significa que las unidades productoras están cuantificando solamente el 90 % de esa producción que representa un total 15 109, m<sup>3</sup>, recibiendo un valor monetario muy inferior al que realmente tienen sus productos, ocasionándole grandes pérdidas y deterioro en los indicadores económicos.

La ecuación de regresión derivada de este estudio y que se propone aplicar en las condiciones de producción no es exacta, sino que su volumen varía con respecto al real subestimándolo en 2,9 %, magnitud inferior a la tabla existente, lo que representa un promedio anual de 482,0 m<sup>3</sup> de madera en bolo para cada especie involucrada en el estudio, cuantificando un total anual de 16 138,0 m<sup>3</sup>. Este resultado revela que con el empleo de la ecuación de regresión propuesta es posible aumentar la exactitud y disminuir el volumen subestimado en

7,1 %, lo que permite aumentar la producción en 1180,0 m<sup>3</sup> de madera en bolo anual.

### CONCLUSIONES

- ✓ Las ecuaciones seleccionadas para la estimación del volumen de madera en bolo con y sin corteza para el conjunto de especies estudiadas en la Ciénaga de Zapata son las siguientes.

$$\text{LnVbcc} = -9,539 + 2,206 * \text{LnDbcc} - 0,377 * \text{LnConB} + 0,498 * \text{LnL}$$

$$\text{LnVbsc} = -9,594 + 2,196 * \text{LnDbcc} - 0,347 * \text{LnConB} + 0,461 * \text{LnL}$$

- ✓ Las ecuaciones propuesta para el conjunto de especies proporcionan estimados poco sesgados, con valores de 2,7 y 2,9 % con corteza y sin ella, superior a la tabla utilizada en las condiciones de producción que alcanza un 10%.
- ✓ Los resultados demostraron que al comparar la ecuación del conjunto de especies con las especies individuales en la estimación del volumen de madera en bolo no se encontraron diferencias estadísticamente significativa para un nivel de significación del 5 %. Por lo que resulta más práctico la utilización de la primera al trabajarse con una sola tabla.
- ✓ Introducir en la practica los resultados de esta investigación utilizando las tablas elaboradas al efecto.

### LITERATURA CITADA

- Alder, D. 1980. **Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento con referencia especial en los trópicos.** Estudios de la FAO: Montes 22/. Roma. 118 p.
- Clark, A. and J.R. Saucier. 1990. **Tables for estimating total tree-weight, ste weights and volumes of planted and natural southern oines in the Southeas.** Georgia Forestry Comissio. Forest Paper.79. USA.23 p.
- Egas, A. F. 1999. **Apuntes de la Industria del aserrado de la madera.** Universidad de Pinar del Río. Cuba 94p.
- Ellis, j. C. 1982. **A three- dimensional formula for coniferous log volume in New Zelanda.** Forest Research Institute Bulletin N° 20. 12 p.
- Ferreira, O. 1993. **Tablas Preliminares de volumen General y relaciones dasométricas para cuatro especies de *Eucalyptus sp.*** Serie miscelánea de Conseforh Número 45-27/93 Honduras 41 p.
- Gujarati, D. N. 1999. **Econometría.** Segunda Edición.597 p.
- Hair,F. ;R. Anderson; R. Tatham ; W. Black. 1999. **Analisis multivariante.** Quinta edición. Prentice Hall Ibería, Madrid. 796 p.
- Henry, P. P. 1999. **Elaboración de tablas de cubicación de madera en bolo de *Lysiloma latisiliquum* Benth. (soplillo) y *Calophyllum antillanum* Britton. (ocuje) en la Ciénaga de Zapata.** Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río. 46 p.
- Henry, P. P. y Col. 2003. **Tablas de cubicación de madera en bolo de las especies *Lysiloma latisiliquum* Benth (soplillo) y *Bursera simaruba* Sargent (almácigo) en la Ciénaga de Zapata.** (Trabajo aprobado para publicar consejo científico).
- Henry, P. P. y Col. 2003. **Modelos matemáticos para estimar el volumen de madera en bolo de las especies *Calophyllum antillanum* Britton. (ocuje) y *Bucida palustris* Borhidi (júcaro de ciénaga).** (Trabajo aprobado para publicar consejo científico).
- Ibañez, A. 1976. **Tabla de cubicación de maderas en bolos Foliaceas.** Instituto nacional de desarrollo y aprovechamiento Forestal. C. Habana.8 p.
- Muhairwe, Ch. K. 1998. **Taper equations for *Eucalyptus Pilularis* and *Eucalyptus Grandis* for north coast in new South Wales, Australia.** Forest Ecology and Management. 113 (1999):251-269.
- Prodan, et al. 1997. **Mensura Forestal. Instituto Iberoamericano de cooperación para la agricultura(IICA), San José.** Costa Rica. 561. p.
- Salas, C. 2000. **Construcción de ecuaciones de volumen para las especies del bosque adulto mixto y renewal de roble (*Nothofagus obliqua* Mirb.) Oerst.) del Predio Rucamanque, IX Región de la Araucanía.** Tesis Ingeniero Forestal. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile.112 p.
- Salas, C. 2001. **Estimación de volumen mediante un método no destructivo para un relicto del bosque de Roble (*Nothofagus obliqua*), Laurel (*Laurelia supervirens*), Lingue**

*(Persea lingue)*. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad de la Frontera. Casilla 54-D. Temúco, Chile. 11 p.

Sigarroa, A. 1985. **Biometría y diseño experimental**. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 793. p.

**Pedro P. Henry Torriente**

Doctor en Ciencias Ecológicas por la Universidad de Alicante, España. Maestro en Ciencias Forestal por la Universidad de Pinar del Río, Cuba. Ingeniero Forestal por la Universidad de Pinar del Río, Cuba. Profesor Instructor adjunto de la Universidad de Pinar del Río. Asesor de tesis de Maestría y Doctorado; publicaciones recientes en revistas de prestigio nacional e internacional

**Juan M. García Delgado**

Doctor en Ciencias Forestales por el Instituto Técnico Forestal de Voronezh, Rusia. Profesor Investigador Titular por el Instituto de Investigaciones Forestales.

Especialista en Aprovechamiento e Industria Forestal de la primera y segunda transformación. Experiencia laboral Investigación Científica, Formación profesionistas especialistas. Publicaciones en revistas, libros, autor y coautor en distintas publicaciones. Miembro desde su creación del Consejo Científico del Instituto de Investigaciones Forestales. Presidente de la Comisión de Categorización Científica del Instituto de Investigaciones Forestales y Miembro del Comité Editorial de la Revista Forestal "Baracoa".

**Oswaldo A. Fosado Téllez**

Profesor Investigador de la Universidad de Pinar del Río. La Habana, Cuba.

**Abelardo Domínguez Goizueta**

Empresa Forestal Integral Macurije. Profesor Investigador de la Universidad de Pinar del Río, Hermanos Saíz Montes de Oca Pinar del Río código postal 20100. Cuba.

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **LA INCIDENCIA ANTRÓPICA SOBRE LOS BOSQUES NATURALES DE LA ZONA DE TRANSICIÓN OESTE RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ROSARIO Y ÁREAS ALEDAÑAS. CUBA**

Seidel González Díaz Señores, María Amparo León Sánchez, José Acosta Cruz y Elías Pedroso  
Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 307-316



**e-revist@s**



## LA INCIDENCIA ANTRÓPICA SOBRE LOS BOSQUES NATURALES DE LA ZONA DE TRANSICIÓN OESTE RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ROSARIO Y ÁREAS ALEDAÑAS. CUBA

### THE ANTROPIC INCIDENCE ON THE NATURAL FORESTS OF THE WEST TRANSITION AREA IN THE BIOSPHERE RESERVE SIERRA DEL ROSARIO AND SURROUNDING AREAS. CUBA

Seidel González Díaz-Señores<sup>1</sup>, Maria Amparo León-Sánchez<sup>2</sup>, José Acosta-Cruz<sup>1</sup>, y Elias Pedroso<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Subdirección de Investigación y Postgrado. Universidad de Piñar del Río. Hermanos Saíz Montes de Oca. Cuba. <sup>2</sup>Vicedecana Docente. Universidad de Piñar del Río. Hermanos Saíz Montes de Oca. Cuba.

#### RESUMEN

Investigaciones realizadas sobre las afectaciones provocadas por la actividad antrópica en los bosques, han demostrado que estas plantas son fuertemente depredadas sin tener en cuenta número o especie a utilizar. Por tal motivo se estudió el índice de deforestación de la flora boscosa en la Zona de Transición Oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario Cuba por la incidencia antes mencionada, tomando como punto de referencia la comunidad de Soroa la cual tiene fronteras al Norte con el Municipio de Bahía Honda, al Sur con la Comunidad de Candito Fría, al este con el Municipio de San Cristóbal y al Oeste con la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Los resultados provienen del muestreo de 20 parcelas, ubicadas al azar en bosques naturales de la zona de estudio a diferentes distancias. En las mismas se determinó la composición taxonómica de las especies existentes en las áreas de estudio y la proporción de las mismas por familia, así como la proporción de árboles y arbustos existentes en las áreas de investigación, tomándose como referencia las variables, diámetro y altura, llegándose a la conclusión por los análisis estadísticos utilizados que existe una alta depredación de plantas por la incidencia de la actividad antrópica.

**Palabras Clave:** Antropía, Deforestación.

#### SUMMARY

The investigations carried out on the affectations caused by the antropic activity in the forests, have shown that these plants are strongly depredated regardless a number or specie to be use. For such reason the deforestation index of the forest flora was studied in the west transition area in the Biosphere Reserve Sierra del Rosario, Cuba for the incidence before mentioned, taking as reference point the community of Soroa which has opposite to the north with the Municipality of Deep Bay, to the south with the Community Candito Frio, to the east with the Municipality of San Cristóbal and to the west with the Biosphere Reserve Sierra del Rosario. The results come from the sampling of 20 parcels, located at random in natural forests from the study area to different distances. In the same ones the taxonomical composition of the existent species was determined in the study areas and the proportion of the same ones by family, as well as the proportion of trees and

existent bushes in the investigation areas, taking like reference the variables, diameter and height, being reached the conclusion by the used statistical analyses that a high pillaging of plants exists for the incidence of the antropic activity.

**Key words:** Antropic, Deforestation.

#### INTRODUCCIÓN

La alteración de los ecosistemas es actualmente uno de los problemas fundamentales que pone en peligro la existencia de muchas especies, agravándose esta situación en los trópicos debido a la fragilidad de los mismos y a la coincidencia de que sea en la franja tropical donde se concentra la mayor diversidad y riqueza biológica de los productos forestales: perdiéndose especies en ocasiones desconocidas para la ciencia.

Bosque, es considerado como un todo el cual abarca los diferentes ecosistemas existentes. (Murray, 1992. Estudios realizados por la FAO (2001) consideran que los bosques cubren el 30 % de la superficie terrestre del planeta, estimando que sean 3870 millones de ha, estando representados por: Bosques tropicales y subtropicales el 56 % y bosques templados y boreales el 44 %.

FAO (2001). Hace casi diez años se adoptó en la conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y el desarrollo (CNUMAD), celebrada en Río de Janeiro, el compromiso de trabajar en pro de la ordenación sostenible, así como en la conservación y el desarrollo de todos los tipos de bosques. La (CNUMA) catalizó el debate de la acción sobre los bosques, redefiniendo el objeto y los destinatarios de la explotación forestal,

elaborando el concepto de una ordenación sostenible con un compromiso firme de conseguirlo y forjando alianzas nuevas para avanzar en la consecución de objetivos comunes en la actividad forestal.

Aun cuando la humanidad está tomando conciencia de los impactos en su incidencia sobre los recursos naturales, se continúa perdiendo gran y rica diversidad biológica por la deforestación indiscriminada de los bosques, los incendios, la contaminación de las aguas, los ríos, los suelos, el aire, debido a la nula regulación de los sistemas de cultivos.

existencia de plagas y enfermedades, los incendios, el aprovechamiento excesivo de madera con fines industriales, la utilización de la madera como leña, carbón y otros productos forestales, la explotación inadecuada de los bosques de producción, derivada entre otras cosas de unos sistemas de extracción inadecuados, el pastoreo excesivo, la contaminación atmosférica y los fenómenos climáticos externos. FAO (2001). Entre los subyacentes se debe señalar la pobreza, el crecimiento demográfico, los mercados, el comercio de productos forestales y las políticas macroeconómicas, (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Formas de consumo en de productos forestales (1998).

País	Combustible Miles .m3	Rollo indust Miles .m3	Aserrada Miles.m3	Tableros Mes .m3	Pasta papel Miles .m3	Papel cartón Miles .m3
<b>Cuba</b>	<b>2145</b>	<b>611</b>	<b>138</b>	<b>160</b>	<b>53</b>	<b>81</b>
África	463856	66003	11488	2221	2167	4253
Asia	883524	267141	87137	39694	44051	93248
Oceanía	8503	33294	6801	2266	1860	3968
Europa	92797	411614	110007	49500	48044	82842
América del Norte central	133092	615644	174895	53545	73022	95655
América del Sur	168500	127707	27224	4483	6416	11891
Total	1750271	1521402	417553	151709	175559	291856

La preocupación por la deforestación y la degradación forestal que se observan en numerosas zonas del mundo, ha dado lugar a una serie de estudios sobre las causas y efectos de estos fenómenos; Kaimowitz y Algasen 1998.

Bichier (2006) “Como entidades vivientes en este planeta, estamos a la merced de las condiciones de vida en la Tierra, al igual que el resto de las otras especies. Puesto de manera sencilla, solo somos otro pasajero en la nave llamada Tierra. Sin embargo, la diferencia es que nosotros estamos afectando a la vida en una forma única, diferente a cualquier otra especie, alterando a nuestro planeta de una forma muy rápida. En particular, la actividad humana y específicamente la destrucción de los hábitats han aumentado dramáticamente la tasa de pérdida de la biodiversidad...”

Las causas de la degradación y desaparición de los bosques son complejas y muy diferentes en distintos lugares, cabe distinguir las causas directas y subyacentes. Entre las principales causas directas de la degradación forestal está la

### Diversidad vegetal en Cuba

La evaluación del estado de conservación de taxones nativos se ha realizado en Cuba desde principios del siglo pasado; pero no es hasta 1983, con la obra de Borhidi y Muñiz que aparece el primer trabajo abarcador dedicado a la catalogación de especies amenazadas.

Estos autores publicaron una amplia lista de espermatofitas constituida por 959 especies, con la siguiente información: nombre científico, nombre vulgar, categoría de amenaza y ubicación geográfica (provincia).

En 1997, Sánchez y Caluff publican una lista de taxones amenazados de helechos y plantas afines, siendo esta la primera referencia sobre este grupo de plantas. Estos trabajos constituyeron la fuente principal para informes y publicaciones que sobre plantas amenazadas de Cuba se han publicado: IUCN-BGCS, 1989; WCMC, 1994; IUCN, 1997 y Vales *et al.*, 1998.

En el año 1998 comienza una nueva etapa en la evaluación del estado de conservación de taxones nativos. La celebración del Primer Taller para la Conservación, Análisis y Manejo Planificado de Plantas Silvestres Cubanas (CAMP I) (Peña *et al.*, 1998) en el Jardín Botánico Nacional, en el que se reunieron especialistas de diferentes instituciones del país para analizar, en colaboración con *Conservation and Breeding Specialist Group (CBSG/SSC/IUCN)*, el estado de conservación de plantas silvestres mediante el uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN condujo al desarrollo de varios proyectos de investigación a nivel nacional y provincial dirigidos al estudio de plantas silvestres amenazadas y al desarrollo de los Talleres CAMP II y III (Lazcano *et al.* 2001, 2004) y Primer Taller para la Categorización de Árboles Cubanos (Lazcano, 2005) en colaboración con *Fauna & Flora International*. La creación en 2003 del Grupo de Especialistas en Plantas de Cuba de la Comisión de Supervivencia de Especies (SSC/IUCN) consolida los esfuerzos del país en el conocimiento de la flora amenazada.

Vásquez *et al.*, (2000), plantean que tanto los silvicultores como los genetistas al crear cultivos forestales deben prestar especial atención a las especies, a las formas geográficas, al mejoramiento genético y a los esquemas de plantación, para que sin perder de vista las múltiples funciones del bosque, logren mayor efectividad. Criterio que a consideración de los autores del presente artículo se debe agregar la influencia antrópica sobre las acciones futuras en el manejo de los bosques.

## MATERIALES Y MÉTODOS

(Zamora, 1998) “El macizo montañoso del Rosario se ubica en el extremo oriental de la provincia Pinar del Río, formando un espolón que se desarrolla por su eje mayor de Noreste-suroeste; geológicamente está compuesto por rocas calizas, fuertemente plegadas y falladas, cuestión esta que originó cadenas montañosas longitudinales casi paralelas formando entre ellas valles longitudinales como, los de Mango Bonito, Cañada del Infierno y los de Soroa”.

En este contexto se encuentran las áreas de estudios de la presente investigación donde se ubicaron un total de 20 parcelas al azar con dimensiones de 10 m<sup>2</sup> en los lotes más cercanos a la comunidad, (Cuadro 1): Lote 4 Rodal 3. Lote5-Rodal 1, 2, 3, 4 y Lote 1- Rodal 4 con una intensidad de muestreo de 5,5 % cada parcela se ubicó a diferentes distancias, tomando como referencia la comunidad de Soroa (Figura 1).

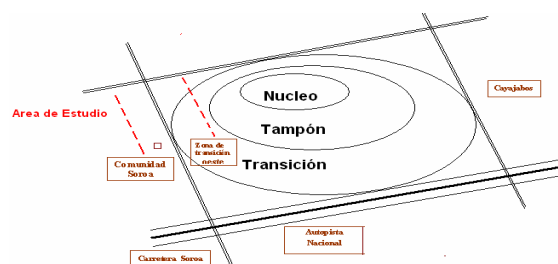


Figura 1: Ubicación de la zona de estudio.

### Diagnostico socio estructural área de estudios

El mismo se realizó con el propósito de conocer las generalidades de la comunidad como son cantidad de viviendas y distribución en la zona; números de habitantes especificando el sexo, la edad y ocupación predominante, la información se obtuvo por los autores en diciembre del 2007, siendo la más actualizada hasta la fecha.

### Caracterización del área de Estudios

La realización de la misma se basó en los indicadores utilizados por la EFI Costa Sur de San Cristóbal, para la ordenación de bosques en el 2007. Se usó una brújula para la orientación topográfica, mapas 1/ 25000 para la ubicación de los rodales y las parcelas, así como para la orientación en el terreno, cintas métricas para la medición del diámetro de los árboles, motor Júpiter para la transportación y medición de la distancia en k.m. desde la comunidad, La información obtenida se vertió en los modelos de tarjetas de tasación utilizados por las empresas forestales para la realización de la ordenación de bosques.

### Análisis estadístico

El mismo se realizó con el paquete estadístico SPSS13, donde se refleja el total de especies diferentes entre las dos categorías, arbustos y árboles, así como la distribución en número de cada una de ellas. Se conoce la influencia de la distancia desde la comunidad sobre el número de árboles o arbustos y sobre la diversidad de

especies. En el conteo de los árboles por parcela además de la especie, se tomaron las alturas y los diámetros. Con la realización de la regresión logística binaria se determinó la probabilidad de encontrar más del 25% de las especies según la distancia a la comunidad y se calculó el estimado de la madera utilizada en la comunidad solo para fines energéticos para conocer la cantidad que se extrae anualmente de la zona por empresas pertenecientes, o no, a la comunidad, así como los habitantes de la misma, este se basó en la fórmula aplicada por la Unidad Silvícola Empresa Forestal Integral (EFI) Costa Sur de Candelaria, para suplir la demanda de madera con fines energéticos, donde se plantea que 1 ha debe producir 74m<sup>3</sup> de madera.

### DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### Diagnóstico de la Comunidad

En el diagnóstico socio estructural de la zona en la cual se desarrolla fue realizado por los autores en el año 2007 presenta viviendas dispersas, un total de 194 habitantes, mujeres, 108 para (55.67 %) y hombres, 86 para (44.32 %). más del 50% son mayores de 30 años y la mayor proporción de habitantes está compuesta por obreros y amas de casa. La misma cuenta con 5 unidades administrativas, 4 destinadas a la recreación y al turismo nacional y/o internacional y 1 de producción forestal.

#### III. II. Caracterización del área de Estudios

### Análisis estadístico

#### Composición de la muestra:

En total se contabilizaron 34 especies diferentes entre las dos categorías, arbustos y árboles. En total hay 31 especies en la categoría de árboles y 22 en arbustos. La distribución en número de cada una de las categorías y especies se muestra en el (Figura 2).

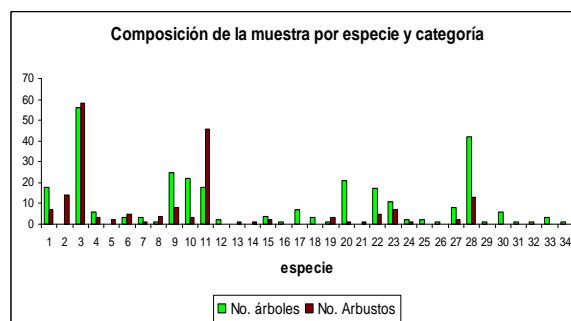


Figura 2. Composición de la muestra por especie y categoría.

Aparecen con una mayor representación en orden descendente, las especies codificadas con los valores Macurije<sup>3</sup> (*Matayba apetala Macf. RDKL.*), Poma Rosa<sup>11</sup> (*Eugenia Jambosoides Wright*), Macagua<sup>28</sup> (*Pseudomedea spuria SW. Grises*), Ocuje<sup>9</sup> (*Calophyllum antillanum Britt.*), Almacigo<sup>10</sup> (*Bursera simaruba L.Sargent.*), Palma<sup>20</sup> (*Roystonea regia HBK. O. F. Cook.*) y Víbora<sup>22</sup> (*Dendropanax arboreus L.*), y las demás con una presencia mucho menor. Majagua<sup>1</sup> (*Hibiscus elatus SW*).

Cuadro 2: Características ecológicas de los lotes forestales.

Lote	Área ha	Ubicación	Formación Vegetal	Categoría de Bosque
1	81.9	N- Bahía Honda S-Vial Montaña Los tumbos E-Carretera Bahía Honda W-San Cristóbal	Semicaducifolio Sobre suelo calizo	Protector de agua y suelo
4	404.7	N - San Marcos S - Arroyo Nogal E - Arroyo Nogal y Loma La Caridad W - Lote - 3	Semicaducifolio Sobre suelo calizo	Protector de agua y suelo
5	177.0	N - Bahía Honda S - Premontaña (Comunidad Candito) E - Río Bayate - Río San Juan O - Carretera a san Diego de Nuñes bahía Honda	Semicaducifolio Sobre suelo calizo	Protector de agua y suelo
<b>Área Total</b>	<b>663.6</b>			

Mamoncillo Chino<sup>2</sup>(*Euphoria longan Steud*), Charaguaito<sup>4</sup>( no identificada), Teca<sup>5</sup>(*Tectona grandis L. F.*), Contra guao<sup>6</sup>(*Deherainia cubensis Radlk Mez*), Boniatillo<sup>7</sup>(*Phoebe elongata Vahl.*), Caimitillo<sup>8</sup>(*Chysohyllum oliviforme L.*), Mango<sup>12</sup> (*Manguijera indica L.*); Guao<sup>13</sup>(*Comocladia dentata Jacq.*), Mamoncillo<sup>14</sup>(*Litchi Chinensis Sonn.*), Yamao<sup>15</sup>(*Guarea guidonia L. Sleumer*), Raspa lengua<sup>16</sup>(*Casearia hisuta SW.*), Bayua<sup>17</sup>(*ZantHoxylum martinicense Lam. DC.*), yagruma<sup>18</sup>(*Cecropia peltata L.*), Guara<sup>19</sup>(*Cupania americana L.*), piñon<sup>21</sup>(*Gliricidia sepium Jacq. Steud.*), Ramón<sup>23</sup>(*Trophis racemosa L.*), Jaguey<sup>24</sup>(*Ficus aurea Nutt.*), Jocuma Amarilla<sup>25</sup>(*Mastichodendron foetidissimum Jacq.*), Bayua<sup>26</sup>(*ZantHoxylum martinicense Lam. DC.*), Boniato Laurel<sup>27</sup>(*Acotea floribunda SW. Mez*), Aguacatillo<sup>29</sup> (*Alchornea Latifolia SW.*), Nogal<sup>30</sup>(*Juglans insularis Griseb.*), Copey<sup>31</sup>(*Ternstroemia peduncularis DC.*), Pimienta<sup>32</sup>(*□aca□a valenzuelana A. Rich.*), Cuajani<sup>33</sup>(*Prunas occidentales SW.*), Yaba<sup>34</sup> (*Andira □aca□a□ SW. HBK.*), Moruro<sup>35</sup> (*Pithecellobium arboreum L. Urban.*)

Al hacer un estudio de la cantidad de árboles y arbustos por cada distancia, (Figura 3), se puede apreciar que el número de árboles aumenta con la distancia, mientras que la cantidad de arbustos es más abundante en las distancias más próximas a la comunidad y disminuye según se aleja de la misma.

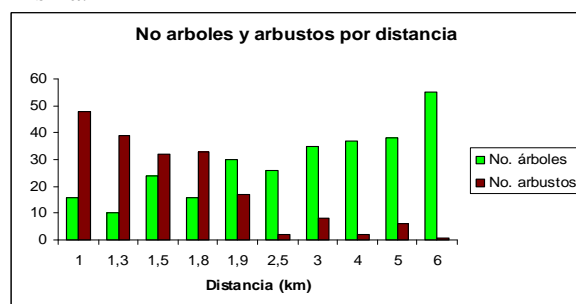


Figura 3. Cantidad de árboles y arbustos según distancia desde la comunidad.

**Presión de la comunidad:**

Para hacer el análisis de la influencia de la distancia desde la comunidad sobre el número de árboles o arbustos y sobre la diversidad de

especies, se hizo una segmentación de la base de datos, considerando por separados árboles y arbustos. En el apartado III. III. II. I se exponen los resultados para los árboles y en el III. III. II. II para arbustos.

**Análisis de los resultados para árboles análisis del comportamiento del número de árboles:**

Se contaron los árboles por parcela independientemente de la especie, observándose que hay una marcada tendencia creciente del número de árboles a medida que nos alejamos de la comunidad. Lo cual demuestra la fuerte depredación de los árboles cerca de la comunidad. El (Figura 4) refleja esta tendencia presentándose además la ecuación de regresión que la estima y el coeficiente de determinación. Como se aprecia hay una fuerte correlación positiva ( $r = 0.917$ ) entre número de árboles y distancia en Km desde la comunidad.

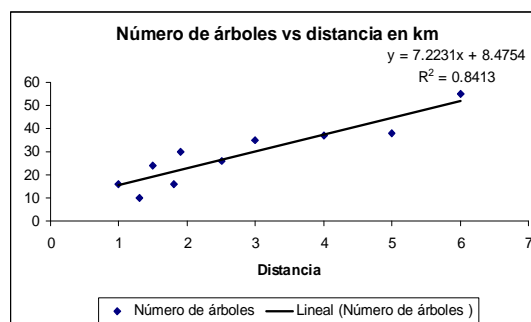


Figura 4. Ecuación de regresión estimada entre número de árboles y distancia.

**Análisis del comportamiento de la cantidad de especies:**

En el estudio se encontraron en total 34 especies. El figura 5, presenta la cantidad de especies diferentes que se contabilizaron en cada distancia, donde se pueden detectar dos grupos. El primero con cierta estabilidad alrededor de 6 donde sólo destaca por excepción la presencia de 12 especies a la distancia de 1.9 km. por lo intrincado de la parcela estudiada.

El segundo grupo tiene cierta regularidad alrededor de 12 especies y es precisamente a partir del tercer kilómetro de distancia desde la comunidad.

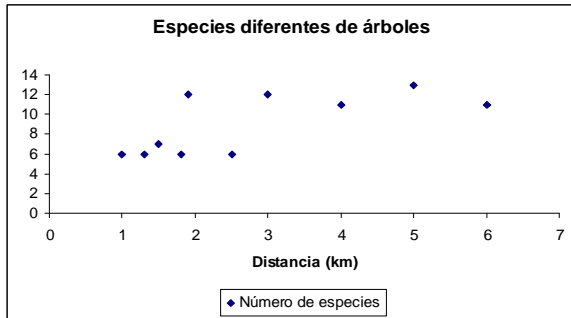


Figura 5. Número de especies diferentes de árboles por distancia.

Para obtener una estimación que sea generalizable y aprovechando el comportamiento binario de la relación se decidió hacer una regresión logística binaria en la que la distancia desde la comunidad es la variable independiente y el número de especies es la variable dependiente asignándosele 1 siempre que este valor supere el 25% del número total y cero si fuese inferior a este valor. El modelo de regresión logística nos va a dar una función que arroja valores comprendidos entre 0 y 1. Este valor se puede interpretar como la probabilidad que acontezca el suceso que identificamos como 1 (Santos *et al.*, 2003).

En nuestro caso la probabilidad de encontrar más del 25% de las especies de árboles viene dada por la función:

$$y = \frac{e^{2.535-6.019x}}{1 + e^{2.535-6.019x}}$$

La prueba de Hosmer y Lomeshow ofrece una significación de 0.718 lo que sugiere que el modelo no difiere de forma significativa de un modelo perfecto. El efecto de cruzar la información real con la que predice el modelo muestra la clasificación correcta del 80 % de los casos.

### Resultados de la regresión logística binaria para la presencia de especies de árboles.

La probabilidad de encontrar más del 25% de las especies según la distancia a la comunidad se presenta en el (Figura 6), como se puede apreciar es a partir de 2.5Km de distancia que se

encuentran más del 25% de las especies con una probabilidad superior a 0.5, probabilidad que aumenta según nos alejamos. Por cada km que nos alejamos de la comunidad habrá una mayor probabilidad de encontrar más de la cuarta parte de las especies.

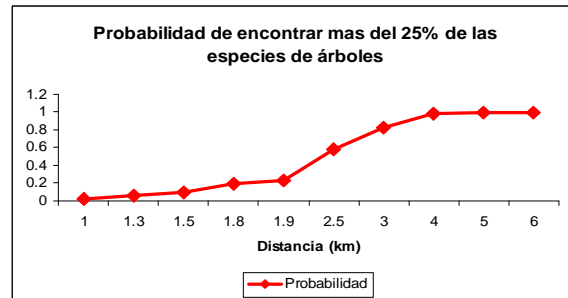


Figura 6. Probabilidad de encontrar más del 25% de las especies según distancia a la comunidad.

### Análisis De Los Resultados Para Arbustos:

Se contaron los arbustos por parcela independientemente de la especie, observándose que a diferencia de lo que ocurre con los árboles hay una marcada tendencia decreciente del número de arbustos a medida que nos alejamos de la comunidad. El Figura 7 refleja esta tendencia presentándose además la ecuación de regresión que la estima, ajuste polinómico de tercer grado, y el coeficiente de determinación que como se observa es elevado.

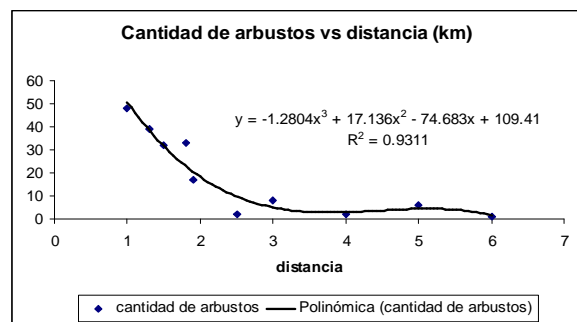


Figura 7. Ecuación de regresión estimada entre número de arbustos y distancia.

### Análisis del comportamiento de la cantidad de especies:

En el estudio se encontraron en total 22 especies diferentes en la categoría de arbustos. El Figura 8 presenta la cantidad de especies diferentes que se contabilizaron en cada distancia, donde se pueden detectar dos grupos. El primero que

comprende las parcelas incluidas hasta la distancia aproximada de dos km. desde la comunidad y un segundo grupo con cierta estabilidad a partir de los 2.50Km con una presencia menor.

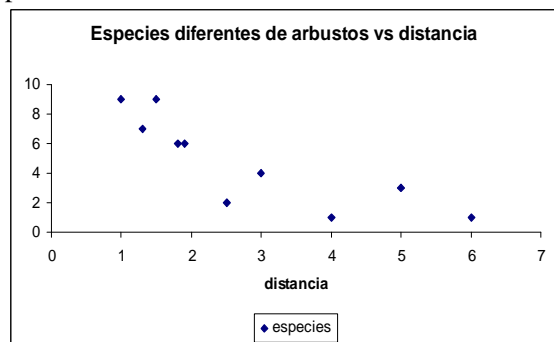


Figura 8. Número de especies diferentes de arbustos por distancia.

**Resultados de la regresión logística binaria para la presencia de especies de arbustos:**

Se utilizó el mismo criterio que en el caso de los árboles y se realizó la Regresión logística binaria, considerando como variable dependiente la presencia o no de más del 25% de especies.

Para el caso de los arbustos, la probabilidad de encontrar más del 25% de las especies viene dada por la función:

$$y = \frac{e^{125.85-57.002x}}{1 + e^{125.85-57.002x}}$$

La prueba de Hosmer y Lomeshow ofrece una significación de 1.00 lo que sugiere que el modelo no difiere de forma significativa de un modelo perfecto. El efecto de cruzar la información real con la que predice el modelo muestra la clasificación correcta del 100 % de los casos. En la medida que nos alejamos de la comunidad hay una menor probabilidad de encontrar más del 25% de arbustos porque como habíamos probado antes lo que están presentes son los árboles que no han sufrido el efecto de la presión de la comunidad, por estar más alejados.

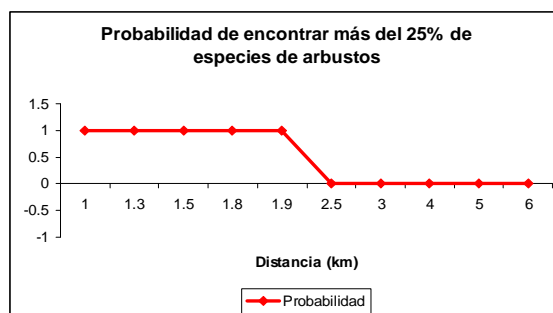


Figura 9. Probabilidad de encontrar más del 25% de las especies según distancia a la comunidad.

Como se aprecia ocurre una situación totalmente opuesta a la que se observa en árboles, debido a la presión de la comunidad sobre los árboles. La justificación a este comportamiento obedece a que las plantas presentes en las parcelas más cerca de la comunidad están siendo constantemente perjudicadas por la actividad antrópica.

Intercambios realizados con los moradores de la comunidad y las propias observaciones realizadas en el terreno corroboran lo planteado anteriormente. Se pudo inferir que la principal causa de que las plantas estén en la categoría de arbusto radica en la tala de los bosques para diferentes fines, teniendo un marcado peso la tala con fines energéticos, acción que involucra a los comunitarios y a las entidades existentes en la zona.

Importante es destacar la proximidad de una unidad silvícola a la zona, quien abastece de madera para estos fines otras empresas del territorio, la misma comprende la tala por fajas, la tala selectiva y la tala total utilizando esta para plantaciones viejas, acciones que como se pudo constatar por los criterios de los trabajadores, no se cumplen correctamente por falta de una mejor preparación técnica a los obreros así como del personal encarado de organizar y dirigir las mismas, las actividades silviculturales que realiza la entidad no están totalmente identificadas con las necesidades sociales, ambientales y económicas de la comunidad.

### Estudio del comportamiento del diámetro

Una vez realizada la regresión logística binaria donde se han distinguido dos grupos con comportamientos disímiles y bien identificados en cuanto a número de árboles o arbustos y cantidad de especies presentes, se decidió codificar la variable distancia de acuerdo al punto de corte dado por la regresión logística. Se determinaron así dos grupos uno en que la distancia desde la comunidad es inferior a 2.5Km y el otro para una distancia mayor o igual a 2.5 Km.

Se seleccionaron sólo aquellas especies que tienen una adecuada representación en ambos grupos y se realizó una prueba U de Mann Whitney para dos muestras independientes.

Se segmentó la información por categorías, árboles y arbustos. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3. Como se observa sólo para la especie 9, resultaron significativas las diferencias entre los diámetros medios.

resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.

Aunque solamente se pudieron comparar dos de las especies, es significativo que en ambos casos el diámetro medio de los arbustos más alejados de la comunidad tienen diámetros medios mayores, lo que sugiere que la acción de la comunidad les impide alcanzar diámetros superiores, porque son aprovechados jóvenes.

Se calculó que en un año se extrae con fines energéticos 6974 m<sup>3</sup> de madera, por la acción directa, solamente, de la Unidad Silvícola EFI Costa SUR. Al agregársele 2250m<sup>3</sup> de madera que consumen las unidades que se encuentran en el área, como son el Jardín Botánico Orquideario Soroa, Las 2 Granjas Avícolas que aun cuando no están enclavadas en el área de estudio se comprobó la incidencia de las mismas, La unidad Porcina de Carambola, las 2 CCS, La CPA y la UBPC, suman un total, en la extracción de madera solo con fines energéticos, de 9224m<sup>3</sup>, lo que reporta la depredación de 124

Cuadro 3. Comparación de los diámetros de los árboles en los dos grupos.

Especie	Grupo 1 distancia < 2.5 km		Grupo 2 distancia >= 2.5Km		Significación
	N1	Diámetro medio	N2	Diámetro medio	
1	11	43,45	7	39,57	0,659
3	14	37,21	42	45,09	0,226
9	4	26,25	21	65	*0,047
10	3	48,66	19	66,57	0,719
20	6	83,33	15	114,13	0,267
22	5	35,6	12	33,83	0,799

En el caso de los arbustos sólo hay dos especies con un número equilibrado de datos en ambos grupos, Ramón (*Trophis racemosa L.*) y Macagua (*Pseudomedia spuria SW. Grises*). Los

ha de bosques anuales.

Otro de los resultados obtenidos está centrado en la utilización de árboles en la zona para la producción de carbón. La entidad antes estudiada

Cuadro 4: Comparación de los diámetros de los arbustos en los dos grupos.

Especie	Grupo 1 distancia < 2.5 km		Grupo 2 distancia >= 2.5Km		Significación
	N	Diámetro medio	N	Diámetro medio	
23	4	6.5	3	12	0.03075357
28	6	7.67	7	11.57	0.01668452

constata que presenta un plan de 8000 sacos de carbón como promedio en el año, lo que equivale, según los cálculos realizados por la unidad, a la deforestación de 77.2 ha, por extraer un monto de 5714m<sup>3</sup> de madera del bosque solo para este fin.

Por otra parte aun cuando no se cuenta con los resultados cuantitativos de la madera utilizada por los campesinos independientes y comunitarios, si se pudo comprobar que los mismos también hacen uso variado de la madera con el propósito de satisfacer sus necesidades básicas.

El trabajo de cuidar los bosques no es una acción que compete a unos pocos motivados por la preocupación de conservar el ambiente heredado de nuestros antepasados, es una razón de vida que debe tomarse concientemente, ahora que aun queda tiempo para ello.

No es suficiente el conformarse con la realización de acciones generales que, como se muestra en la presente investigación, no llegan al convencimiento de principal interactor con el bosque; el comunitario.

### CONCLUSIONES

- El estudio realizado sobre la incidencia de la actividad antrópica en la Zona de transición Oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario y áreas Aledañas sobre sus bosques naturales, demuestra que se está hipotecando la existencia de los mismos, y que las actividades silviculturales que en el área se realizan no se ajustan del todo a las características económica, ambientales y sociales del área en cuestión.
- Se comprueba que el personal encargado de conservar las características de los bosques en la zona, no cuentan con todo el conocimiento tecnológico, para revertir los daños que surgen de la actividad antrópica, igual condición ocurre con los habitantes de la comunidad.

### LITERATURA CITADA

- Bichier. 2006. **La Agroforestería y el Mantenimiento de la Biodiversidad.** (En línea). Disponible en <http://www.actionbioscience.org/esp/biodiversidad/bichier.html>
- Borhidi, A. y O. Muñiz. 1983. **Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas.** Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.
- FAO. 2001. **Situación de los Bosques del mundo. Producción, Comercio y Consumo de Productos Forestales.** Baile Della Merme di Caracalla 00100 Roma, Italia. 157pp.
- FAO. 2001. **Situación de los Bosques del mundo.** Cubierta Forestal. Viale delle Terme di Caracalla 00100 Roma, Italia. 140pp.
- IUCN (The World Conservation Union)-BGCS (Botanic Gardens Conservation Secretariat). 1989. **Rare and threatened plants of Cuba: ex situ conservation in Botanic Gardens.** Botanic Gardens Conservation Secretariat, Kew.
- IUCN. (The World Conservation Union). 1997. **Red List of Threatened Plants (The World Conservation Union).** The World Conservation Monitoring Center.
- Kaimowitz, D. Angelsen, A. 1998. **Economic model of tropical deforestation: a review.** Bogor, Indonesia, CIFOR.
- Lazcano Lara, J. C; Peña García, E.; del Risco González, L.; Leiva Sánchez, AT; Alpízar Muñoz, S & Y. Matamoros (ed.). 2001. **Memorias del Segundo Taller para la observación, Análisis y Manejo planificado de Plantas Silvestres Cubanas, CAMP II.** 12-14 marzo IUCN/SSC. Conservation Breeding Specialist Group. Apple Valley, MN. USA.
- Lazcano Lara, J.; Leiva Sánchez, A. T. & Y. Matamoros Hidalgo (ed.). 2004. **Memorias del Tercer Taller para la Conservación, Análisis y Manejo Planificado de Plantas Silvestres Cubanas, CAMP III.** 16-18 enero 2003. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN.
- Peña García, E.; López García, P.I.; Lazcano Lara, J.; Leiva Sánchez, A.T. y U. S. Seal (ed.). 1998. **Memorias del Primer Taller para la Conservación, Análisis y Manejo planificado de Plantas Silvestres Cubanas, CAMP I.** 13-15 abril IUCN/SSC. Conservation Breeding Specialist Group. Apple Valley, MN. USA.

Roig, JAT. 1964. **Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos**. Editorial Científico-Técnica, La Habana.

Sánchez, C. y Caluff, M.G. 1997. **The threatened ferns and allied plants from Cuba**. Johns, R. J. (ed.). *Holtum memorial volumen*, Kew: 203-215.

Santos, J.; Muñoz, A.; Juez, P. y Guzmán, L. 2003. **Diseño y tratamiento estadístico de encuestas para estudios de mercado. Técnicas de muestreo y análisis multivariante**. Editorial. Centro de Estudios Ramñón Areces, S. A. Madrid, España.

Vales, M., A. Álvarez, L. Montes y A. Ávila., (compiladores). 1998. **Tabloide sobre Medio Ambiente. Universidad para Todos**. Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. CESYTA. Madrid, España. 480p.

——— WCMC. (World Conservation Monitoring Center). 1994. **Report World Conservation Monitoring Center**. Conservation Status Listing, Cambridge, U.K.

#### **Seidel González Díaz Señores**

Ingeniero Agrónomo y MSc. Agroecológicas. Subdirección de Investigación y Postgrado. Sede Universitaria Municipal Hermanos Saíz Montes de Oca. Candelaria Piñar del Río, Cuba.

#### **Maria Amparo León Sánchez**

Doctora en Ciencias Forestales e Ingeniera Industrial. Vicedecana Docente Adscrita a la Subdirección de Investigación y Postgrado. Sede Universitaria Municipal Hermanos Saíz Montes de Oca. Candelaria Piñar del Río, Cuba.

#### **José Acosta Cruz**

Ingeniero Agrónomo y MSc. Agroecológicas. Subdirección de Investigación y Postgrado. Sede Universitaria Municipal Hermanos Saíz Montes de Oca. Candelaria Piñar del Río, Cuba.

#### **Elias Pedroso González**

Licenciado en Física adscrito a la Subdirección de Investigación y Postgrado. Sede Universitaria Municipal Hermanos Saíz Montes de Oca. Candelaria Piñar del Río, Cuba.

# Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **ESTIMACIÓN DE CARBONO ALMACENADO EN EL BOSQUE DE PINO-ENCINO EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO, TAMAULIPAS, MÉXICO**

Rodrigo Rodríguez Laguna, Javier Jiménez Pérez, Óscar A. Aguirre Calderón, Eduardo J.  
Treviño Garza y Ramón Razo Zárate

Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 317-327



**e-revist@s**

## ESTIMACIÓN DE CARBONO ALMACENADO EN EL BOSQUE DE PINO-ENCINO EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO, TAMAULIPAS, MÉXICO

### ESTIMATION OF CARBON STORAGE IN FOREST PINE-OAK AT BIOSPHERE RESERVE EL CIELO, TAMAULIPAS, MEXICO

Rodrigo **Rodríguez-Laguna**<sup>1</sup>; Javier **Jiménez-Pérez**<sup>2</sup>; Óscar A. **Aguirre-Calderón**<sup>2</sup>; Eduardo J. **Treviño-Garza**<sup>2</sup> y Ramón **Razo-Zárate**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Profesores-Investigadores del Instituto de Ciencias Agropecuarias-UAEH. Av. Universidad Km 1 Rancho Universitario, Tulancingo, Hidalgo. C. P. 43600. Correo electrónico: rodris71@yahoo.com. <sup>2</sup>Profesores-Investigadores de la Facultad de Ciencias Forestales-UANL. Carr. Nacional km 145 Apdo. Postal 41, C. P. 67700, Linares, N. L. Correo electrónico: jjimenez@fcf.uanl.mx

#### RESUMEN

Las actividades humanas están produciendo un exceso de gases de efecto invernadero que están potencialmente calentando el clima de la tierra. En tanto que los ecosistemas forestales están almacenando el C de la atmósfera en la biomasa y el suelo. En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivo estimar y conocer la distribución del C almacenado en un bosque de pino-encino que se encuentra resguardado dentro de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. Para ello, se midieron en los árboles la altura total, diámetro normal, altura al inicio de copa, y con estos datos se calculó el volumen, estimándose la biomasa con el modelo de la forma  $\beta = a_0 * D^{a_1}$  dicho valor se multiplicó por el porcentaje de C obtenido con el equipo Solids TOC Analyzer para cada especie obteniendo la cantidad de C almacenado por árbol, hojarasca y necromasa. Con el modelo se obtuvo para cada especie un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) superior al 0.95. Sin embargo, se estimaron 219.3 t ha<sup>-1</sup> de biomasa. Así mismo, se estimó un total de 110 t C ha<sup>-1</sup> almacenada de la forma siguiente: en fustes, ramas y hojas se encuentra el 75.3%, en raíces el 15%, en hojarasca el 9% y en los renuevos y la necromasa se encuentra el 0.4 y 0.3% respectivamente. De esta manera el bosque de pino-encino de la Reserva de la Biosfera El Cielo contribuye a mitigar el calentamiento global.

**Palabras clave:** necromasa, hojarasca, CO<sub>2</sub>, áreas naturales protegidas.

#### SUMMARY

The human activities are producing an excess of greenhouse gases that are warming potentially the climate of the earth. While forest ecosystems are storing the C in the biomass and soil. In this respect, the present study had as objective to estimate and to know the distribution of the C stored in a forest of pine-oak that is protected within the biosphere reserve El Cielo, Tamaulipas, Mexico. To this end, were measured the total height, normal diameter, height to the beginning of the canopy, and with this information was calculated the volume, the biomass was estimated by the model  $\beta = a_0 * D^{a_1}$  this value was multiplied by the percentage of C obtained with the equipment Solids TOC Analyzer for each specie obtaining the quantity of C stored by tree, litter and rotten wood. Using this model was

obtained for each specie a determination coefficient ( $R^2$ ) upper to 0.95. Nevertheless, 219.3 t ha<sup>-1</sup> were estimated of biomass. Also, a total of 110 t C ha<sup>-1</sup> was estimated and there are stored as follows: in stems, branches and leaves are the 75.3%, in roots 15%, in the litter 9% and in the sprouts and rotten wood are the 0.4 and 0.3% respectively. Thus the forest of pine-oak of the biosphere reserve El Cielo contributes to mitigate the global warming.

**Key Words:** rotten wood, litter, CO<sub>2</sub>, natural protected areas.

#### INTRODUCCIÓN

En México el manejo de las áreas naturales protegidas y los bosques naturales son una de las mejores opciones para la captación de carbono (C), ofreciendo simultáneamente una alternativa para incrementar la producción, tanto maderable como no maderable. Así mismo, se identifican dos opciones básicas para conservar y almacenar C por el sector forestal: a) conservación, que consiste en evitar las emisiones de C preservando las áreas naturales protegidas, fomentando el manejo sostenible de bosques naturales y el uso renovable de la leña, y mediante la reducción de incendios; y b) reforestación, dedicada a almacenar y recuperar áreas degradadas mediante acciones como la protección de cuencas, la reforestación urbana, la restauración para fines de subsistencia (leña), el desarrollo de plantaciones comerciales para madera, pulpa para papel, hule, etc., así como de las plantaciones energéticas (producción de leña y generación de electricidad) y de los sistemas agroforestales (Maser, 1995).

Los ecosistemas forestales contienen grandes cantidades de C almacenado en biomasa viva, muerta y en el suelo (Post *et al.*, 1982; Ordóñez y Maser, 2001). Sin embargo, en regiones

tropicales y templadas hay un proceso acelerado de conversión de ecosistemas forestales con alta cantidad de biomasa a ecosistemas con bajos niveles, como vegetación secundaria, áreas cultivadas y pastizales (FAO, 1993). Las estimaciones del total del bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) emitido a partir de estas reducciones en biomasa y procesos de deforestación varían entre 8 y 44% del total de emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> (Cook *et al.*, 1990; Schimel, 1995).

Ante las posibles repercusiones del cambio atmosférico y climático, una gran atención se le ha prestado a la vegetación, y muy especialmente a las masas forestales, como potencial de sumidero del exceso de CO<sub>2</sub> emitido por la actividad humana a la atmósfera (Ordóñez, 1999).

Los principales almacenes de C en los ecosistemas forestales se encuentra fraccionado en cuatro componentes: biomasa sobre el suelo (vegetación), hojarasca, sistema radicular y C orgánico del suelo (Snowdon *et al.*, 2001). La vegetación es la encargada de incorporar el C atmosférico al ciclo biológico por medio de la fotosíntesis (SEMARNAT, 2001; Sarmiento y Gruber, 2002).

La determinación adecuada de la biomasa de un bosque, es un elemento de gran importancia debido a que ésta permite determinar los montos de C por unidad de superficie y tipo de bosques, además de otros elementos químicos existentes en cada uno de sus componentes (Snowdon *et al.*, 2001; Montero *et al.*, 2004). Esta información es de especial importancia en la actualidad, debido a la necesidad de conocer los montos de C capturado por los bosques naturales y plantaciones. La capacidad de los ecosistemas forestales para almacenar C en forma de biomasa aérea varía en función de la composición florística, la edad y la densidad de población de cada estrato por comunidad vegetal (Schulze *et al.*, 2000). La determinación de esta capacidad constituye un reto cuando se trata de evaluar el potencial de sistemas forestales, naturales, alterados o inducidos por el hombre. Si bien en México existen algunos trabajos sobre secuestro de C en diferentes ecosistemas (Olguín, 2001), en los ecosistemas del estado de Tamaulipas no

se cuenta con información relativa a este tópico; por tanto, es necesario iniciar trabajos tendientes a la medición de biomasa y C almacenado en la misma; para que las comunidades locales tengan un ingreso económico. En base a lo expuesto se plantean como objetivos el determinar las condiciones dasométricas del bosque, seleccionar un modelo matemático para estimar biomasa aérea individual y estimar el C almacenado en los diferentes componentes del bosque de pino-encino dentro de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló dentro de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. Se ubica dentro de los paralelos 22° 55' 30" y 23° 25' 50" Norte y los meridianos 99° 05' 50" y 99° 26' 30" Oeste (Figura 1). El bosque de pino-encino se encuentra principalmente en las comunidades 20 de Abril, municipio de Jaumave; El Encino, La Libertad y una propiedad del gobierno del estado de Tamaulipas, localizadas en el municipio de Llera; las localidades de Manantiales y Coahuila, se encuentran en el municipio de Ocampo; Joya de Manantiales y Alta Cima están en el municipio de Gómez Farías, todos ellos pertenecen al estado de Tamaulipas. Las comunidades antes citadas suman una superficie de 13 272.65 hectáreas de bosque de pino-encino (Gobierno del Estado de Tamaulipas y SEDUE, 2003).

Al bosque de pino-encino también es conocido como bosque templado en ésta entidad y se desarrolla desde 1400 hasta por arriba de los 1800 msnm aunque sus límites altitudinales varían mucho, encontrándose siempre a una altitud superior a la del bosque mesófilo de montaña, ocupando ambos una gran extensión en la Reserva de la Biosfera El Cielo (Martín, 1958). La precipitación anual se encuentra entre 500 y 800 milímetros de lluvia (Sánchez *et al.*, 2005). Las especies arbóreas típicas son *Pinus montezumae*, *P. teocote*, *P. pseudostrobus*, *Quercus germana*, *Q. xalapensis*, *Q. rysophylla* y *Juniperus flaccida*; y otras de menor porte como *Ternstroemia sylvatica*, *Prunus serotina*, *Wimmerica concolor*.

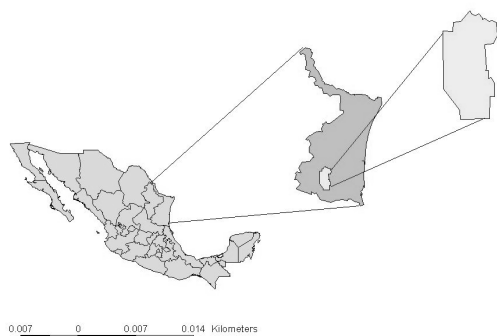


Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México.

### Diseño de muestreo

Por tratarse de un área natural protegida, se utilizó un diseño de muestreo dirigido, se levantaron sitios de muestreo de 1000 m<sup>2</sup> (20 x 50 m) dividido en cuatro cuadrantes. En el cuadrante I, se midió en su totalidad los árboles, arbustos y la regeneración de árboles y arbustos. En los cuadrantes II, III y IV se midieron únicamente los individuos mayores de 5 cm de diámetro normal.

Las variables que se midieron para cada individuo fueron la altura total y el diámetro normal. En cada sitio se peso la hojarasca y la necromasa, para la hojarasca se utilizaron tres parcelas de 1 m<sup>2</sup> dentro de los cuadrantes II, III, IV, formados previamente, se peso toda la biomasa de hojas, ramillas, estróbilos y ramas de hasta cinco centímetros de diámetro. En la medición de la materia muerta o necromasa se utilizó una parcela de 25 m<sup>2</sup> ubicada en el cuadrante I, pesándose todo el material muerto sobre el suelo con un diámetro mayor de 5 cm (Figura 2).

### Selección del sitio de muestreo

Los reglamentos dentro de una área natural protegida son restrictivos y más cuando implica derribar un árbol dentro de dicha área, al seleccionar los sitios de muestreo en campo se consideró que cada sitio fuera representativo del lugar además de las características siguientes: a) sitio conservado sin vegetación indicadora de perturbación, b) con diversidad de especies, c) con individuos de diferente diámetro, d) especies características del tipo de vegetación y, e) con

condiciones de seguridad personal para realizar la medición.

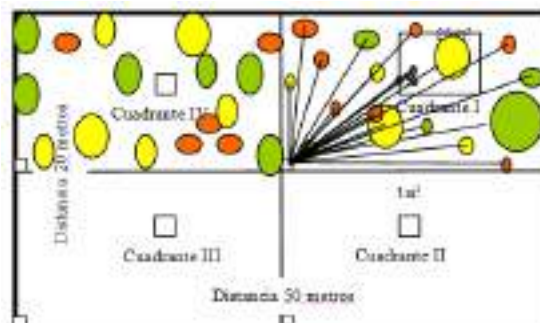


Figura 2. Representación de un sitio de muestreo en campo.

### Selección de árboles para medir C

Con el propósito de hacer el menor daño a la vegetación de este ecosistema y respetando las restricciones del reglamento para una área natural protegida, se tomaron cinco individuos al azar por especie, que estuvieran dentro de los sitios de muestreo, se tomó una pequeña muestra de madera en el fuste; en especies latifoliadas la muestra de madera fue tomada a la altura de 30 centímetros de la base, en especies de coníferas se tomaron las muestras a 1.3 metros de altura con el taladro de pressler. A las muestras de madera, hojarasca y necromasa, se les tomó el peso húmedo en campo y posteriormente fueron llevadas al laboratorio de la Facultad de Ciencias Forestales-UANL en Linares, Nuevo León. A estas muestras de madera se les determinó el volumen mediante el método del xilómetro, posteriormente todas las muestras se secaron en una estufa de flujo de aire a una temperatura de 105 °C hasta alcanzar el peso constante (peso seco). El peso seco de la muestra de madera se dividió entre su volumen húmedo obteniendo la densidad básica (volumen en cm<sup>3</sup> y densidad en g cm<sup>-3</sup>). Para las muestras de hojarasca y necromasa se obtuvo la relación peso seco/peso húmedo, esta relación se multiplicó por el peso húmedo total de cada parcela para obtener la biomasa de hojarasca y necromasa. Todas las muestras se mantuvieron plenamente identificadas durante todo el proceso.

Dado que no fue posible derribar el árbol para ser pesado en cada uno de sus componentes, se

procedió a calcular el volumen por árbol por especie, utilizando datos del coeficiente de forma que reporta la Memoria del Inventario Forestal del estado de Hidalgo (1985) para especies de bosque templado, se agregó el 35% del volumen fustal obtenido (que corresponde a brazuelos y ramas; de dicho valor el 5% se considera como desperdicio que son el tocón, hojas y ramas menores de 5 cm de diámetro). El volumen individual por especie se multiplicó por la densidad básica respectiva de cada especie obteniendo el peso de biomasa. Para algunas especies presentes en el área de estudio se utilizó la densidad básica reportada por Tuset y Durán (1979).

Con los datos obtenidos de biomasa individual por especie, se procedió a desarrollar funciones de regresión de biomasa, utilizando el paquete estadístico de cómputo (Statistica versión 6.0). Se probaron ocho modelos matemáticos (Cuadro 1), que han sido ocupados frecuentemente (Prodan *et al.*, 1997; Ter-Mikaelian y Korzukhin, 1997; Acosta, 2003), de los cuales se seleccionó el modelo que presentara el mejor ajuste en los criterios de bondad ( $R^2$  y valor de F). Para el presente estudio el modelo que mejor resultados mostró fue el modelo no lineal de la forma  $\beta = a_0 * DN^{a_1}$  (Potencial), donde  $\beta$  es la biomasa aérea del árbol en kilogramos,  $DN$  = diámetro normal en centímetros,  $a_0$  y  $a_1$  son los parámetros que se estimaron por el método de mínimos cuadrados.

Cuadro 1. Ecuaciones lineales y no lineales para estimar biomasa de árboles individuales en especies de un bosque de pino-encino en Tamaulipas.

Modelo	Ecuación
Coeficiente mórfoico constante	$\beta = a_0 * D^2 h$
Variable combinada	$\beta = a_0 + a_1 D^2 h$
Variable combinada generalizada	$\beta = a_0 + a_1 D^2 + a_2 h + a_3 D^2 h$
Australiana	$\beta = a_0 + a_1 D + a_2 h + a_3 D^2 h$
Naslund	$\beta = a_0 + a_1 D^2 h + a_2 h + a_3 Dh^2$
Takata	$\beta = D^2 * h / (a_0 + a_1 D)$
Meyer modificada	$\beta = a_0 + a_1 D + a_2 Dh + a_3 D^2 h$
Potencial	$\beta = a_0 * D^{a_1}$

$\beta$  biomasa (kg);  $D$  diámetro normal del árbol (cm);  $h$  altura de árbol (m);  $a_0, a_1, a_2, a_3$ , parámetros de estimación.

Posteriormente las muestras de madera, hojarasca y necromasa se molieron con el “Pulverisette 2” hasta alcanzar un tamaño en las partículas menor de 10 micras, se tuvo el cuidado de evitar contaminación entre cada muestra molida. Antes de analizar las muestras se pusieron dentro de la estufa de secado de 15 a 20 minutos a una temperatura entre 70 y 75 °C para quitar la humedad absorbida del ambiente, después se procedió a ser analizadas con el equipo de Solids TOC Analyzer. El funcionamiento de este equipo para medir la concentración de C total consiste depositar una muestra de 30 miligramos dentro de una copa de cuarzo que sube al horno de combustión a temperaturas mayores de 900 °C, con una atmósfera de oxígeno al 99.9% de pureza, el C presente en las muestras es convertido a CO<sub>2</sub>, todos los gases liberados pasan a una cámara con rayos infrarrojos que al cruzar por ella son detectadas y contabilizadas únicamente las partículas de CO<sub>2</sub>, tiene un tiempo de detección de las partículas de CO<sub>2</sub> de 6 minutos, usando la tecnología NDIR detector. Los resultados se presentan en porcentaje de C que contiene la muestra. Se obtuvo un promedio de los cinco árboles muestreados por especie en porcentaje de concentración de C, de igual manera fue para la hojarasca y necromasa. Los resultados del equipo son confiables al obtener una calibración de  $R^2 = 0.9990$  en el equipo, dichos resultados son recomendados por Dennis *et al.*, (2001), quienes son los responsables de la metodología y calibración del equipo Solids TOC Analyzer.

Con los datos de biomasa por individuo se multiplicó por la concentración de C que contiene cada especie obteniendo el C total almacenado en la parte aérea, se agregó el C estimado para la parte raíz.

El determinar la biomasa bajo el suelo, o biomasa radicular, es un proceso muy costoso, sin embargo, para tener mejores estimaciones de C total por hectárea, recurrimos a la literatura para estimar la biomasa radicular en este ecosistema. MacDicken (1997), obtuvo un 15% de biomasa radicular con respecto a la biomasa aérea en bosques de Chile, valores mayores obtuvo Cairns *et al.*, (1997), para distintos lugares del mundo, teniendo a razón de raíz/tallo

entre 0.20 y 0.30, es decir 20 a 30% de biomasa radicular con respecto a la biomasa aérea (fustes, ramas y hojas). Se consideró para este trabajo el valor de 20% de biomasa radicular respecto de la biomasa aérea obtenida.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### Características dasométricas

El estado natural del bosque de pino-encino en la Reserva de la Biosfera El Cielo, muestra un bosque de selección donde la mayoría de los árboles se presentan en las primeras categorías y van disminuyendo cuando alcanzan categorías comerciales (Figura 3). Ésta característica define al bosque como un ecosistema en fase de alto dinamismo, al tener una cantidad promedio de 420 individuos por hectárea en la categoría diamétrica de cinco y más de 1600 renuevos por hectárea con diámetros menores de 2.5 cm en la base del tallo de las especies arbóreas y arbustivas; a pesar de que el bosque no tiene un cobertura densa en sus copas, éste número de renuevos es considerable para que se mantenga el ecosistema, aunque, durante el recorrido se constató visualmente el deterioro que causan al renuevo el ganado bovino y equino, provocando que el ecosistema se recupere lentamente, lo anterior se sustenta con lo que se menciona en la Memoria del inventario forestal del estado de Hidalgo, (1985) que un bosque de pino-encino que esta bajo manejo forestal, debe tener un mínimo 3000 plantas por hectárea debidamente distribuidas para considerarse como una regeneración natural adecuada.

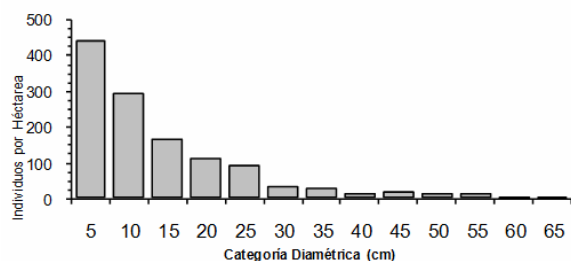


Figura 3. Número de individuos por hectárea por categoría diamétrica en un bosque de pino-encino dentro de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas.

Las especies que se presentaron con mayor frecuencia fueron *J. flaccida*, *P. teocote* y *P. pseudostrobus* con 284, 232 y 231 ind ha<sup>-1</sup> respectivamente, para *J. flaccida* más del 46% de sus individuos están en la categoría diamétrica de cinco.

Bajo el supuesto que los bosques con alta tasa de crecimiento y desarrollo hacen más efectivo el proceso de la fotosíntesis al capturar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera y fijándolo como C en sus componentes (fuste, ramas, hojas, corteza, raíces) además, liberando oxígeno hacia la atmósfera (Tipper, 1998; Ordóñez, 1999; Husch, 2001; Valenzuela, 2001), el bosque bajo estudio juega un papel muy importante en la captura de C de la atmósfera ya que tiene más del 90% de los individuos por hectárea en las categorías de 5 hasta 25 cm, aunque la cifra se reduce considerablemente en las categorías diamétricas de 30 en adelante con menos del 10% de ind ha<sup>-1</sup>. Se debe mencionar que hace aproximadamente 35 años se presentó una tala indiscriminada de árboles en la región, también ocurrió un incendio forestal que acabó con casi toda la vegetación en la parte templada de la Reserva de la Biosfera “El Cielo” (Lof, 2005).

### Biomasa en los árboles

Después de la determinación del volumen se inició el proceso matemático para calcular la biomasa correspondiente a cada árbol por especie. De los modelos matemáticos probados, se seleccionó el modelo no lineal de la forma  $\beta = a_0 * DN^{a1}$  (Potencial) al presentar los mayores criterios de bondad de ajuste (R<sup>2</sup> y valor de F) para cada especie. Se aplicó el modelo potencial para cada una de las especies presentes en el bosque de pino-encino obteniendo coeficientes de determinación por arriba de 0.95, indicando una alta confiabilidad del modelo.

El modelo matemático no lineal aplicado a las especies del bosque de pino-encino arrojó en los parámetros de la ordenada al origen y la pendiente de la línea de regresión diferencias significativas (P<0.05) excepto en la ordenada al origen del *Q. germana*, tuvo un error estándar alto (0.728), para la estimación de biomasa por especie. Sin embargo, los modelos generados son aplicables estrictamente a las especies

consideradas en este estudio, además, de contemplar que el volumen fue estimado, se tiene la ventaja de poder estimar la biomasa de manera confiable y rápida, al sustituir el diámetro normal de los árboles en el modelo generado para cada especie de la forma  $\beta = a_0 * DN^{a_1}$ .

En las ecuaciones de regresión generadas para cada especie, se encontró que el género *Pinus* obtuvo los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) más altos 0.99 excepto *P. patula* con 0.98. Asimismo, el  $R^2$  para el resto de las especies presentes en el bosque de pino-encino fue superior al 0.95 (Cuadro 2). Aunque, la tendencia de los valores de biomasa aérea con respecto al diámetro normal de los árboles fue similar para las especies, se encontró una variación en el valor estimado de la ordenada al origen ( $a_0$ ) de 0.010702 hasta 1.316914 entre las especies. Mientras que el valor estimado de la pendiente de la regresión ( $a_1$ ) varió de 1.710782 hasta 3.050818 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Coeficiente de determinación ( $R^2$ ), valor de F y parámetros de la ordenada al origen ( $a_0$ ) y la pendiente de la línea de regresión ( $a_1$ ) para estimar biomasa en árboles individuales por especie en un bosque de pino-encino en El Cielo.

Especie	N	$R^2$	F	Parámetros	
				$a_0$	$a_1$
<i>C. pringlei</i>	8	0.99	1342.5	1.169348	1.698004
<i>J. flaccida</i>	256	0.97	4753.6	0.209142	2.123976
<i>P. montezumae</i>	19	0.99	731.5	1.304540	1.730990
<i>P. patula</i>	111	0.98	2669.7	0.407073	2.026167
<i>P. pseudostrobus</i>	208	0.99	8534.3	0.128495	2.364444
<i>P. teocote</i>	209	0.99	10781.6	0.032495	2.766579
<i>Q. germana</i>	28	0.95	237.2	0.892617	1.846973
<i>Q. rysophylla</i>	25	0.96	273.9	0.970526	1.837327
<i>Q. xalapensis</i>	33	0.98	632.6	0.766406	1.938435
<i>T. sylvatica</i>	15	0.99	1108.8	0.132193	2.495677
<i>W. concolor</i>	24	0.97	385.7	0.346847	1.990595
<i>Quercus sp.</i>	57	0.97	1089.2	0.010702	3.050818
Otras sp.	91	0.96	1140.7	1.316914	1.710782

Otros estudios han utilizado la misma ecuación obteniendo resultados satisfactorios como: Acosta *et al.*, (2002), presentó una  $R^2$  mayor de 0.97 en todas las especies forestales nativas del bosque mesofilo de montaña en la sierra norte de Oaxaca. Rodríguez *et al.*, (2006), empleando el mismo modelo encontró una  $R^2$  de 0.95 para la mayoría de las especies arbóreas presentes en el

bosque mesofilo de montaña en la Reserva de la Biosfera el Cielo. En otro estudio los resultados fueron menos satisfactorios, Geron y Ruark (1988), calcularon una  $R^2$  de sólo 0.62 al utilizar el diámetro normal como variable predictora de la biomasa foliar en *Pinus radiata*. En ese mismo estudio la  $R^2$  aumentó a 0.94 al emplear el diámetro del tronco medido a la base de la copa.

Empleando el modelo potencial se estimaron para el bosque de pino-encino más de 165 toneladas por hectárea de biomasa, almacenada en los fustes, ramas y hojas de los árboles. El género *Pinus* contribuye con la mayor parte de ésta biomasa, acumulando más del 64% de la biomasa total en las cuatro especies presentes. Mientras que el género *Quercus* guarda en sus fustes, ramas y hojas el 29% de la biomasa total. La suma de estos dos géneros almacena casi el total de la biomasa aérea presente en el bosque de pino-encino (93%).

Otros estudios demuestran tener mayor cantidad de biomasa aérea por hectárea, como es el caso de Valenzuela (2001), sostiene que en bosques naturales maduros de *Abies religiosas* en el sur del Distrito Federal se almacenan más de 415.9 ton/ha de biomasa. Montero y colaboradores (2004) para bosques de pino encino en España reportan 255.8 ton/ha de biomasa. El valor de biomasa aérea obtenida se debe a que la gran parte de los individuos se encuentran en categorías diamétricas menores a 25.

En la figura 4 se muestra la curva de ajuste con un coeficiente de determinación de 0.99 para *P. teocote* y un  $R^2$  para *Q. germana* de 0.95. Éstas especies tuvieron el mayor y menor valor de F respectivamente. Del género *Pinus*, el *P. teocote* almacena más de 41.5 ton/ha de biomasa. Mientras que en el género *Quercus* la especie que más biomasa almacena es *Q. germana* con más de 17.3 ton/ha que corresponden al 10.5% del total de la biomasa presente en el bosque de pino-encino.

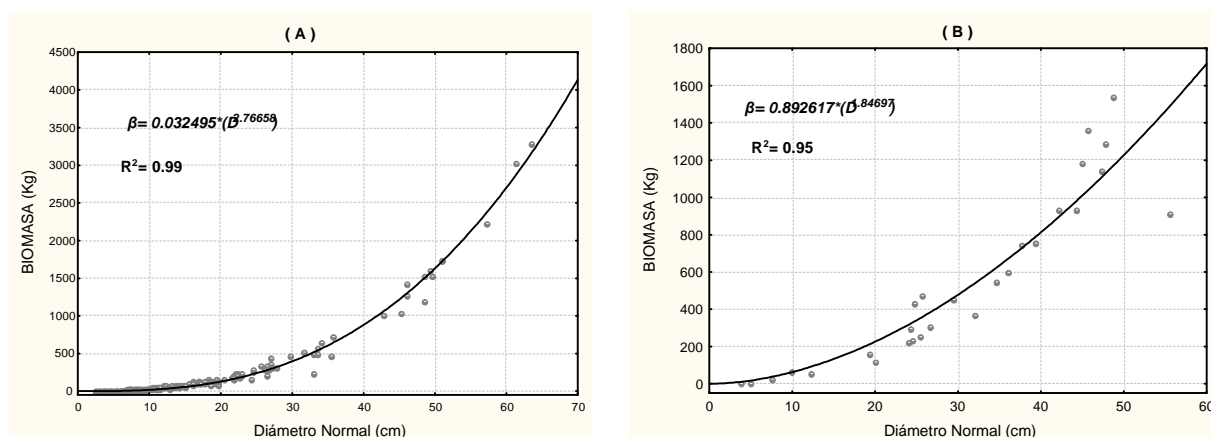


Figura 4. Curvas de ajuste para estimar biomasa en *P. teocote* (A) y *Q. germana* (B) en el bosque de pino-encino dentro de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas.

Los renuevos de las especies arbóreas y arbustivas con diámetros menores de 2.5 cm mantienen 0.77 ton/ha de biomasa, éste valor al igual que los anteriores se encuentran en alto dinamismo debido al alto potencial de crecimiento y desarrollo en que se encuentran dentro del bosque. Cabe mencionar que en el estrato inferior no se tomó en cuenta las plantas herbáceas por mantener secuestrado el C poco tiempo ya que al desintegrarse se libera gran parte del C hacia la atmósfera (Ordóñez, 1999).

En el bosque de pino-encino se encuentran más de 19.8 t ha<sup>-1</sup> de biomasa de hojarasca, compuesta por hojas, ramas menores de 5 cm de diámetro, estróbilos, cantidad considerada únicamente de la materia orgánica que se encuentra sobre el suelo y que no tiene proceso de descomposición avanzado.

Como materia muerta o necromasa se considera a los árboles caídos, ramas gruesas que se acumulan sobre el suelo y que al final se incorporan al suelo, se obtuvo 0.61 t ha<sup>-1</sup>.

Existe poca literatura, en los que evalúan la necromasa y hojarasca en los ecosistemas forestales, aunque consideran que es corto el tiempo que se mantendrá secuestrado el C, mucho de éste se incorpora al suelo quedando almacenado por muchos años (Ordóñez y Maser, 2001; West *et al.*, 2004). La incorporación del C al suelo en ecosistemas naturales se da por dos vías principales: por el mantillo (capa superficial de materia vegetal) y

por la biomasa radicular. La velocidad de descomposición de este material depende de las poblaciones microbianas del suelo y de las características del material vegetal (Oliva y García, 1998).

La biomasa aérea total fue de 186.3 t ha<sup>-1</sup>, la mayor parte de la biomasa se encuentra en los fustes, ramas y hojas (88.6%), la hojarasca aporta el 10.7%, los renuevos y la necromasa almacenan el 0.4 y 0.3% respectivamente, del total de la biomasa aérea. En lo que refiere a biomasa radicular se obtuvo 33.0 t ha<sup>-1</sup> sumadas a la biomasa aérea da como resultado un total de 219.3 ton/ha de biomasa en el bosque de pino encino de la Reserva de la Biosfera el Cielo. Aunque el bosque fue perturbado hace más de 35 años, y aún continúan con cortas de saneamiento y consumo de leña (com. pers. Hernández, 2005), el bosque ha mantenido cantidades considerables de biomasa y continua proporcionando servicios ambientales valiosos como es: la recarga de mantos acuíferos, amortiguar las altas y bajas temperaturas, abrigo a la fauna silvestre, ayuda a la mitigación del cambio climático con el secuestro de C, entre otros (SEMARNAT, 2001; Sánchez *et al.*, 2005).

#### Estimación de C

Con los valores de biomasa obtenidos, se procedió a determinar las cantidades de C almacenado en cada árbol por especie, tomando la concentración de C que tiene cada especie, se obtuvo una cantidad de 110 tC ha<sup>-1</sup> valor

superior al encontrado por Navia y Velarde (2002) en un estudio realizado para el bosque templado de Uruapan, Michoacán con 79 tC ha<sup>-1</sup>.

Autores como Smith *et al.*, (1993); MacDicken (1997) y Husch (2001), afirman, que en promedio la materia vegetal seca contiene 50% de C. Mientras que Koch (1989), menciona que las latifoliadas y las coníferas contienen un factor de conversión de C de 0.531 y 0.521 respectivamente. Schlegel *et al.*, (2001), ocupó 0.42 y 0.45 como factor de conversión de C en el proyecto de medición de la capacidad de captura de C en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. La FAO (2000) menciona que la vegetación de los bosques contiene entre 42 y 48% de C en la biomasa seca. Mientras que Acosta (2003), utilizó un factor de conversión de C de 0.465 para maleza y 0.455 para raíces en terrenos de ladera con vegetación forestal y con manejo agrícola en la sierra norte de Oaxaca. Fragoso (2003) y Zamora (2003), utilizaron un factor de conversión de C de 0.45 en estudios realizados en bosques templados en el estado de Michoacán. Es posible que estos autores varíen en el valor del factor de conversión para C en la materia vegetal seca debido a que los estudios se han realizado en distintos lugares.

Con el valor promedio por hectárea de carbono obtenido en este estudio se estimó un total de 1'460,124.3 toneladas de C almacenado en el bosque de pino-encino de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas.

La distribución del C en los depósitos del bosque se obtuvo que los árboles almacenan el 75.3%, seguido del sistema radicular con el 15% y la hojarasca almacena el 9% (Cuadro 3). Los árboles que mantienen el C por largos periodos de residencia dan lugar al fenómeno llamado secuestro de C. Por ello, los árboles y los bosques deberán de verse como links de C que puedan ayudar a revertir el deterioro de nuestra atmósfera hasta el día en que se cuente con tecnologías verdaderamente limpias a una escala grande. Por lo pronto, los árboles que sean cosechados, deberán extraer la madera y convertirla en productos durables (madera aserrada, muebles, etc.) y así mantener

secuestrado el C por décadas (Ralph, 2000; Gayoso y Schlegel, 2001).

Cuadro 3. Distribución del C presente en los depósitos del bosque de pino-encino dentro de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas.

Depósito	C/ha (ton)	Porcentaje (%)	C total (ton)
Fustes, ramas y hojas	82.91	75.3	1 100 435.4
Renuevos	0.40	0.4	5 309.1
Hojarasca	9.88	9.0	131 133.8
Necromasa	0.31	0.3	4 114.5
Raíces	16.51	15.0	219 131.5
<b>Total</b>	<b>110.01</b>	<b>100.0</b>	<b>1 460 124.3</b>

## CONCLUSIONES

El bosque de pino-encino es de selección, es decir, que concentra el mayor número de individuos en las categorías diamétricas de 5 a 25 cm (más del 90%), entonces se define como un bosque con alto dinamismo y con capacidad prometedora para almacenar cantidades considerables de carbono atmosférico.

Es confiable aplicar el modelo de la forma  $\beta = a_0 * D^{a1}$  con los parámetros obtenidos para cada especie y sustituyendo el diámetro normal (cm) en la ecuación se puede estimar la biomasa aérea de manera confiable y rápida ( $R^2=0.95$ ) en las especies, para posteriormente estimar el C almacenado por los árboles.

En el bosque el componente aéreo (fuste, ramas, hojas) cuenta con la mayor cantidad de C almacenado (82.9 tC ha<sup>-1</sup>), el sistema radical tuvo (16.5 tC ha<sup>-1</sup>) y en la hojarasca se almacenan 9.8 tC ha<sup>-1</sup>, cifras que dan la certeza de la excepcional importancia que tiene el bosque de pino-encino de la Reserva de la Biosfera El Cielo hacia el planeta y los beneficios ambientales que otorga a las comunidades locales y regionales.

## LITERATURA CITADA

- Acosta M. M.; Vargas H. J.; Velázquez M. A. y J. D. Etchevers. 2002. **Estimación de la biomasa aérea mediante el uso de relaciones alométricas en seis especies arbóreas en Oaxaca, México.** Agrociencia 36: 725-736.

- Acosta Míreles M. 2003. **Diseño y aplicación de un método para medir los almacenes de carbono en sistemas con vegetación forestal y agrícolas de ladera en México.** Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 99 p.
- Cairns M.; Brown S.; Helmer E. and G. Baumgardner 1997. **Root biomass allocation in the world's upland forest.** *Oecologia* 111: 1-11.
- Cook A. G., Janetos A. C. y W. T. Hinds. 1990. **Global effects of tropical deforestation: towards an integrated perspective.** *Environmental Conservation* 17: 201-212.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 1993. **Forest resources assessment 1990 tropical countries.** FAO Forestry Paper 112. FAO, Rome. pp.59.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2000. **Sistemas de uso de la tierra en los trópicos húmedos y la emisión y secuestro de CO<sub>2</sub>.** *In:* Informe sobre recursos mundiales de suelos No. 88. Roma. 98 p.
- Fragoso L., P. I. 2003. **Estimación del contenido y captura de carbono en biomasa aérea del predio "Cerro Grande" municipio de Tancítaro, Michoacán, México.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" U.M.S.N.H. Uruapan, Michoacán. 65 p.
- Gayoso J. y B. Schlegel. 2001. **Guía para la formulación de proyectos forestales de carbono. En el proyecto de medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial.** Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 13 p.
- Geron C. D. y G. A. Ruark 1988. **Comparison of constant and variable allometric ratios for predicting foliar biomass of various tree genera.** *Canadian Journal of Forest Research* 18(10): 1298-1304.
- Gobierno del Estado de Tamaulipas y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 2003. Programa: fijación de carbono en la Reserva de la Biosfera El Cielo. Informe Final. Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. 64 p.
- Hernández V., A. 2005. **Comentario personal. Técnico en el área de operación y manejo de áreas naturales protegidas.** SOPDUE, Cd. Victoria, Tamaulipas.
- Husch Bertram. 2001. **Estimación del contenido de carbono de los bosques.** *In:* Simposio internacional, medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales. Octubre, 2001. Valdivia, Chile. 9 p.
- Koch P. 1989. **Estimates by species group and region in the USA of: I) below-ground root weight as a percentage of oven dry complete-tree weight; and II) carbon content of tree portions.** Unpublished Consulting Report. 23 p.
- Lof L. V. 2005. **Síntesis histórica de "El Cielo".** *In:* Historia natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. Sánchez R.G.; Reyes C.P y R.Dirzo editores. Universidad Autónoma de Tamaulipas. pp. 2-23.
- MacDicken K. G. 1997. **A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects.** Arlington, VA: Winrock International Institute for Agricultural Development.
- Martín P. S. 1958. **A biogeography of reptiles and amphibians in the Gómez Farías region, Tamaulipas, México.** Misc. Publ. Museum of Zoology, University of Michigan No. 101: 1-102.
- Masera O. 1995. **Future greenhouse emission and sequestration scenarios from land use change in Mexico.** Report to UNEP from the project Mexico's country study on greenhouse gas emissions, Instituto Nacional de Ecología. Mexico City.
- Memoria del Inventario Forestal del Estado de Hidalgo. 1985. **Manejo y aprovechamiento de los recursos forestales.** 69 p.
- Montero G.; Muñoz M.; Donés J. y A. Rojo. 2004. **Fijación de CO<sub>2</sub> por *Pinus sylvestris* L. y *Quercus pyrenaica* Willd. en los montes "Pinar de Valsain" y "Matas de Valsain".** *Revista Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales* Vol 13 (2): 399-416.
- Navia J. y J. Velarde. 2002. **Prefactibilidad de captura de carbono para el conjunto predial La Majada-Cerro Grande, Uruapan, Michoacán, México.**
- Olguín M. 2001. **Incorporación de la captura de carbono como propuesta de manejo forestal integral: estudio de caso en una comunidad de la meseta Purépecha, México.** Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias-UNAM. México. 73 p.
- Oliva M. y F. García O. 1998. **Un nuevo campo de acción en la química biológica: Parte I. Generalidades sobre el cambio global. Educ. Química.** UNAM. México.
- Ordóñez D., J. A. B. 1999. **Captura de carbono en un bosque templado: el caso de San Juan Nuevo, Michoacán.** Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP. Desarrollo gráfico editorial. México, D. F. 72 p.

- Ordóñez D., J. A. B. y O. Masera. 2001. **Captura de carbono ante el cambio climático**. Madera y Bosques 7 (1): 3-12.
- Post W. M.; Emmanuel W. R.; Zinke P. S. y A. G. Stangenberger 1982. **Soil carbon pools and world life zones**. Nature 298: 156-159.
- Prodan M.; Peters R.; Cox F. y P. Real. 1997. **Mensura Forestal. Serie de investigación y educación en desarrollo sostenible**. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (ICA)/BMZ/GTZ. San José, Costa Rica. 561 p.
- Ralph Roberts. 2000. **Asuntos forestales: los bosques tropicales y los cambios climáticos. Dirección general de políticas**. Agencia canadiense para el desarrollo internacional. Québec, Canadá.
- Rodríguez L., R.; Jiménez P., J.; Aguirre C., O. y E. Treviño. 2006. **Estimación de carbono almacenado en un bosque de niebla en Tamaulipas, México**. Ciencia-UANL. Monterrey, N. L. 9(2): 179-187
- Sánchez R., G.; Reyes C., P. y R. Dirzo. 2005. **Historia natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México**. Universidad Autónoma de Tamaulipas. 732 p.
- Sarmiento J. L. y N. Gruber. 2002. **Sinks for anthropogenic carbon**. Physics Today. 55(8): 30-36
- Schimel D. S. 1995. Terrestrial ecosystems and the carbon cycle. Global Change Biology. **1**: 77-91.
- Schlegel B.; Gayoso J. y J. Guerra. 2001. **Manual de procedimientos para inventarios de carbono en ecosistemas forestales**. En el proyecto de medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 15 p.
- Schulze E. D.; Wirth Ch. and M. Heimann. 2000. **Managing forest after Kyoto**. Science. 289(5487): 2058-2059.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2001. **México II Comunicación nacional ante la convención marco de las naciones unidas sobre cambio climático**. Comité intersecretarial sobre cambio climático. SEMARNAT-INE. México, D. F 374 p.
- Smith T. M.; Cramer W. P.; Dixon R. K.; Leemans R.; Neilson R. P. y A. M. Solomon. 1993. **The global terrestrial carbon cycle**. In: Wisniewski J. and R. N. Sampson (Eds). Terrestrial biosphere carbon fluxes: quantification and sources of CO<sub>2</sub>. Klumer Academic Publishers, Netherlands. pp. 19-37.
- Snowdon P.; Raison J.; Keith H.; Montagu K.; Bi K.; Ritson P.; Grierson P.; Adams M.; Burrows W. and D. Eamus. 2001. **Protocol for sampling tree and stand biomass**. National carbon accounting system technical report No. 31 Draft-March 2001. Australian Greenhouse Office. 114 p.
- Ter-Mikaelian M. T. y M. D. Korzukhin. 1997. **Biomass equation for sixty-five North American tree species**. Forest Ecology and Management. 97: 1-24.
- Tipper R. 1998. **Update on carbon offsets**. Tropical Forest Update. 8(1): 2-5
- Tuset R. y F. Duran. 1979. **Manual de maderas comerciales, equipos y procesos de utilización**. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 688 p.
- Valenzuela H., T. 2001. **Estimación de secuestro de carbono en bosques naturales de oyamel (*Abies religiosa*) en el sur del Distrito Federal**. Tesis profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, edo. de México. 127 p.
- West T. O.; Marland G.; King A. W. y W. M. Post. 2004. **Carbon management response curves: estimates of temporal soil carbon dynamics**. Environmental Management 33(4): 507-518.
- Zamora C., J. C. 2003. **Estimación del contenido de carbono en biomasa aérea en el bosque de pino del ejido "La Majada" municipio de Periban de Ramos, Michoacán**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" U.M.S.N.H. Uruapan, Michoacán. 48 p.

#### Rodrigo Rodríguez Laguna

Profesores-Investigadores del Instituto de Ciencias Agropecuarias-UAEH. Av. Universidad Km 1 Rancho Universitario, Tulancingo, Hidalgo. C. P. 43600. **Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACyT-México.**

#### Javier Jiménez Pérez

Profesores-Investigadores de la Facultad de Ciencias Forestales-UANL. Carr. Nacional km 145 Apdo. Postal 41, C. P. 67700, Linares, N. L.

#### Óscar A. Aguirre Calderón

Profesor-Investigador de la Facultad de Ciencias Forestales-UANL. Carr. Nacional km 145 Apdo. Postal 41, C. P. 67700, Linares, N. L.

#### Eduardo J. Treviño Garza

Doctor en Ciencias Forestales en especialidad en Manejo Forestal por la Universidad de Gotinga, Alemania. Biólogo por la Facultad de Ciencias

Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N. L. México. Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Forestales. Líneas de investigación son: Desarrollo de técnicas y metodologías para la aplicación de la geomática en el monitoreo e inventario de recursos naturales; implementación de modelos espaciales para la toma de decisiones en el manejo de los recursos naturales utilizando los sistemas de información geográfica y el establecimiento de criterios para el ordenamiento ecológico. **Miembro del Sistema**

**Nacional de Investigadores (SNI), CONACyT-México.**

**Ramón Razo Zárate**

Profesor Investigador del Instituto de Ciencias Agropecuarias-UAEH. Av. Universidad Km 1 Rancho Universitario, Tulancingo, Hidalgo. C. P. 43600.

# Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

**TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE PALO FIERRO (*Olneya tesota* A. Gray) Y PROPAGACIÓN EN SUSTRATO DE COMPOSTA DE LIRIO ACUÁTICO (*Eichhornia crassipes*)**

Rosario Raudel Sañudo Torres, Pascual Vázquez Peñate, Celso Armenta López, Hilda Susana Azpiroz Rivero, Cecilia Campos Beltrán, María Guadalupe Ibarra Ceceña y Jaime Alberto Félix Herrán

Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 329-333



**e-revist@s**

## TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE PALO FIERRO (*Olneya tesota* A. Gray) Y PROPAGACIÓN EN SUSTRATO DE COMPOSTA DE LIRIO ACUÁTICO (*Eichhornia crassipes*)

### PREGERMINATIVE TREATMENTS ON PALO FIERRO (*Olneya tesota* A. Gray) SEEDS AND PROPAGATION IN WATER LILY (*Eichornia crassipes*) COMPOST SUBSTRATE

Rosario Raudel Sañudo-Torres<sup>1\*</sup>, Pascual Vázquez-Peñate<sup>1</sup>, Celso Armenta-López<sup>1</sup>, Hilda Susana Aziproz Rivero<sup>1</sup>, Cecilia Campos Beltrán<sup>2</sup>, María Guadalupe Ibarra-Ceceña y Jaime Alberto Félix-Herrán<sup>1</sup>

Facilitadores Educativos adscritos al programa educativo de Ingeniería Forestal, Ingeniería en Desarrollo Sustentable e Ingeniería en Sistemas de Calidad de la Universidad Autónoma Indígena de México. <sup>2</sup>Laboratorio de análisis de suelos, foliar, alimento y agua, Ingeniería Avanzada en Sistemas de Riego, Los Mochis, Sinaloa, México.

\*Autor Responsable

#### RESUMEN

Se evaluó el efecto de siete diferentes tratamientos pregerminativos sobre el porcentaje de germinación de semillas de palo fierro (*Olneya tesota*) a los 20 días; T1) testigo, T2) imbibición 1 h en agua, T3) imbibición 2 h en agua, T4) imbibición 30 min en agua, T5) 10 min en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 40%, T6) 10 min en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 20%, T7) escarificación con lija, T8) 1 h en frío. Estadísticamente la escarificación con lija fue el mejor tratamiento ya que aceleró la velocidad de germinación e incrementó el porcentaje de germinación (70.3%) a los 8 días después de la siembra, seguido de T4 y T5 (7.8%); en tanto que T6 se comportó igual que el testigo (6.25%). Como sustrato se utilizó una mezcla 1:1 (suelo: composta a base de lirio acuático), la composta se elaboró con lirio acuático y estiércol de bovino en relación 3:1.

**Palabras clave:** Imbibición, escarificación, letargo de semilla.

#### SUMMARY

Were evaluated the effect of seven different pregerminative treatments on the emergence percentage of palo fierro (*Olneya tesota* A Gray) at 20 days; T1) reference, T2) 1h in water imbibition, T3) 2h in water imbibition, T4) 30 min in water imbibition, T5) 10 min in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 40%, T6) 10 min in H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20%, T7) scarification with sandpaper, T8) 1h in cold. Statistically the scarification with sandpaper was the best treatment because its accelerate the emergence and increase the emergence percentage (70.3%) at 8 days after the sowing, followed by T4 and T5 (7.8%); while T6 had the same behavior of the reference (6.25%). As substrate was used a mix 1:1 (soil: water lily compost), the compost was made with water lily and bovine manure in 3:1 ratio.

**Key words:** Imbibition, scarification, seed dormancy.

#### INTRODUCCIÓN

El palo fierro se propaga sexualmente por semilla y asexualmente por medio de varetas, acodos, esquejes, raquetas estacas (Mayoral, 1994). Las semillas a utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, y con buena

producción de frutos. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas semillas hereden las características de los progenitores (Arriaga *et al.*, 1994). Los frutos se recolectan directamente del árbol durante el mes de agosto y se dejan secar al sol por varios días para posteriormente extraer las semillas manualmente (Young y Young, 1992).

Las semillas de palo fierro son ortodoxas, es decir son semillas que pueden secarse y almacenarse a bajas temperaturas por largos periodos sin perder viabilidad, las semillas de esta especie pueden almacenarse con contenidos de humedad de 6 a 7% y temperaturas  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ , dichas condiciones permiten mantener la viabilidad por varios años. Las semillas de esta especie son muy resistentes a la desecación, semillas que han iniciado su germinación, incluso con radícula y plúmula, pueden interrumpir el proceso y mantenerse en ese estado bajo condiciones secas, cuando las condiciones de humedad son favorables, éstas son capaces de concluir con la germinación y desarrollar las plántulas (Shreve y Wiggins, 1964).

Las semillas frescas de palo fierro no requieren ningún tratamiento pregerminativo, en condiciones naturales tardan de dos a tres semanas en germinar después de las lluvias (Shreve y Wiggins, 1964). En cambio las semillas con un año de almacenamiento presentan bajos porcentajes de germinación.

El palo fierro se encuentra distribuido en los estados de Sonora, Sinaloa, Baja California

Norte y Sur; crece en suelos someros o con moderada profundidad, con textura arenosa, migajón-arenosa y areno-limosa, crece en suelos desérticos pobres en materia orgánica, es una especie muy resistente a heladas y altas temperaturas. Su madera seca, muerta en pie, se emplea por los indios Seris para elaborar artesanías por lo que es considerada como madera preciosa (Mayoral, 1994).

Son diversos los materiales que pueden emplearse en la elaboración de sustratos para propagación de plantas, desde la corteza de pino, sustrato de corteza comportada, compostas de superficie, entre otras (Hartmann y Kester, 1989; Landis *et al.*, 1990; Gerding *et al.*, 1996; Tinus y Mc Donald, 1979; Van Schoor *et al.*, 1990), en trabajos previos se ha empleado la composta como componente del sustrato para árboles de navidad y pinos (Peregrim y Hinesley, 1999; Pawuk, 1981).

El Lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), es una especie que absorbe, concentra y precipita compuestos como sales de nitrógeno, fósforo, sangre de los rastros descargada a los drenes o canales, metales pesados, plaguicidas, los purines de animales de establo y los residuos de las industrias vinícolas), a este proceso se le llama fitofiltración (Volke-Sepúlveda y Velasco-Trejo, 2002). Debido a su capacidad de absorber los compuestos antes mencionados, no es recomendable manejar el lirio como cualquier otro rastrojo, sin embargo no existe información sobre la posible remoción de sales minerales al someter esta especie al proceso de humificación, donde la materia orgánica se convierte en humus, que contiene carbohidratos, proteínas, nutrientes, minerales, microorganismos y sustancias húmicas. Así mismo tampoco existe información de si el palo fierro (*Olneya tesota*) puede germinar en sustratos con alta salinidad, lo que llevaría a la posibilidad de utilizar esta especie para reforestar suelos con problemas de salinidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Producción de la Composta de superficie

Se colectaron restos vegetales de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) a la orilla del río Fuerte,

en la localidad de Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. El lirio seco fue molido (con machete) para hacer una mezcla con la composición siguiente: 6 costales de lirio acuático, 6 costales de tierra muerta con hojarasca, 6 costales de estiércol de bovino, 1 costal de salvado de trigo y ½ costal de guano de murciélago. Posteriormente, éstos fueron sometidos a compostaje con el procedimiento descrito por Cooperband (2000), a campo abierto, al formar las camas de compostaje de 50 cm de altura por duplicado fueron cubiertas con bolsas de plástico negro para reducir la pérdida de agua. El riego a las camas de compostaje fue para mantener la capa externa húmeda y que la temperatura no subiera de 50°C, ya que arriba de esta temperatura la degradación de la materia orgánica es más lenta, los volteos fueron cada 15 días a través de traspaleos en forma manual. El proceso de compostaje duro 90 días, la cosecha fue a mediados del mes de enero del 2008, después fueron almacenadas al ambiente en costales para su maduración, y posterior análisis.

### Análisis del sustrato

A una muestra de 300 g de sustrato (composta:suelo), se le agrego agua hasta la saturación, para obtener el extracto de pasta saturada, al cual se le midió la conductividad eléctrica ( $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) y el pH con un potenciómetro Orion Modelo 230<sup>a</sup> calibrado a pH 4.0 y 7.0, y a  $1.4118 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$  para conductividad eléctrica. El contenido de cationes intercambiables ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^{+}$  y  $\text{K}^{+}$ ), nitrógeno soluble, fósforo, azúfre, cloruros en  $\text{Cmol (+)}\cdot\text{kg}$  de sustrato<sup>-1</sup>, Carbonatos y Bicarbonatos en  $\text{meq L}^{-1}$  con un Espectrofotómetro HACH DR/2000 mediante técnicas colorimétricas.

### Recolección de semilla

La colecta de la semilla se llevo a cabo en el ejido Chinobampo, El Fuerte, Sinaloa, a finales del mes de febrero del 2008, para lo que se seleccionaron al azar los árboles de los que se tomaron las vainas, cada vaina en promedio contiene 10 semillas aproximadamente. Se seleccionaron las semillas con el endospermo color verde claro y el embrión oscuro, por ser las de mejores características.

### Tratamientos pregerminativos

La investigación se realizó en el invernadero de la Universidad Autónoma Indígena de México - Unidad Mochicahui. El diseño experimental fue completo al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en: testigo (T1); Imbibición de las semillas de palo fierro en agua, es decir, inmersión de las semillas en 100 mL de agua a 25°C, por 1 h, 2 h y 30 min, T2, T3 y T4 respectivamente; Inmersión por 10 min en una solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 40% y 20%, T5 y T6 respectivamente; Escarificación con lija en el hipocotilo de la semilla (T7); Estratificación en frío a 4°C (T8).

### Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados utilizando el paquete estadístico SAS (2002), mediante un análisis de varianza y una comparación de medias entre con la prueba de Tukey a un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El cuadro 1 muestra los resultados del análisis de nutrientes y propiedades físicas del sustrato a base de composta de lirio acuático: suelo. Como se puede observar

Cuadro 1. Análisis de contenido de nutrientes y propiedades químicas del sustrato a base de composta de lirio acuático: suelo.

Análisis	Unidad	Resultado	Nivel aceptable
pH pasta	-	7.50	6.0-6.4
pH extracto	-	7.17	-
C.E.	mS·cm <sup>-1</sup>	14.14	2.00-3.49
Sólidos Totales	ppm	7880.00	1200-2200
Disueltos			
Nitrógeno (N-NO <sub>3</sub> )	ppm	964.95	8.0-10.0
Fósforo (P-PO <sub>4</sub> )	ppm	1.50	-
Potasio (K)	ppm	1237.52	11.0-13.0
Magnesio (Mg)	ppm	333.55	4.0-6.0
Calcio (Ca)	ppm	1144.08	14.0-16.0
Sulfato (SO <sub>4</sub> )	ppm	1075.20	-
Sodio (Na)	ppm	322.46	<10
Cloruros (Cl <sub>2</sub> )	ppm	1300.32	<12
Carbonatos (CO <sub>3</sub> )	meq·L <sup>-1</sup>	0.00	-
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> )	meq·L <sup>-1</sup>	2.50	-

Como se observa en el cuadro 2 el mejor tratamiento fue la escarificación con lija, ya que

al abrir o debilitar la cutícula se aceleró la germinación de las semillas, observándose que la germinación inicio aproximadamente a los 6 días, Razz G. y Clavero C. (2003), observaron que la germinación de las semillas de *Pithecellobium dulce* tratadas con escarificación inicio a los 5 días aproximadamente. Para *Clitoria ternatea* que es una leguminosa usada para la producción forrajera, el mejor tratamiento para acelerar su germinación es la escarificación con papel de lija (Faría *et al.*, 1996),

Cuadro 2. Comparación de medias de las semillas germinadas en los 8 tratamientos utilizados; T1) Testigo, T2) Imbibición 1 h en agua, T3) Imbibición 2 h en agua, T4) Imbibición 30 min en agua, T5) 10 min en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 40%, T6) 10 min en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 20%, T7) Escarificación con lija, T8) 1 h en frío.

Tratamiento	Promedio	%
1	0.7500b	6.25
2	0.2500b	1.5
3	0.2500b	1.5
4	1.2500b	7.8
5	1.2500b	7.8
6	0.7500b	6.25
7	11.2500a	70.3
8	0.2500b	1.5

Medias con letras iguales en cada columna, son estadísticamente iguales, según Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

## CONCLUSIÓN

La aplicación de tratamientos pregerminativos a las semillas de palo fierro favoreció la velocidad de germinación, observándose que la escarificación influyó significativamente sobre el porcentaje de germinación, aproximadamente el 70%. En un segundo ensayo donde se utilizó solamente la escarificación con lija se logró alcanzar aproximadamente el 90% de germinación en semillas de palo fierro.

## LITERATURA CITADA

Arriaga, V., V. Cervantes y A. Vargas-Mena. 1994. **Manual de Reforestación con Especies Nativas: Colecta y Preservación de Semillas, Propagación y Manejo de Plantas.** SEDESOL / INE – Facultad de Ciencias UNAM. México, D.F.

- Cooperband, L.R. 2000. **Composting: art and science of organic waste conversion to a valuable soil resource.** Lab. Med. 31(5): 283-289.
- FAO. 1991. **Manejo del suelo: producción y uso del composte en ambientes tropicales y subtropicales.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 177 p.
- Faría, J; L. García-Aguilar y B. González. 1996. **Nota técnica: Métodos de escarificación de cuatro leguminosas forrajeras tropicales.** Revista de la Facultad de Agronomía LUZ. 13: 573-579.
- Gerding V., M. E. Hermosilla, R. Grez. 1996. **Sustratos de corteza compostada para la propagación vegetativa de estacas de tallo de *Podocarpus nubigena* Lindl, y *Eucryphia cordifolia* Cav.** Bosque 17(2): 57-64.
- Hartmann, H. y Kester, D. 1989. **Propagación de plantas. Principios y prácticas.** C.E.C.S.A. Mexico. 810 p.
- Landis, T.D., Tinus, R.W., Mc Donald, S.E. y Barnett, J.P. 1990. **The container tree nursery manual.** Volume 2. Agric. Handbk. 674. Washington DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 87 p.
- Mayoral, P. 1994. **Reproducción de palo fierro (*Olneya tesota*) en viveros forestales.** Universidad de Sonora – Rictus y Conservación Internacional A.C.
- Pawuk, W. 1981. **Potting media affect growth and disease development of container-grown southern pines.** New Orleans, LA: USDA Forest service, Southern Forest Experiment Station. Research Note SO-268. 4 p.
- Peregrim, G. y L.E. Hinesley. 1999. **Effects of compost on the growth of fraser fir christmas trees in north Carolina.** Agricultural Utilization Session. 32-43pp.
- Razz. G., R. y T. Clavero G. 2003. **Efecto de la escarificación, remojo y tiempos de almacenamiento sobre la germinación de *Pithecellobium dulce*.** Revista de la Facultad de Agronomía LUZ. 20: 180-187.
- SAS Sistem for Windows. 2002. **By SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.**
- Shreve, F. y I. Wiggins. 1964. **Vegetation and Flora of the Sonoran Desert.** Vol. 1. Stanford University Press. Stanford, California.
- Tinus, R.W. y Mc Donald, S.E. 1979. **How to grow tree seedlings in containers in greenhouses.** USDA, Forest Service. General Technical Report RM-60, 256 p.
- Young, J. y C. Young. 1992. **Seeds of Woody Plants in North America.** Dioscorides Press. USA.
- Van Schoor, M.J., Smith, I.E. y Davis, C.L. 1990. **Preparation and utilization of pine bark as a growing medium for plants.** University of Natal. Department of Horticultural Science. Pietermaritzburg 159 p.
- Volke-Sepúlveda, T., J.A. Velasco Trejo. 2002. **Tecnologías de remediación para suelos contaminados.** Editorial INE-SEMARNAT. pp. 37-38.

#### **Rosario Raudel Sañudo Torres**

Ingeniero Bioquímico por el Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa. Facilitador Educativo (Profesor) del Programa Educativo de Ingeniería Forestal y Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México. Estudiante de Maestría en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales de la Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: [raudel01@hotmail.com](mailto:raudel01@hotmail.com)

#### **Pascual Vázquez Peñate**

Ingeniero en Sistemas Computacionales y Facilitador Educativo del Programa Educativo de Ingeniería Forestal y Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México. Estudiante de Doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales de la Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: [pvazquez@gmail.com](mailto:pvazquez@gmail.com)

#### **Celso Armenta López**

Ingeniero Agrónomo y Meteorólogo por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Facilitador Educativo (Profesor) del Programa Educativo de Ingeniería Forestal y Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: [celso\\_arlo@hotmail.com](mailto:celso_arlo@hotmail.com)

#### **Hilda Susana Azpiroz Rivero**

Doctora en Ciencias por la Universidad de Paris-Sur, Orsay, Francia. Maestría en Ciencias Bioquímica, Ciencias de la Alimentación y Nutrición en la Universidad de Nancy, Francia. Ingeniera Agrónoma en Industrias Agrícolas por la Universidad Autónoma Chapingo, México. Profesora Investigadora en el Programa Forestal y Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México. **Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACYT-México.** Correo electrónico: [azpiroz.hilda@inifap.gob.mx](mailto:azpiroz.hilda@inifap.gob.mx)

**Cecilia Campos Beltrán**

Laboratorio de análisis de suelos, foliar, alimento y agua, Ingeniería Avanzada en Sistemas de Riego, Los Mochis, Sinaloa, México.

**María Guadalupe Ibarra Ceceña**

Profesora Investigadora del Programa Educativo de Ingeniería en Sistemas de Calidad de la Universidad Autónoma Indígena de México.

**Jaime Alberto Félix Herrán**

Ingeniero Bioquímico (con Mención honorífica) por el Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis,

Sinaloa. Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Medio Ambiente del Centro Interdisciplinario para la Investigación de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN, Unidad Sinaloa), Guasave, Sinaloa, México. Estudiante de Doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Recursos Naturales de la Universidad Autónoma Indígena de México. Facilitador Educativo del Programa de Ingeniería Forestal y Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. Correo electrónico: [jfelixherran@yahoo.com.mx](mailto:jfelixherran@yahoo.com.mx)

# Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

**EL BAMBÚ (*Bambusa spp.*) COMO SISTEMA AGROFORESTAL: UNA  
ALTERNATIVA DE DESARROLLO MEDIANTE EL PAGO POR SERVICIOS  
AMBIENTALES EN LA SIERRA NORORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA**

Nelsson Pérez García, Manuel Rueda González, Gustavo Enrique Rojo Martínez, Rosa Martínez  
Ruíz, Benito Ramírez Valverde y José Pedro Juárez Sánchez  
Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 335-346



**e-revist@s**



## EL BAMBÚ (*Bambusa spp.*) COMO SISTEMA AGROFORESTAL: UNA ALTERNATIVA DE DESARROLLO MEDIANTE EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES EN LA SIERRA NORORIENTAL DEL ESTADO DE PUEBLA

### BAMBOO (*Bambusa spp.*) AS AGROFORESTRY SYSTEM: AN ALTERNATIVE OF DEVELOPMENT BY MEANS OF ENVIRONMENTAL SERVICES PAYMENT IN THE NORTHEAST SIERRA OF PUEBLA STATE

Nelsson Pérez-García<sup>1</sup>, Manuel Rueda-González<sup>1</sup>, Gustavo Enrique Rojo-Martínez<sup>2</sup>, Rosa Martínez-Ruíz<sup>2</sup>, Benito Ramírez-Valverde<sup>3</sup> y José Pedro Juárez-Sánchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de licenciatura en Ingeniería Forestal con énfasis en Silvicultura de la Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: nperez@hotmail.com y m\_rueda83@hotmail.com <sup>2</sup>Profesores Investigadores de la Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: grojontz@yahoo.com.mx y ruizrosa@yahoo.com.mx. <sup>3</sup>Profesores Investigadores. Colegio de Posgraduados *Campus* Puebla. Correo electrónico: bramirez@colpos.mx y pjuarez@colpos.mx.

#### RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en tres municipios ubicados en la Sierra Nororiental de Puebla que se distinguen por concentrar un alto porcentaje de habitantes indígenas. La metodología utilizada consistió en consultas a fuentes bibliográficas, recorrido de campo y elaboración y aplicación de encuestas a productores de bambú (*Bambusa spp.*) que pertenecen a la Cooperativa Tosepan Titataniske (Unidos Venceremos). Los datos se procesaron y se analizaron en el programa SPSS. Los resultados demuestran que el número de productores de bambú va en incremento. La principal razón es debido a que la Cooperativa está impulsando fuertemente el cultivo y la comercialización de esta especie. Los productores están interesados en ampliar su plantación de bambú pero como parte de un sistema agroforestal. El 95.7% está de acuerdo en incorporarse al programa de pago por servicios ambientales de captura de carbono. En el caso del servicio de captura de agua, el 89.1% expresó estar interesado en participar.

**Palabras clave:** bambú, productores, sistemas agroforestales, prácticas silviculturales, pago por servicios ambientales.

#### SUMMARY

The present survey was developed in three municipalities located in the Northeast Sierra of Puebla which are distinguished by a high percentage of indigenous habitants. The methodology consisted in consult bibliographic sources, field tour and to elaborate and apply surveys to bamboo (*Bambusa spp.*) producers which belong to the cooperative Tosepan Titataniske (Unidos Venceremos). The data were processed and analyzed using SPSS program. The results showed an increasing number of producers of bamboo. The main reason is because the cooperative it's strongly pushing the crop and commercialization of this specie. The producers are interested in enlarge the bamboo plantation but as an agroforestry system. The 95.7% are agreeing to join the program of environmental services payment for carbon capture. About the water capture service, the 89.1% are interested to participate.

**Key words:** bamboo, producers, agroforestry system, silvicultural practices, environmental services payment.

#### INTRODUCCIÓN

El tema de los servicios ambientales y su valoración económica es relativamente nuevo en el contexto mundial. Durante la última década, hemos visto alrededor del mundo un amplio surgimiento de la valoración de los bienes y servicios ambientales, particularmente los relacionados con los bosques, como protectores y reguladores hidrológicos en las cuencas, conservadores de la biodiversidad y la potencialidad para efectuar secuestro del carbono. Adicionalmente, los bosques incluyen servicios de aprovisionamiento de alimentos y agua, de plagas y otros; servicios de soporte como formación de suelos y reciclaje de nutrientes; y servicios culturales, recreativos, u otros beneficios no materiales.

Los efectos del calentamiento global han aumentado de manera significativa. Los reportes del aumento observado del promedio mundial de temperatura del aire y del océano, de la fusión generalizada de nieves y hielos, y del aumento del promedio mundial del nivel del mar (IPCC, 2007: 2), demuestran que el cambio climático es inevitable. Las principales causas de este fenómeno son la emisión de gases de efecto invernadero, la deforestación y el cambio de uso de suelo.

En México, según datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el 2002 (INE, 2006; 36), las emisiones de CO<sub>2</sub> por sector son las siguientes: energía 61% (389,497 Gg), uso de suelo y cambio de uso de suelo 14% (89,854 Gg), desechos 10% (65,584

Gg), procesos industriales 8% (52,102 Gg) y agricultura 7% (46,146 Gg). Según datos de la FAO (2007: 57), la tasa de deforestación anual en México en el período 2000–2005 fue de -0.40 %.

Ante este panorama el sistema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) otorgado por la CONAFOR y la SEMARNAT tiene la función de conservar y proteger las masas forestales. Los Servicios Ambientales (SA) se pueden definir como el conjunto de condiciones y procesos naturales que la sociedad puede utilizar y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia. Dentro de este conglomerado de servicios se pueden señalar la biodiversidad, el mantenimiento del germoplasma, la contribución de ciclos básicos de agua y de carbono (Torres y Guevara, 2002). Es decir, son el resultado de las asociaciones e interrelaciones de los árboles con otros componentes del ecosistema.

El objetivo central del PSA es que los usuarios de estos servicios paguen a los propietarios de las masas forestales para que adopten prácticas de manejo dirigidas a elevar o al menos mantener la calidad de las áreas verdes y, en algunos casos, el pago sirve para compensar el costo de oportunidad de una actividad productiva o extractiva que pondría en riesgo el servicio ambiental. Según Pagiola y Platais (2002), este enfoque tiene la ventaja de generar fuentes de ingresos adicionales para los usuarios de tierras con bajos ingresos, contribuyendo por lo tanto a mejorar sus niveles de vida.

En el caso de los mercados de fijación de carbono se está abriendo bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto, recompensando la plantación de árboles como una forma de remediar las emisiones de gases causantes del efecto invernadero. En México, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha invertido más de un millón 500 mil pesos en el programa PSA que coordina la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), lo que ha permitido la conservación de un millón 71 mil hectáreas de bosques y selvas en el país, beneficiando a 2,078 comunidades de alta marginación principalmente (SEMARNAT, 2008).

Como parte de esta estrategia, la CONAFOR emprendió dos iniciativas: el Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) en el año 2003, y el Programa de Pago por Captura de Carbono, Biodiversidad y Agroforestería (PSA-CABSA) en el año 2004, ambos con la finalidad de otorgar apoyos económicos a los dueños y/o legítimos poseedores de terrenos con recursos forestales por los servicios ambientales que generan (CONAFOR, 2008). El PSA es un mecanismo que permite pagar a los propietarios de bosques cinco años consecutivos por los servicios que prestan los bosques y selvas.

En el caso particular del pago por servicios de captura de carbono, el pago por tonelada se determinará en función del cumplimiento de criterios ambientales y sociales para abonar puntos sobre un precio base de \$50/ton y hasta un máximo de \$100/ton. Se otorgará como anticipo el 50% del apoyo autorizado para su elaboración y el pago final del 50% restante se realizará una vez que la idea de proyecto de captura de carbono haya sido aceptada por la CONAFOR y autorizada por el Comité Técnico Nacional.

En México, un claro ejemplo se encuentra en el Estado de Chiapas donde se está desarrollando el proyecto Scolel Té (cultivando árboles) el cual tiene como objetivo la captura de carbono en diferentes sistemas forestales y agroforestales en zonas indígenas (De Jong *et al.*, 2005).

La captura de agua o desempeño hidráulico es un servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimentan los mantos acuíferos y la perpetuación del ciclo del agua (Torres y Guevara, 2002).

Actualmente, la Comisión Nacional Forestal invirtió el monto total de 200 millones de pesos en el programa de pagos por servicios ambientales hidrológicos para aproximadamente 126.8 mil hectáreas, destinando un promedio de \$350 por hectárea para cinco años (CONAFOR, 2004). El monto a pagar dependerá del tipo ecosistema, para el bosque mesófilo de montaña (bosque nublado) es de \$400 y en otros bosques

y selvas de \$300. Los criterios que se toman en cuenta son, áreas que estén localizadas en zonas críticas para la recarga de acuíferos, catalogadas como sobre explotadas mediante el acuerdo emitido por la Comisión Nacional del Agua; o zonas con aguas superficiales donde existen problemas de escasez, de calidad del agua, de sedimentos, o de riesgo de desastres hidrológicos; áreas vinculadas con el abastecimiento de agua a centros poblacionales de más de 5,000 habitantes y; áreas que se ubiquen dentro de las montañas enlistadas por la CONAFOR.

Los requisitos que los solicitantes deberán cumplir para obtener los apoyos son: presentar llenada correctamente la solicitud de apoyo; presentar la información señalada en los criterios de ejecución, resolución y prelación del concepto de apoyo solicitado, el anexo técnico complementario correspondiente y la información contenida en el mismo; acreditar la nacionalidad mexicana; acreditar la legalidad de la propiedad o posesión del terreno que se destinará al apoyo, con el título correspondiente; cuando se solicita el apoyo por medio de un representante legal, se deberán presentar los siguientes documentos: a) Ejidos y comunidades: 1) acta de asamblea donde se elijan los órganos de representación o bien, se otorgue la representación legal a un tercero, 2) acta de asamblea en donde se decida solicitar los apoyos de la CONAFOR y de destinar los terrenos a los fines de las acciones a desarrollar, 3) identificación oficial de los integrantes del órgano de representación o de su representante legal, y b) Personas físicas y morales: 1) documento que acredite la representación legal, 2) identificación oficial del representante legal y; los requisitos señalados en el anexo técnico que corresponda al apoyo solicitado (CONAFOR, 2009).

Debido a la crisis del café, los productores de la Sierra Nororiental de Puebla han establecido una gran cantidad de sistemas agroforestales que les permiten enfrentar su situación económica, pero además, estos ecosistemas garantizan la provisión de los servicios ambientales, resaltando el valor que aporta a la biodiversidad. Actualmente los productores están incorporando

bambúes a sus predios como parte de esta diversificación. Por lo tanto, el manejo de estos sistemas contribuye en gran medida para amortiguar la crisis económica en la que se encuentran. Estas combinaciones de recursos permiten producir cultivos, madera u otros productos, todos procedentes de un sólo sistema agroforestal.

Londoño (2002) señala que en el mundo existe un total de 90 géneros y 1100 especies de bambú que se distribuyen desde los 51° de latitud Norte hasta los 47° de latitud Sur y desde el nivel del mar hasta los 4,300 metros de altura. En América, existen 41 géneros y 451 especies, casi la mitad de la diversidad mundial, los cuales se distribuyen desde los Estados Unidos con *Arundinaria gigantea*, hasta el sur de Chile, con *Chusquea culeo*. Se reconoce como el área de mayor grado de endemismo y diversidad de bambúes a la "mata littoranea" del sur de Bahía, Brasil, con presencia del 48% (22 géneros) de todos los géneros americanos, cinco de los cuales son endémicos. Le sigue en diversidad la cordillera de los Andes desde Venezuela hasta Bolivia, y la parte sur de Mesoamérica. Según Judziewicz *et al.*, (1999) y Londoño (2001), citados por Deras (2003), los bambúes toleran temperaturas bajo 0°C y hasta 26 °C, aunque se conocen casos de temperaturas más altas. En términos de precipitación se desarrollan en zonas desde 1,000 hasta 5,000 mm al año. Lo anterior muestra un amplio rango de hábitat en los cuales el bambú se desarrolla.

Los géneros de bambú que existen en México son: *Aulonemia*, *Arthrostyidium*, *Guadua*, *Chasquea*, *Merostachys*, *Olmeca*, *Otatea* y *Rhipidocladum* (Cortés, 2000:13). La distribución geográfica del bambú en México se presenta básicamente en las regiones tropicales y los estados con mayor número de especies son Chiapas, Veracruz, Tabasco y Puebla. También en los estados de Jalisco y Michoacán se presenta un número importante de especies. La especie *Olmeca recta* es una especie endémica que no crece en alturas mayores a 200 msnm, en los estados de Oaxaca y Veracruz; la *Otatea acuminata* crece en suelos calcáreos y clima seco, y *Alonemia clarkie* se distribuye en el estado de Chiapas (Ordoñez, 1999). En Puebla,

con su alto capital ecológico, se ha iniciado las siembras comerciales de bambú; con 76 ha en Hueytamalco (Grupo Informal de Productores), 50 ha en Ayotoxco (Titatoka MostahuIta SPR DE RI), Cuetzalan 10 ha (Tosepan Titataniske Cooperativa Regional) y 4 ha en la Mixteca Poblana con productores individuales, estimándose una superficie total de 140 ha (González, 2007 b).

Los prácticas silviculturales se refieren a las técnicas y manejo de bosques con múltiples propósitos, e incluye el cultivo, su manejo y aprovechamiento con el fin de incrementar la productividad y beneficios que genera un rodal. Para el manejo del bambú se han desarrollado dos sistemas silviculturales: el manejo de la regeneración natural y el establecimiento de nuevas plantaciones.

Los bambúes son plantas con una gran diversidad morfológica lo cual facilita su propagación por diferentes maneras: por semilla, rizomas con segmento de tallo, segmentos de culmo o ramas e *in vitro*. Para su establecimiento hay que tener en cuenta si el objetivo es comercial, conservacionista u ornamental. En las plantaciones con propósito comercial se recomienda distancias más amplias de siembra entre surcos que entre plantas con el fin de lograr una mayor incidencia de los rayos solares sobre el cultivo. En las plantaciones con fines netamente conservacionistas se debe sembrar en barreras con distancias de 4 o 5 metros entre surco y de 2 o 3 metros entre planta (Londoño, 2002).

Para la preparación del terreno se recomienda limpiar el sitio de malezas y rastrojos, en este caso se utiliza el barbecho y rastreo, posteriormente el trazado para señalar filas, por último en el ahoyado se recomienda las siguientes dimensiones 40x40x40 cm. En caso de deficiencia de nutrientes se recomienda usar fertilizantes para que el bambusal alcance un adecuado crecimiento en altura y diámetro, con brotes y follajes exuberantes (González, 2007 a).

Debido a su abundante follaje, el bambú tiene la capacidad de producir y aportar al suelo entre 30 y 35 ton/ha/año de biomasa (10-14 % de la

biomasa total). El suelo bajo estos rodales posee una estabilidad estructural y de agregados al agua estable; además posee características como alta capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, alta porosidad total, baja densidad aparente, mayor conductividad hidráulica saturada y alto contenido de materia orgánica; por tal motivo, la naturaleza y la textura orgánica de los suelos bajo esta especie propicia la retención y filtración del agua. Un servicio ambiental muy particular de ésta especie es su capacidad para almacenar agua potable dentro de los culmos; una hectárea de esta especie puede almacenar 30,375 litros de agua potable, lo que abastece a 150 personas por día, con un consumo promedio de 200 litros/persona/día. (CATIE, 2004).

Otra de las cualidades que tiene el bambú es su rápido crecimiento. Según datos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 2004), su tasa de crecimiento durante los primeros 30 días alcanza 4 a 6 cm de altura en 24 horas, el 60% de este crecimiento es durante la noche; después de los 90 cm de altura, el promedio de crecimiento es de 9 a 11 cm por cada 24 horas. Esto implica una gran actividad fisiológica que hace que los bambúes sean considerados como un elemento de notable importancia para el balance de oxígeno y dióxido de carbono en la atmósfera. Castañeda *et al.*, (2005: 114) reporta que la cantidad de carbono retenida en la parte aérea de una plantación en Huatusco, Veracruz, de *Bambusa oldhamii* es de 51.3 Mg/ha<sup>-1</sup>.

La importancia del presente trabajo estriba en el hecho de que el bambú es una especie que está adquiriendo auge en México, sin embargo, existe poca información y más aún sobre servicios ambientales como la captura de carbono y agua. Por lo que el objetivo de este trabajo es determinar la disponibilidad de los productores de establecer plantaciones de bambú y su interés en participar en un programa de Pago por Servicios Ambientales por captura de carbono y por captura de agua.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

Los municipios del área de estudio se encuentran localizados en la Sierra Nororiental del estado de Puebla. El municipio de Cuetzalan del Progreso se localiza en los paralelos 19°57'00" y 20°05'18" de latitud norte y los meridianos 97°24'36" y 94°34'54" longitud occidental, cuenta con una superficie de 135 km<sup>2</sup>. Zapotitlán de Méndez espacialmente se encuentra en los paralelos 19° 58' 10" y 20° 01' 36" de latitud Norte y los meridianos 97° 38' 36" y 97° 44' 24" de longitud occidental, tiene una superficie de 35.72 km<sup>2</sup>. El municipio de Zoquiapan con sus coordenadas geográficas en los paralelos 19° 58' 06" y 20° 01' 30" de latitud norte y los meridianos 97° 33'24" y 97° 37'00" de longitud occidental cuenta con una superficie de 22.96 km<sup>2</sup> (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005) (Figura 1).

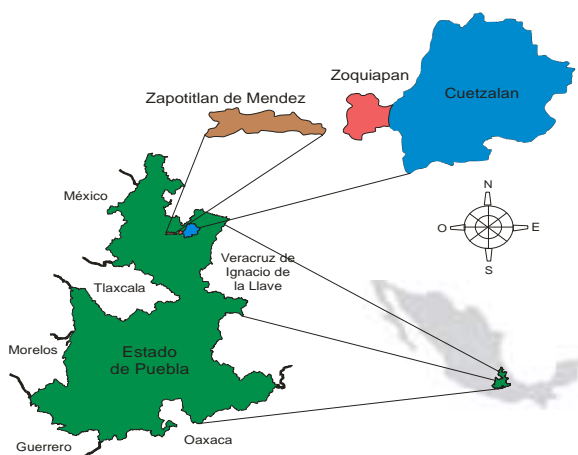


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Los municipios tienen una vegetación de bosque mesófilo de montaña o bosque de neblina. Los climas que predominan van del templado húmedo hasta el semicálido, ambos con lluvias en verano. Según Rzedowski (2006: 329-331) este tipo de ecosistemas tiene una precipitación anual promedio nunca inferior a 1,000 mm y en algunas regiones excede los 3,000 mm. Los meses secos varían de cero a cuatro meses y la temperatura varía entre 12 a 23°C. Los principales árboles que se encuentran son: *Quercus*, *Juglans*, *Dalbergia*, *Podocarpus*,

*Pinus*, *Abies* y *Liquidambar*; trepadoras de especies como: *Archibaccharis*, *Celastrus*, *Clematis*, *Gelsemium*, *Parthenocissus*, *Philadelphus*, *Rhus*, *Smilax* y *Vitis*; arbustos de especies como: *Oreopanax*, *Topobea*, *Fuchsia*, *Clusia*, *Juanulloa*, *Solandra*; pteridofitas de numerosas especies de *Lycopodium*, de *Selaginella*, de *Hymenophyllaceae* y de *Cyatheaceae*; musgos de los géneros: *Anomodon*, *Homalia*, *Papillaria*, *Pilotrichella*, *Porotrichum*, *Prionodon*, *Rhizogonium* y *Schloteimia*; hongos superiores de los géneros: *Amanita*, *Scleroderma*, *Schizophyllum*, *Ganoderma*, *Leotia*, *Lenzites*, *Boletus*, *Linderiella*, *Auricularia*, *Russula*, *Lactarius*, *Oudemansiella*, *Dictyopanus*, *Gyrodon*, *Psilocybe* y *Calostoma*.

El procedimiento metodológico para la construcción de esta investigación consistió en consultas a fuentes bibliográficas, recorrido de campo para identificar las principales áreas donde existe bambú y áreas potenciales al igual que la realización de encuestas a productores de bambú.

Los productores que fueron encuestados están integrados a la Cooperativa Tosepan Titataniske (Unidos Venceremos). Para conocer el número total de productores se ingresó a la base de datos del inventario regional de productores de bambú en el Municipio de Cuetzalan. Se identificaron 18 comunidades y se escogieron 10 localidades completamente al azar dentro de las cuales se encuestaron a 46 productores que tienen bambú en su predio.

Para el diseño de los cuestionarios se utilizaron términos sencillos de tal manera que los productores no tuvieran dificultad en entender y contestar las preguntas. Por ejemplo, en el caso de la expresión "captura de carbono" se manejó el equivalente "producción de aire limpio".

Los resultados de las entrevistas fueron procesados y examinados con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences).

Los municipios de la zona de estudio se caracterizan por ser predominantemente

indígenas. Datos del Segundo Censo Poblacional 2005 (INEGI, 2008) señalan que en Cuetzalan del Progreso el 72% de los habitantes habla alguna lengua indígena, en Zoquiapan el 77.7% y en Zapotitlán de Méndez el 74.4 % habla Totonaco.

La mayoría de la población se dedica a las actividades del sector primario principalmente la agricultura donde los cultivos de gran importancia son el maíz y el frijol considerados como cultivos de autoconsumo. Con importancia económica está el café y la pimienta. Durante varios decenios, el café fue una de las fuentes de ingreso más importantes en la región, no sólo para los grandes cafeticultores sino para los medianos y pequeños productores, sin embargo la grave crisis por la que atraviesa este cultivo, debido a la caída de los precios del grano a nivel internacional ha provocado que muchos indígenas opten únicamente por cortar lo indispensable para su autoconsumo (Báez, 2004: 23.).

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El bambú está cobrando importancia económica en la región, obviamente esta oportunidad no pasa desapercibida por parte de los productores. En el figura 2 se observa un aumento de productores que están estableciendo plantas de bambú en su predio, como parte de un sistema agroforestal.

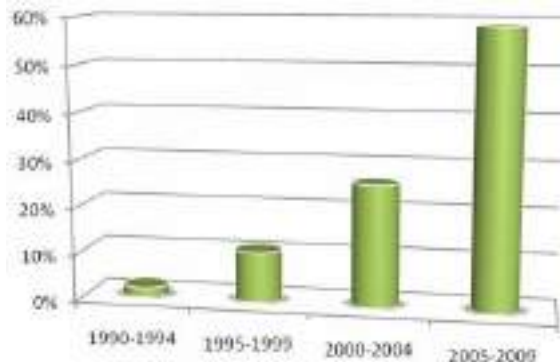


Figura 2. Porcentaje de productores.  
Fuente: Elaboración propia.

Una de las razones por la cual se está dando este incremento es debido a que la Cooperativa Tosepan está impulsando el cultivo y la

comercialización del bambú. Este mismo factor incluyó para que el 52.2% de los productores sembrara bambú para su venta, mientras que el 30.4% lo tiene para uso en la construcción. Además de su rápido crecimiento, se suma una serie de características importantes como lo es su bajo costo de producción, requerimiento de pocos cuidados, poca susceptibilidad a plagas y enfermedades, turnos de aprovechamiento cortos y poco requerimiento de tecnología para trabajarlo.

El promedio de plantas de bambúes que tiene un productor es de 25.5 en una hectárea; el mayor número de plantas que se localizó fue de 200, siendo utilizada como barrera viva; la cantidad mínima fue de una planta por hectárea.

El bambú cumple con dos funciones diferentes de acuerdo a su distribución dentro del sistema productivo, puede servir como barrera viva y brindar sombra al cultivo de café (ver Figura 3). Al respecto se encontró que el 93.4% de los productores siembra bambú como árboles de sombra para los cafetales y el 6.6% lo utiliza como cerco vivo. El propósito de usar el bambú como barrera viva es la de proteger al cultivo principal libre de químicos, normalmente los productores usan distanciamientos cortos (1 a 4 m entre planta) con el objetivo de tener plantas muy cercanas y mantener el follaje lo más adherido posible. Si el propósito es brindar sombra a los cafetos el distanciamiento usado es de 10 m entre cada planta.



Figura 3. *Bambusa oldhamii*. a) Como barrera viva y b) En un sistema agroforestal.

Para un crecimiento óptimo el bambú necesita de ciertas actividades silviculturales. En este sentido se encontró que el 63% de los entrevistados no preparó adecuadamente su terreno, sin embargo, en labores de

mantenimiento el 60.9% realiza aclareos. De este porcentaje el 32.6% lo hace dos veces al año, y en lo que concierne al control de malezas el 58.7% lo ejecuta, dentro de la cual el 23.9% cumple con esta actividad en un período de dos veces al año (Cuadro 1).

especies como “tarro”, y el 15.2% los identifica por su nombre científico. La especie más utilizada para cultivo es la *B. oldhamii*, mientras que las otras dos están en menores proporciones. Cabe señalar que a los productores les conviene tener *G. aculeata* porque su precio es más

Cuadro 1. Características silviculturales del bambú (*Bambusa spp.*)

Características	Número de Productores	Mínima	Máxima	Promedio
Núm. Plantas/ha	46	1	200	25.52
Espaciamiento (m)	31	1	10	5.15
Podas/aclareo	28	1	5	1.86
Control de malezas	27	1	5	2.67

Debido a que los productores trabajan con cafetales orgánicos, no utilizan fertilizantes químicos para el cuidado de las plantas de bambú. La materia orgánica juega un papel muy importante en el mantenimiento y conservación de nutrientes en el suelo. Juárez *et al.*, (2007: 230) comentan que la materia orgánica sirve como fuente de energía y nutrimentos para organismos descomponedores, y otros factores de regulación como la temperatura y la humedad, integrándole al suelo características que la identifican como una entidad viva. En este caso, el 87% de los productores dejan las hojas secas del bambú en el suelo para su degradación y obtener así productos orgánicos, y de esta manera darle un valor agregado a los mismos.

Obviamente, la falta de información y conocimiento acerca del manejo adecuado para la producción del bambú reduce significativamente el potencial que tienen las especies para su desarrollo. Al respecto, el 69.6% de los entrevistados no ha recibido ningún tipo de asistencia técnica para manejar su plantación, mientras que el resto recibe información básica del manejo del bambú principalmente de la Cooperativa Tosepan.

En la zona de estudio las especies más abundantes son la *Guadua aculeata*, *Bambusa vulgaris* y *Bambusa oldhamii*, estas dos últimas son especies introducidas. Es importante señalar que el 84.8% de los entrevistados conocen estas

elevado en el mercado, aún así optan por no plantarla ya que es espinoso, y esto dificulta el manejo de esta especie.

Al cuestionar a los productores si consideran al bambú como una buena opción para ganar dinero, el 91.3% contestó que sí, esto reafirma por qué el número de productores va en aumento.

En el área de estudio las condiciones climáticas han variado, el 34.8% de las personas entrevistadas opina que hay un incremento en la precipitación y 32.6% comenta que han subido los niveles de temperatura. El 69.5% consideran que estos cambios se deben principalmente a la contaminación y a la sobreexplotación de los bosques; 8.5% desconoce las causas y el 6.5% dijo “así lo quiere Dios”.

Uno de los principales fenómenos climatológicos que tienen presencia de manera más continua son los huracanes, que en los últimos años han incrementado su poder destructivo, dañando en gran parte los cultivos que existen en la región y como consecuencia ocasionando una disminución en la producción, mermando aún más las condiciones socioeconómicas de los campesinos. Una de las actividades que los productores creen que es conveniente realizar para disminuir los efectos de este fenómeno es la reforestación y el cuidado de los árboles. En este sentido el 93.5% coincide que ha disminuido la

vegetación en su comunidad; de este porcentaje, el 50% concuerda que la principal causa es el cambio de uso de suelo.

Por tal motivo el 76.1% explican que antes existía más agua de buena calidad y el 84.4% define que la problemática para obtener agua a aumentado. Al cuestionar a los productores cuál sería el impacto que provocaría el sobreaprovechamiento de los bosques, el 28.3% mencionó que traería como consecuencias la erosión del suelo y disminución de agua, y un porcentaje menor dijo que ocasionaría deslaves, pérdidas humanas y mayor contaminación. Tienen una noción de las causas que originan la contaminación del aire y, en este sentido, el 95.7% coincide que la combustión es una de las principales fuentes de emisión.

Los beneficios que nos ofrecen los bosques, no sólo son una fuente de recursos maderables, sino también son los principales sitios en donde se capta el agua y se produce el oxígeno que respiramos; se conservan las cadenas alimenticias a través de la diversidad biológica; se suministran alimentos, combustibles, medicinas, materiales de construcción; además, son considerados como sitios turísticos y de recreación escénica, y generadores de importantes fuentes de ingreso económico (Contreras, 2005). Al respecto, los productores comentan que los bosques nos ofrecen diversos beneficios; el 41.3% destaca que nos ofrecen aire de buena calidad y el 15.2% estuvo de acuerdo que son buenos captadores de agua.

Al preguntar a los encuestados si han escuchado hablar acerca de Servicios Ambientales el 32.6% dijo que sí, y de este porcentaje solamente el 6.5% sabe que el servicio ambiental por captura de agua y captura de carbono son pagados. La mayoría sabe que el bambú tiene la capacidad de retener el suelo, captura agua y genera aire limpio. De la misma manera se les interrogó si conocen las instituciones que apoyan al Programa de Pagos por Servicios Ambientales, el 10.9% contestó afirmativamente.

Los servicios ambientales más conocidos de los bosques son la protección de las cuencas hidrológicas, la recreación y la belleza del

paisaje. Muchos de estos valiosos servicios no se intercambian en el mercado y, por lo tanto, no son tomados en cuenta cuando se toman decisiones relacionadas con la administración de los bosques (Bishop y Landell-Mills, 2003). Los servicios ambientales ni se transforman ni se gastan en el proceso de utilización del consumidor, ésta es su característica principal que los distingue de los bienes ambientales, utilizados como insumos en los sistemas productivos, en cuyo proceso se transforman y se agotan.

Para poder identificar el nivel de conocimiento que tienen los productores en relación a la captura de carbono y al pago del mismo, las preguntas diseñadas para tal propósito mostraron los siguientes resultados.

El 89.1% de los productores sabe que los árboles son los que generan aire limpio, es decir, capturan carbono; en contraste el 93.5% no ha recibido ningún tipo de información acerca del pago por servicios ambientales por captura de carbono, sin embargo, la inmensa mayoría (95.7%) de los entrevistados están interesados en participar en un programa de captura de carbono; consideran que puede ser una alternativa económicamente viable para mejorar su calidad de vida.

El 82.6% de los productores piensan que las siguientes especies de árboles son las que generan aire limpio: cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), chalahuite (*Inga spuria*), y bambúes (*Bambusa aculeata*, *Bambusa oldhamii* y *Bambusa vulgaris*). La visión de los productores es que solamente los árboles grandes son los que brindan el servicio de captura de carbono.

Al preguntarles si están de acuerdo en cobrar por el servicio ambiental de captura de carbono a través del bambú, el 65.2% dijo que sí cobraría, el 28.3% no sabe cuánto y finalmente el 6.5% no le daría un valor económico porque consideran que es un bien común y no debe venderse.

La mayoría de los productores manifiesta interés en ampliar sus cultivos de bambú debido a su valor económico y protección al cafetal, sin

embargo, el 87% dijo no estar dispuesto a tener una plantación únicamente de bambú. Esto demuestra que los productores prefieren un sistema diversificado que genere diferentes productos y así disminuir sus riesgos económicos. En tales condiciones es menos probable que se vean seriamente afectados por los factores externos como políticas de gobiernos, la inestabilidad en los mercados y los costos de producción.

En México, el uso del agua se destina a la agricultura en un 77% (lo que equivale alrededor de 60.6 millones de m<sup>3</sup>), al abastecimiento público 14% (11.1 millones de m<sup>3</sup>), a la industria autoabastecida 4% (3.1 millones de m<sup>3</sup>), y finalmente con un 5% (4.1 millones de m<sup>3</sup>) a termoeléctricas (CONAGUA, 2008). Al preguntarles a los productores cual es la importancia que le dan al agua, se obtuvo que para el 84.8% es de gran utilidad, al mismo tiempo se les cuestionó el uso que le dan al agua de lluvia, de esto el 60.9% la utiliza para uso doméstico, el 23.9% para uso agrícola y el porcentaje restante no la utiliza. El agua es un recurso vital para la vida y soporte del desarrollo económico y social de cualquier país del mundo, fundamental para los ecosistemas y requisito para la sustentabilidad del medio ambiente y su biodiversidad, así como del valor que ha estado tomando, en este caso, el pago por servicios ambientales hídricos.

Al cuestionar a los productores si están de acuerdo a participar en el Pago por Servicios Ambientales Hídricos, el 89.1% contestó que sí, por tal razón están dispuestos a ampliar su plantación de bambú para poder participar en este programa y así tener acceso a estos beneficios económicos.

En México existen pocos trabajos sobre la estimación de la captura de agua en zonas arboladas, por la misma razón de la escasa información que existe acerca de este tipo de programas, un 93.5% de los productores desconoce qué son los servicios ambientales hídricos.

Para acceder al programa de PSA, los documentos del proyecto deberán estar

elaborados atendiendo las disposiciones señaladas en los términos de referencia según el concepto de apoyo. En el caso específico de los servicios hidrológicos el monto de apoyo para la asistencia técnica es de 410, 750 y 1,080 smvdf (salario mínimo vigente para el Distrito Federal) por hectárea para los bosques mesófilo, bosque de encinos y para bosques y selvas respectivamente. Para personas físicas la superficie mínima de apoyo es de 100 ha con una máxima de 200 ha, para personas morales es de 200-3,000 ha. En proyectos de secuestro de carbono el monto de apoyo para asistencia técnica es de 2950 smvdf para superficies de 500 a 1500 ha, 3550 smvdf para superficies de 1501 a 3000 ha y 4150 smvdf para superficies mayores de 3000 ha. El proyecto podrá ser realizado por un prestador de servicios técnicos o asesor que cuente con los conocimientos necesarios para realizar el documento (CONAFOR, 2009).

## CONCLUSIONES

El bambú es considerado como un producto forestal no maderable que en los últimos años ha generado ingresos, tanto como materia prima, como también agregándole valor e innovación en los mercados. Además de generar ingreso a las familias rurales, también favorece la sostenibilidad del bosque, la biodiversidad y otras necesidades ambientales. En este sentido, el cultivo del bambú es una nueva alternativa que están adoptando los cafecultores de la Sierra Nororiental de Puebla como parte de la diversificación de su predio.

Se aprecia un notable aumento de personas que están empezando a cultivar esta especie, con la principal finalidad de venderla. Aunado a esto se encuentran otros beneficios difíciles de medir como son la obtención de materia orgánica, sombra y protección al cafetal.

Uno de los problemas que afrontan es la falta de asesoría en el manejo del cultivo del bambú. Se recomienda mejorar el programa de capacitación acerca de los aspectos básicos del manejo del bambú y políticas más eficientes de difusión en regiones con potencial para el crecimiento del bambú.

La mayoría de los productores está de acuerdo en participar en un programa de pago por servicios ambientales y en lo posible aumentar la superficie cultivada con bambú. Sin embargo, es importante resaltar que no están dispuestos a tener una plantación exclusiva de bambú. Por tal motivo, la propuesta que se hace a los productores es que participen en un programa de PSA pero bajo la modalidad de sistemas agroforestales. Es claro que para lograr un proyecto de este tipo se requiere de la organización de los productores, sin embargo, la falta de información es un factor limitante. Es necesaria la difusión del sistema PSA a las organizaciones campesinas y sobre todo en las regiones con alta diversidad de flora y fauna.

Lo principal es que una organización pueda desarrollar un proyecto o programa de esta naturaleza, especialmente cuando los beneficiarios van a ser las comunidades. Paralelamente se obtienen otros beneficios que generan otras externalidades positivas como el mejoramiento de la salud (al obtener agua de buena calidad y disminuir el riesgo de contraer enfermedades transmitidas por el agua contaminada), la provisión de un espacio para la recreación, y la generación de aire limpio, entre muchas otras.

#### Agradecimientos

Al Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla, a la Cooperativa Tosepan Titataniske y a todas las personas que colaboraron para la realización de esta investigación.

#### LITERATURA CITADA

- Báez, L. 2004. **Nahuas de la Sierra Norte de Puebla. Pueblos indígenas del México contemporáneo.** CDI: PNUD. México. 39 p.
- Bishop, J. y Landell-Mills., N. 2003. **Los servicios ambientales de los bosques: información general.** En Pagiola, S., Bishop, J. y Landell-Mills, N. (Eds.), *La venta de servicios ambientales forestales* (pp. 43-76). México: SEMARNAT-INE-CONAFOR.
- Castañeda M., A., J. Vargas H., A. Gomes G., J. I., Valdez H. y H., Vaquera H. 2005. **Acumulación de carbono en la biomasa aérea de una plantación de *Bambusa oldhamii*.** *Agrociencia. Vol. 39 (001)*, 107-116.
- CATIE. 2004. **Guadua-Bamboo. Investigación para el manejo y el mercadeo sostenible del Bamboo en Costa Rica y Colombia.** Obtenida el 19 de Octubre de 2008. (En línea). Disponible en <http://web.catie.ac.cr/guadua/default.asp>
- CONAFOR. 2004. **La experiencia en México en el pago por Servicios Ambientales Hidrológicos y el Fondo Forestal Mexicano.** Obtenida el 20 de Octubre de 2008, de [www.ifad.org/events/gc/27/side/presentation/conafor.ppt](http://www.ifad.org/events/gc/27/side/presentation/conafor.ppt)
- CONAFOR. 2008. **Servicios ambientales: ¿qué son?** Obtenida de 13 de Noviembre de 2008. (En línea). Disponible en [http://www.conafor.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=95&Itemid=146](http://www.conafor.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=95&Itemid=146)
- CONAFOR. 2009. **Reglas de operación de ProÁrbol 2009.** Obtenida de 27 de Octubre 2008. (En línea). Disponible en <http://www.conafor.gob.mx>
- CONAGUA. 2008. **Estadística de agua en México 2008.** 1ra. Edición. México: SEMARNAT.
- Contreras M., F. J. 2005. **El pago por servicios ambientales: una reconciliación con la naturaleza.** *México Forestal.* Consultado el 22 de Octubre de 2008, [www.mexicoforestal.gob.mx/editorial.php?id=5&laPublicacion=5](http://www.mexicoforestal.gob.mx/editorial.php?id=5&laPublicacion=5)
- Cortés R., G. 2000. **Los bambúes nativos en México (30).** Consultado el 17 de Octubre de 2008. (En línea). Disponible en [www.conabio.gob.mx/otros/biodiversitas/documentos/pdf/biodiv30.pdf](http://www.conabio.gob.mx/otros/biodiversitas/documentos/pdf/biodiv30.pdf)
- De Jong H.J., B., Tipper, R. y Soto P., L. 2005. **Proyecto Scolel Té: la participación de las comunidades rurales en el mercado internacional de venta de carbono.** Obtenida el 10 de Octubre de 2008. (En línea). Disponible en <http://www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/437/scolet.html>
- Deras, J. E. 2003. **Análisis de la Cadena Productiva del Bambú en Costa Rica.** Tesis de Postgrado. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. Obtenida el 16 de Octubre de 2008. (En línea). Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A0148E/A0148E.PDF>
- FAO. 2007. **Situación de los bosques del mundo 2007.** Obtenida el 17 de Noviembre de 2008, de

- <http://www.fao.org/docrep/009/a0773s/a0773s00.htm>
- González de los S., J. 2007a. **Manual de producción de bambú**. Obtenida el 20 de Octubre de 2008. (En línea). Disponible en [www.sdr.gob.mx/beta1/contenidos/CadenasAgropecuarias/docs/56148.235.138.1327-07-2007MANUAL%20DE%20PRODUCCION.pdf](http://www.sdr.gob.mx/beta1/contenidos/CadenasAgropecuarias/docs/56148.235.138.1327-07-2007MANUAL%20DE%20PRODUCCION.pdf)
- González de los S., J. 2007b. **Monografías del bambú**. Obtenida el 20 de Octubre de 2008. (En línea). Disponible en [www.sdr.gob.mx/beta1/contenidos/CadenasAgropecuarias/docs/845148.235.138.1327-07-2007MONOGRAFIA.pdf](http://www.sdr.gob.mx/beta1/contenidos/CadenasAgropecuarias/docs/845148.235.138.1327-07-2007MONOGRAFIA.pdf)
- INE. 2006. **México Tercera Comunicación ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático**. México: SyG editores.
- INEGI. 2008. **II Censo de Población y Vivienda, 2005. Datos tabulados**. Obtenida el 16 de Octubre de 2008. (En línea). Disponible en [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2005. **Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Puebla**. Obtenida el 6 de Noviembre de 2008. (En línea). Disponible en <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/puebla/index.html>
- IPCC. 2007. **Cambio climático 2007: Informe de síntesis**. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Core Writing Team, Pachauri, R.K, Reisinger, A. y Equipo principal de redacción (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 30 págs.
- Juárez D., R., Frago C. G., Turrent F., A., Sandoval C., A., Ferreras C., R., Ocampo F. I. y Ocampo M., J. 2007. **Manejo de la diversidad biológica del suelo en sistemas agroforestales**. En López Olgín, J. F., Aragón García, A. y Tapia Rojas, A.M. (Comp.), *Avances en Agroecología y Ambiente*. Vol. 1 (pp. 227-249). Puebla, México: BUAP.
- Londoño P., Ximena. 2002. **Distribución, Morfología, Taxonomía, Anatomía, Silvicultura y Usos de los Bambúes del Nuevo Mundo**. Consultado el 16 de Octubre de 2008, Universidad Nacional de Colombia. (En línea). Disponible en <http://www.maderinsa.com/guadua/taller.html>
- Ordoñez, C., V.R. 1999. **Perspectivas del bambú para la construcción en México**. *Madera y Bosques*. Vol. 5 (1), 3-12.
- Pagiola, S. y Platais, G. 2002. **Pago por servicios ambientales (3)**. Obtenida el 19 de Octubre de 2008. (En línea). Disponible en <http://siteresources.worldbank.org/INTRANET/ENVIRONMENT/2145781150749140699/20965801/EnvStrategyNote3Spanish2002.pdf>
- Rzedoski, J. 2006. **Vegetación en México**. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- SEMARNAT. 2008. **El pago por servicios ambientales ha beneficiado a miles de comunidades que viven en los bosques**. Comunicado de prensa Núm. 187/08. Obtenido el 19 de Octubre de 2008. (En línea). Disponible en <http://www.semarnat.gob.mx/saladeprensa/bol-etindeprensa/Pages/Bol%202008%20187.aspx>.
- Torres, J. M y Guevara, A. 2002. **El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico**. *Gaceta Ecológica. Instituto nacional de ecología*. Número 063, 40-59.
- Nelsson Pérez García**  
Estudiante de licenciatura en Ingeniería Forestal con énfasis en Silvicultura de la Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: [nperetz@hotmail.com](mailto:nperetz@hotmail.com)
- Manuel Rueda González**  
Estudiante de licenciatura en Ingeniería Forestal con énfasis en Silvicultura de la Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: [m\\_rueda83@hotmail.com](mailto:m_rueda83@hotmail.com)
- Gustavo Enrique Rojo Martínez**  
Doctor en Ciencias Forestales por el Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo, Estado de México. Maestro en Ciencias en Ciencias Forestales por la Universidad Autónoma Chapingo. Ingeniero Agrícola especialista en Agroecosistemas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor Investigador en el Programa Forestal y Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México. **Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACYT – México**. Correo electrónico: [grojmtz@yahoo.com.mx](mailto:grojmtz@yahoo.com.mx)
- Rosa Martínez Ruiz**  
Doctora en Ciencias en Biotecnología Forestal por el Colegio de Postgraduados *Campus* Montecillo, Estado de México. Maestra en Ciencias en Ciencias Forestales por la Universidad Autónoma Chapingo. Ingeniera Agrícola especialista en Agroecosistemas

por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora Investigadora en el Programa Forestal y Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México. Correo electrónico: ruizrosa@yahoo.com.mx

**Benito Ramírez Valverde**

Ph. D. Estudios Latinoamericanos, Tulane University, Nueva Orleans, E.U.A. Maestro en Estudios Latinoamericanos, Tulane University, Nueva Orleans, E.U.A. y Maestro en Ciencias en Estadística por el Colegio de Postgraduados, *Campus* Montecillo, Estado de México, México. Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia por la Universidad Autónoma Chapingo, México. Profesor Investigador

Adjunto del Colegio de Posgraduados *Campus* Puebla. **Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACYT-México.** Correo electrónico: bramirez@colpos.mx

**José Pedro Juárez Sánchez**

Doctor en Geografía por la Universidad de Barcelona, España. Maestro en Ciencias del Programa de Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional por el Colegio de Postgraduados, *Campus* Puebla-México. Licenciado en Administración Pública por la Universidad Autónoma de Puebla, México. Profesor Investigador Asociado del Colegio de Postgraduados. *Campus* Puebla. Correo electrónico: pjuarez@colpos.mx

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **LAS DOS CULTURAS DE C. P. SNOW. UN ACERCAMIENTO CRÍTICO DESDE EL OFICIO DEL ANTROPÓLOGO**

Silfredo Rodríguez Bassó, Rosa María Rosado Veloz y María Rosa Ramírez Martínez

Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 347-355



**e-revist@s**



## LAS DOS CULTURAS DE C. P. SNOW. UN ACERCAMIENTO CRÍTICO DESDE EL OFICIO DEL ANTROPÓLOGO

### THE TWO CULTURES OF C. P. SNOW. A CRITICAL APPROACH FROM THE ANTHROPOLOGIST

Silfredo **Rodríguez-Bassó**<sup>1</sup>, Rosa María **Rosado-Veloz**<sup>2</sup> y María Rosa **Ramírez –Martínez**<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Profesor de Historia y Antropología Sociocultural. Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba. <sup>2</sup>Profesora de Historia. Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba. <sup>3</sup>Profesora de Historia. Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca, Pinar del Río, Cuba. Correo electrónico: antropol@fcsch.upr.edu.cu

#### RESUMEN

Un repaso crítico a la conferencia de C. P. Snow, impartida en mayo de 1959 en la Universidad de Cambridge desde la visión cuentista cubano, Dr C. Jorge Nuñez Jover en su artículo “De regreso a las dos culturas” nos abre el camino para una renovada mirada a la discusión de la antropología como ciencia o arte desde el oficio del antropólogo. La ciencia y el arte cobran con la estudio de la alteridad una dimensión en que el investigador interactúa con una realidad en movimiento y compleja, obligándolo al construir y reconstruir la teoría y el método de su ciencia a diluirse dentro de la ambigua frontera entre ciencia con arte y arte con ciencia. Las tres fases en que el antropólogo brasileño Roberto Cardoso de Oliveira sintetiza este oficio nos posibilitan mediante este repaso, fundamentar que el oficio del antropólogo, integra armónicamente durante la investigación y solución de problemáticas sociales el conocimiento racional, sistemático, exacto y verificable por una parte, y por la otra la experiencia, imaginación, visión y habilidad y valores durante su ejercicio académico y práctico.

**Palabras claves:** Ciencia, Arte, Cultura, Antropología.

#### SUMMARY

A critical approach to the conference given by C P Snow on May 1959, at Cambridge University from the Cuban story teller vision of Dr. José Nuñez Jover, in his article “Returning to the two cultures”, allow us to open our look from a new view point of the anthropology discussion as a science or as an art. Science and art get a dimension with the study of alterity, in which the researcher interact with a complex reality in movement, making him to build and rebuild the theory and method of his science to dilute inside the ambiguous border between science with art and viceverse. The three phases in which the Brazilian anthropologist Roberto Cardoso synthezied this office, may be possible through this review, to sustain that the office of the anthropologist during investigation, integrates armonically the solution of social problem of the systematic, rational, exact and verifiable knowledge, on one side; and the experience, imagination, vision and abilities and values during his academic and practice excersise, on the other.

**Key words:** Science, Art, Culture ,Anthropology.

#### INTRODUCCIÓN

La construcción teórica y empírica del conocimiento en antropología es sintetizada por el brasileño Roberto Cardoso de Oliveira en tres fases: el “estar allí”, que incluye la mirada etnográfica (observación con participación) y la escucha etnográfica (entrevista o diálogo interaccional sujeto investigador y sujeto investigado) y por la otra “el estar aquí”, con la escritura etnográfica (construcción del texto etnográfico (traducción e interpretación). Estos se complementan con la “huida romántica” o las emociones que experimenta el antropólogo al permanecer en la comunidad. A la vez, el interactuar con una realidad en movimiento y compleja le obligan a una especie de epistemología que conduce a colegiar la lógica de su ciencia con la lógica del arte. Para algunos, frontera aun existente que la ciencia antropológica no ha podido rebasar bajo el cuestionamiento de si la misma es ciencia o arte.

Trabajar con hombres y culturas diversas le imponen a esta ciencia y a su oficio trasformarse en una ciencia con arte. En mayo de 1959, en una conferencia impartida en Cambridge; Charles Percy Snow (1905 -1980), cuestiona la escisión establecida dentro del mundo académico de su época entre intelectuales o “literatos” y científicos e ingenieros. “...los primeros muestran un escaso interés y un profundo desconocimiento de los avances científicos, o más exactamente, de la Revolución Científica e Industrial que tenía lugar desde fines del siglo XIX e inicios del siglo XX; los “científicos” por su parte, prestan escasa atención a la cultura humanista e incluso la miran con desdén”. (Snow: 1959) ¿Puede existir un intelectual apartado de los problemas de su tiempo y a la

vez, un científico que solo se circunscriba a los aspectos particulares de su ciencia apartándose de los aspectos humanos? Dentro de las demás ciencias sociales, una de las más apelaría en su teoría y método al arte, al sentido más humano, al compromiso social, a la profundidad de lo axiológico sería precisamente la antropología.

Para Agustín Lage, director del Centro de Inmunología Molecular de la Habana, la ciencia es conocimiento racional, sistemático, exacto y verificable. La cultura artística, es una conjunción de experiencia, imaginación, visión y habilidad para realizar inferencias no analíticas. A las claras estas evidentes diferencias nos evitan ser absolutos llevándonos a múltiples cuestionamientos como su principal fortaleza.

El oficio del antropólogo ¿Escinde e incomunica durante la investigación y solución de problemáticas sociales el conocimiento racional, sistemático, exacto y verificable por una parte y por la otra, la experiencia, imaginación, visión y habilidad y valores requeridos durante su ejercicio académico y práctico? Sin que ello sea conclusivo, y con la intención de abrir criterios cuestionadores e enriquecedores sobre el tema, ofrezco estas reflexiones personales con el siguiente objetivo: Fundamentar que el oficio del antropólogo, integra armónicamente durante la investigación y solución de problemáticas sociales el conocimiento racional, sistemático, exacto y verificable por una parte y por la otra, la experiencia, imaginación, visión, habilidad y valores, durante su ejercicio académico y práctico. Iniciemos pues estas reflexiones y a la vez, la imprescindible polémica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron como métodos empíricos fundamentales la recopilación y el análisis de documentos relacionados a los temas de ciencia y tecnología en general. Conjuntamente con la entrevista a especialistas se acopiaron criterios diversos en torno a la relación ciencia, cultura y antropología abriendo nuevos espacios críticos sobre la consideración de la antropología como ciencia o arte vista desde el ensayo de Charles Percy Snow, “Las dos culturas”.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las ideas expuestas por Snow en torno al tema “Las dos culturas”, establece una división artificial entre arte y ciencia vista de la visión reduccionista de “literatos” y “científicos”. En su revisión crítica sobre la evolución histórica de la antropología, Alain Basail, sociólogo y antropólogo cubano reflexiona sobre el punto de giro introducido en el desarrollo de la ciencia por el antropólogo norteamericano Clifford Geertz en torno a la cuestión del papel del antropólogo como “autor”:

“Geertz propició una tercera ruptura epistemológica en la historia de la antropología del siglo XX. Él inauguró una antropología interpretativa —que a la larga posibilitó el desarrollo de la conocida como literaria o postmoderna— caracterizada por un análisis cultural vigoroso que procede como si se penetrara en el texto literario interpretando su significado. El antropólogo opera como un autor que al analizar las prácticas opera como si leyera un manuscrito, traduciéndolo. Como resultado el texto etnográfico es una lectura de las lecturas que creen operar nativos, informantes y etnógrafos en su empeño por significar sus (las) culturas”. (Basail, Castañeda: 31: 2003).

Esta cuestión, como núcleo duro del paradigma hermenéutico, comprende la cuestión interpretativa en que el cientista opera como alguien que interpreta los significados, olores y sentidos que los otros le dan a las cosas que hacen. Ello revalida el compromiso ideológico del antropólogo, históricamente asociado al poder desde la irrupción de la denominada civilización occidental al Nuevo Mundo hoy aun latente, y la de aquellos cada vez más comprometidos con la cuestión más humanista que filantrópica de intervenir desde y con la comunidad aunando las dimensiones del desarrollo y la cultura, imbricándolas.

Las definiciones más generales de ciencia la sitúan como un proceso social. ¿Es el arte a la vez, lo mismo? Sin obviar las particularidades que las definen, el arte ha estado estrechamente vinculado al conocimiento humano. Como

expresión de la superestructura de la sociedad, contiene una esencia clasista al reflejar y promover la imagen e intereses de aquellos a quienes representa, subjetivada en diversas manifestaciones como modalidad de actividad humana. No toda creación humana puede ser arte pero todo arte es creación. De ello, no se aparta la ciencia.

Ello nos lleva nuevamente a la cuestión de la creación humana. Snow, no puede apartarse del sentido pragmático del arte al asociarle un sentido utilitario: “el arte de hacerse rico”, gracias a un dialogo intercultural mediado por la transferencia de ciencia y tecnología al Tercer Mundo, mediante la emisión de científicos procedentes de los países de mayor desarrollo, quienes no solo trasladarían hacia estos bienes físicos sino también conocimientos, lo que en fin conduciría inevitablemente a los contactos entre las dos culturas al asumir la receptora, el sentido humano de la creación a ultranza sobre la base de la generación de plusvalía. El termino “scientist” y “artist”, no serán más que la evidencia de la ingenua concepción de homologar ambos actos creativos.

La ciencia, es un producto de la decodificación del legado histórico sociocultural de la humanidad. Ello sustenta uno de los criterios de considerarla un proceso social. La cultura, es un sistema vivo, reservorio de una totalidad que se materializa en la actividad concreta del hombre en permanente autotransformación. En ello la ciencia, ejerce un papel activo, al convertirse en un recurso indispensable en el dominio del hombre sobre la naturaleza.

El matiz de lo axiológico acompaña la responsabilidad con los resultados que se introducen en la sociedad, lo que a la vez introduce el factor de la cultura. Las experiencias del antropólogo en el trabajo de campo al intervenir con participación, en ese encuentro con el otro, enfrenta el desafío con lo diferente. Ello inauguró la denominada antropología de las emociones, cuyo núcleo se sustenta en varios principios relacionados con el proceso de construcción del conocimiento sobre la base de la alteridad. Algunos de ellos como el referido a los métodos, concibe la situación y la

incertidumbre del cientista de la cultura al acceder el campo y al “estar allí” frente a lo lejano, extraño, cuestionando hacia si mismo sus códigos culturales, una especie de rito de paso o de umbral que lo conduce hasta el sentirse nativo.

El compromiso con el otro presupone un modo de hacer ciencia sobre lo correlacional, en diálogo entre culturas y no reducido al de dos, en verticalidad dominadora y de exclusión. En lo ontológico, el principio relativista conlleva el reconocimiento de la diferencia y su perdurabilidad. El discursivo permite la representación de la cultura del otro en su propio modo de concebirla y representarla a la vez en los términos de la propia ciencia antropológica, precedido por el intercambio interpares, o sea entre antropólogos o con él mismo, induciendo una especie de ethos que obliga al diálogo multipares que se concreta al ejercer el trabajo de campo y en el ámbito académico.

Los cambios del mundo de postguerra, introducirán una profunda transformación en el plano de la comunidad científica, la cual había estado al servicio de las contradicciones ínterimperialistas pudiendo percibir, que era tan responsable como los políticos de las consecuencias que se emanaban sus resultados. El debate sobre la existencia de una pseudociencia retrayéndonos al objetivismo científico como criterio de la verdad, nos revela la arista cultural del ethos mertoniano que le atribuye a la actividad del científico un código moral en la que reside el sumun del sentido crítico y cuestionador, no solo de la evidencia científica sino también, de la destinación de sus resultados y su impacto social.

El oficio del antropólogo impondría en el “estar allí”, la denominada “fusión de horizontes” entre el investigador y el habitante de la comunidad nativa, mediante una convivencia del científico con el otro asimilando sus modelos e idiomas culturales lo que implicaría nuevas formas cada vez más comprometidas con la sociedad, abriendo nuevas dimensiones como la preocupación por el desarrollo en que la cultura se trasforma en herramienta indispensable estableciendo una profesionalización científica

que implica como supuesto, un desarrollo integral que armoniza lo exógeno y lo endógeno como reservorio de variables estrechamente interconectadas.

La comunidad como organismo autónomo implica la identidad, la construcción de sentidos, las formas específicas de hacer del hombre en su unidiversidad. En la fase del “estar aquí”, en la construcción del texto etnográfico, el antropólogo como autor traslada esos sentidos y sabores al texto, continuando en complicidad con el otro, una hermenéutica literaria o poética que lo sitúa en el papel de interlocutor o interprete, ejerciendo el rol de fusionar horizontes entre la ciencia y la comunidad que recibe sus beneficios, con y en participación.

Lo anterior amerita volver a las ideas de Snow ante la idea reduccionista sobre el concepto de cultura que emplea como argumento la trivialidad de la diferencia entre el literato y el científico. Nuñez Jover, señala los dos significados que Snow le confiere a la cultura. Por una parte, el intelecto y el entendimiento. En este caso, cultura asociada a las capacidades cognitivas que se despliegan dentro de determinadas actividades humanas, como las denominadas bellas artes o la alta tecnología, ya sea un *bet seller* o una fórmula física. La falsedad del coeficiente de inteligencia como indicador de capacidades para solucionar con creatividad lo complejo, ya sea dentro de la academia o dentro de los retos de la vida cotidiana que impone cada vez más el mundo contemporáneo, dígame en este caso la sociedad capitalista, referente de aquella idea antropológica que designa a aquellos “...grupos humanos que viven en un mismo ambiente, vinculados por hábitos comunes y una común manera de vivir”. Ello nos advierte una contradicción. ¿No existen elementos comunes que homologueen tanto literatos como a científicos?

Nuñez Jover, añade en su análisis la idea de dos culturas o mil culturas siendo no más que, “... una apreciación esquemática de una realidad cultural más compleja”. Una antropología de lo complejo o de la complejidad, se antepone al intento de convertir al mundo en un espacio

único y común mediante la privación de la diferencia como posibilidad de administrarlo todo desde el vértice de la civilización, deslegitimando lo considerado incivilizado y salvaje desvalorizando la multiculturalidad. Una antropología que incluya a la vez la sostenibilidad de los entornos culturales sobre la base del respeto y consideración de las soberanías identitarias.

La comunión entre ciencia y tecnología como fenómenos históricos y socioculturales, el carácter relativo del conocimiento en lo que toca a su valor en tanto construcción social, son asociables a todo empeño humano en cualquier esfera de la ciencia. El caso cubano como singularidad, merece un comentario a tenor de esta discusión, asociado a la antropología como ciencia desde la dimensión de la cultura en Cuba y su relación con el desarrollo humano desde el oficio del antropólogo.

## **LA ANTROPOLOGÍA EN CUBA. EL ANTROPÓLOGO COMPROMETIDO**

Desde los primeros antecedentes de la antropología en Cuba, el oficio de los denominados protoantropólogos estuvo en función de la dominación colonial a través de una transmisión de la imagen del “otro” dirigida a justificar la necesidad de dominar. Si de desarrollo se hablara, desde este momento, el proceso de acumulación de capitales tendría mucho que ver con la tarea de que la aun no valorada tarea del científico y este caso de la antropología, servirían para sustentar el corpus ideológico de la cultura del dominador. Una de las más reconocidas polémicas giraría en torno a la capacidad del indígena para el trabajo rudo y su necesaria sustitución por el africano reconociendo la capacidad de resistencia de este último, a las circunstancias ambientales del Caribe a partir de la experiencia de su esclavización en el Viejo Mundo.

El desarrollo de la ciencia antropológica durante el siglo XIX alcanzaría su legitimación, institucionalización y profesionalización mediante las primeras observaciones científicas, las primeras guías y el empleo de la fotografía como evidencia empírica, aun no

suficientemente explotada. Al servicio de la economía colonial plantacionista, algunos médicos como José Enrique Dumont (1824-1878) aportarían algunas obras, fruto de sus experiencias en las enfermerías de los ingenios cubanos al atender las enfermedades ocupacionales que aquejaban a las dotaciones. Fruto de sus experiencias escribiría obras como “Investigaciones generales sobre las enfermedades de las razas que no padecen fiebre amarilla” (1865) y “Estudios de antropología y patología de las razas de color de origen africano de la Isla de Cuba” (1874), entre otras obras inéditas en las que incuestionablemente, no podría sustraerse de la crítica a la deshumanización del hombre africano por lo que haría entender una posición ética contra la explotación. Otros, como Marcel Dupierris, aportaría su “Memoria física sobre la topografía médica de la Habana y sus alrededores y sobre el estudio físico y natural de los colonos esclavos” (1857), en la que justificaba la alternativa de los colonos chinos como sustitución de los africanos. Sus investigaciones en torno a las características biológicas del asiático, sustentaría una opción para la superación de la crisis de la esclavitud que en las décadas del 40 y 50 amenazaba con el colapso de la fuerza de trabajo.

El 26 de julio de 1877, al crearse la Sociedad Antropológica de la Isla de Cuba integrada en su mayoría por lo más ilustrado y avanzado de la ciencia cubana, las discusiones en torno a cuestiones de orden social y cultural no estarían desligadas de prioridades científicas. Criterios sobre la cuestión de la integración del pueblo cubano, impondrían la idea de excluir dentro de los sus componentes sociales al negro, reduciendo a un presupuesto de orden racial, su consideración de cubanos desvirtuando la realidad concreta de la integración nacional.

Uno de sus más destacados impulsores sería Juan Luís Epifanio Montané y Dardé (1849-1936) quien a la vez como antecedente, llamaría al estudio estudio de las razas para el conocimiento profundo de los orígenes de la nación cubana. La idea de la segmentación entre científicos y literatos, bien se contraponen a una descripción de

Montané, aportada por Bernardo Escobar Laredo en 1893:

“Hizo su educación en Francia, pero no estérilmente. Fue a París para volver ilustrado. Dicen que tiene sangre francesa en las venas. Agrego que tiene modales franceses, cultura parisién, estilo parisién y... hasta ciencia francesa. Gallardo, facilidad en hablar de asuntos no médicos, cultura de hombre enciclopédico. Habla y entiende de cosas ajenas al arte médico, sabe de ciencias morales y políticas, de literatura y de pintura. Es médico de la colonia francesa y el médico oficial del Consulado Francés de la Habana. Posee extensos y profundos conocimientos de antropología”. (Rivero: 2007).

Esto último quedaría validado en obras que transitan desde disciplinas como la antropología física o la arqueología, pasando por la antropología sociocultural: “El cráneo en el concepto antropológico” (1877), “La antropología en Cuba” (1877), La pederastía en Cuba” (1890), “El cráneo de Antonio Maceo. Estudio antropológico” (1899) con Carlos de la Torre Huerta y José R. Montalvo Covarrubias, entre otras de inestimable valor que discurrirán en la revelación de los aspectos constitutivos del sustrato cultural de la Historia de Cuba, redignificando el reconocimiento del “otro” sobre la base de la evidencia empírica. El positivismo imperante dentro de las ciencias, de cierta manera llevaría asumir una postura enclaustrada asociada al gabinete y la búsqueda afanosa de la objetividad, a través de la evidencia arqueológica o el método comparativo. El acceso a la ciencia a través de la educación, se signaba por el factor elitista de la enseñanza, solo accesible para los sectores más pudientes.

Para la década del 40, Fernando Ortiz Fernández (1934-1969), iniciaría un punto de inflexión en el sentido humanista, comprometido con el desarrollo dentro de la ciencia antropológica convirtiéndose en su primer y magno impulsor. Su oficio como antropólogo, conjugaría el Derecho, la Etnología, la Política, la Filosofía y la Sociología. Desde la interdisciplinariedad, desarrollaría una labor de compromiso con el oprimido en su lucha contra la exclusión racial, tomando como basamento la cultura cubana y el

estudio profundo de los factores de la cubanidad. Su “Contrapunteo cubano del tabaco y el azúcar” (1940), conjugaría el estilo barroco con un método original que desde el positivismo, desplegaría un eclecticismo que le haría percibir con destreza creadora, los elementos fundantes de tipo socioeconómicos y cultural de la identidad cubana.

No sería atrevido afirmar la armónica simbiosis entre ciencia y cultura que Ortiz logra en toda su multifacética obra. Ello abre las puertas a todo un ethos que en Cuba continuarían Argeliers León en la etnomusicología al revelarnos la esencia de la música cubana desde las raíces más autóctonas amerindias y africanas; Rogelio Martínez Furé, con su mitología y poesía africanas desde el escenario de las culturas originarias o Miguel Barnet, quien rescata del olvido para la década del 60, ya en plena Revolución, la memoria individuada de Esteban Montejo, un excimarrón y veterano de las guerras de independencia que derivaría en una de las obras literarias más científicas del siglo XX cubanos, “Biografía de un cimarrón” (1966).

En su prólogo, “Cimarrón revisitado”, el Dr en C. Rubén Zardoya Laureda, discurre en el sentido literario de la antropología:

“Biografía de un cimarrón es una obra de arte. Pero no solo, no tanto, no ya per se. Con igual dignidad – y no simplemente también al lado de – constituye una obra científica, en particular, etnográfica” (Zardoya: 2001: 12).

El valor epistemológico básico de esta obra, considerada ya sea dentro del género testimonio o etnográfico, conjuga el estilo poético más refinado que asume la imaginación y la fantasía imprescindible para el antropólogo como autor cuando construye el texto etnográfico, reflejo fiel de la dialéctica del objeto con sus contradicciones que compulsan su automovimiento. El dejar que el propio sujeto cuente su historia, sea coautor de su propio texto, narre haciendo viva la metodología más apegada al sentido humano fuera del más estéril empirismo como una historia de vida, autobiografía o cuestionario tradicional, adquieren una nueva cualidad cuando en este caso el sujeto, es expresión de una cultura viva.

Fe de ello lo refiere al propio Barnet, al recordar sus experiencias durante el proceso de investigación:

“A las pocas semanas de continuados encuentros, Esteban comenzó a demostrar una afabilidad poco usual entre las gentes de su edad. Hablaba con fluidez y él mismo en muchos casos escogía el tema que consideraba de más importancia. No pocas veces coincidimos. En una ocasión nos señaló, sorprendido, nuestra omisión al no preguntarle sobre los chinos en Sagua la Grande” (Barnet: 2001: 19).

Lo holístico de la antropología permite como ninguna otra dentro del campus de las ciencias sociales la estrecha fusión entre ciencia para la cultura y cultura para la ciencia, cuando la misma adquiere esta condición en su permanente vínculo con la realidad mediante la mirada y la escucha. Desde su arista más personal, la antropóloga norteamericana de origen judío, Ruth Behar, intenta rebasar sus límites al explicar:

“Este vínculo con la realidad es lo que nos permite declarar que la antropología es una ciencia. Pero pienso que la antropología es una ciencia humanística, por que la realidad sólo se puede entender usando la imaginación, la memoria y los sueños. Siempre hay que interpretar la realidad, así que, por lo tanto, entramos en la ficción en el momento en que empezamos a contar lo que vimos y escuchamos como antropólogos”

Afirmando más adelante:

“En mi caso, deseo ser una antro poeta, porque deseo unir la antropología a la poesía más que a la ciencia” (Behar: 2002:166).

Sin que ello signifique dejar de un lado la teoría y el método, la búsqueda incesante de la verdad científica obliga al antropólogo al oficio y a la arte de la convivencia, ser aceptado por el otro quien al ser “domesticado”; lleva a que el investigador transite por ese rito de paso, obteniendo como resultado dialogando consigo mismo en el ámbito de la academia hasta que en una especie de “refracción”, traslade hacia el texto etnográfico el argumento y la imaginación

más ajustada a la realidad vivida. La sociedad cubana, sumida en una profunda obra cultural, no contaría con una antropología sociocultural de academia que urgara en los fundamentos de las complejidades sociales que tendría que atravesar durante sus primeras tres décadas la Revolución y que emergerían de manera abrupta durante los 90 como el problema racial, aunque la más ajustada tradición antropológica puede encontrarse en sus detentadores más originales como en el intelectual Alejo Carpentier, quien transitaría con su peculiar barroquismo, por los entramados transculturales de la identidad cubana y caribeña sin que pueda hablarse de la construcción de una obra científica, en la que pueden hallarse importantes claves para la comprensión cabal de los sucesos más trascendentales de la emancipación en las antillas.

Sobre este aspecto Agustín Lage Dávila, Director de Centro de Inmunología Molecular, introduce un cuestionamiento interesante sobre el acceso masivo al conocimiento a través de la lectura y la escritura dentro de amplias masas, cuando sería necesaria además la masividad de una cultura científica. “La literatura científica esta llena de ejemplos de estudios poco rigurosos usando complejos instrumentos y de joyas de rigor metodológico y descubrimientos a partir de observaciones sencillas” (Dávila: 2001:4). El ejemplo de “Biografía de un cimarrón” es de esto último, un ejemplo fehaciente.

Obras y proyectos como estos, emergerían desde los laboratorios sociales ubicados en zonas de antiguos barracones o con testimoniantes que ejerciendo el papel de interlocutores, trasladarían una memoria histórico-cultural como la descubierta por Barnet en el Hogar de Veteranos de la Víbora en la Habana. Nudo fundamental de este empeño residiría en el primer instituto creado por la Academia de Ciencia de Cuba, el Instituto de Etnología y Folklore. Los llamados etnólogos de ese momento como Juan Pérez de la Riva o Isaac Barreal, impulsarían desde disciplinas como la demografía o las tradiciones cubanas, la búsqueda de los factores humanos de la cubanidad rompiendo además con la clásica visión de la búsqueda del objeto de estudio en la

comunidad lejana, donde la nueva ruta trazada por el antropólogo distingue un nuevo viajero, el que transita mediante su ciencia hacia la emancipación verdadera.

El hoy Centro Cubano de Antropología, discurre en cuestiones multidisciplinares e interdisciplinares que ante las dificultades de la aun existente parcelación en la áreas del conocimiento, y la no concertación entre instituciones afines de proyectos conjuntos. Algunas de sus excepciones estarían en los esfuerzos mancomunados del Instituto de Investigaciones “Juan Marinello”, el Instituto de Geografía Tropical y el Centro de Investigación y Desarrollo de la Música Cubana, cuyo resultado más importante estaría en el Atlas Etnográfico de Cuba, empeño estadístico, histórico, cultural, social, económico, geográfico, demográfico, etnológico, musicológico y biológico, que llevaría a un periplo de campo por comunidades atesoradoras de ricas informaciones, evidencias, relatos, imágenes y objetos cuyo destinatario y principales beneficiarios estaría precisamente en esos sujetos, quienes a su vez asumirían el papel de coautores de este empeño a pesar de las inevitables distorsiones u omisiones contenidas en este macroproyecto hecho realidad en la década de los 90 del siglo pasado.

El tema de las relaciones raciales, religiosidad y salud, colocan en sus proyecciones de trabajo y resultados la preservación y defensa de la cultura y la nacionalidad, priorizando la investigación científica de las manifestaciones más representativas de nuestra identidad nacional amenazadas por el desarraigo, la distorsión o la banalidad de sus esencias de lo que no puede disociarse la aun necesaria consolidación en la relación entre política científica, política cultural y política para el desarrollo. En esto le corresponde al antropólogo así como a las ciencias afines, ocupar con sus esfuerzos el lugar que le corresponde en el estudio, diagnóstico, pronóstico y solución de las problemáticas fundamentales de nuestra sociedad y en la toma de decisiones, destinadas al desarrollo social y cultural, así como la conversión de su objeto de estudio enfilado hacia variables tan emergentes a nivel local y regional como los de familia, mujer,

migraciones, dinámicas culturales y proceso etnoraciales.

El aspecto de los determinantes culturales de la productividad científica expone unos de los simplismos más extendidos que presenta a la investigación como algo absolutamente objetivo, extracultural y supranacional en el sentido de la distribución de los resultados que se aplican universalmente. Condicionantes de orden económico, científico, tecnológico y cultural, como el nivel de acceso a los modos en que se transita en la ciencia para llegar a resultados similares, patrimonio exclusivo de los países desarrollados evidencia que la ciencia no se hace igual en todas partes sino de manera diferente. Este elemento alcanza una interesante disquisición en el aspecto de la diferencia en cuanto a la introducción y generalización de resultados, cuando se recurre al diseño de modelos y estrategias las que funcionan eficazmente en un lugar y no en otro. Lo extracultural se transforma en la variable inocua que convierte en indisoluble cualquier proyecto de desarrollo que se aparte de los olores, sabores y sentidos que los sujetos le impregnan a lo que necesitan.

Ellos nos hacen volver al axioma de las dimensiones culturales del desarrollo y de la sociedad dentro de la investigación social. En este caso, la antropología ha impuesto los roles "...de investigador de intervenciones, evaluador, asesor de impacto, planificador, analista investigador, promotor, preparador, agente de cultura, diseñador de programas, administrador y terapeuta, entre otros muchos, y la gama aumenta día a día". (Willigen: 2001:49). Esto lo convierte en un poliorceta del desarrollo ante el imperativo de que toda estrategia científica de cambio diseñada por los antropólogos aplicados o prácticos, obliga a considerar junto a los factores de orden económico o tecnológico, los marcos culturales en que se despliegan las mismas. Ello a las claras establece, que los modelos pueden ser universales en sus basamentos teóricos o empíricos, pero la exigencia de la aproximación más exhaustiva a la realidad que los proyecta, convierte al oficio del antropólogo en una praxis con levada dosis de cultura.

## CONCLUSIONES

En primer lugar, obviando los reduccionismos, el criterio de Snow introduce un punto en el debate que impulsa al cuestionamiento tácito de la responsabilidad del científico, conjugando la racionalidad y la sensibilidad que si bien adjudica a los intelectuales, es innata para científico si de axiología se tratara. En este último punto, se encuentra la limitación principal al referirse el ensayo en cuestión a dos culturas. En segundo lugar, la antropología como ciencia del hombre, se legitima con la existencia del otro, donde los hombres en sus relaciones al interior de un determinado marco cultural sienten, piensan y viven, constituyéndose en materia prima de la ciencia antropológica y a la vez en la razón que le impregna vida propia al antropólogo y a la antropología misma.

En la construcción del conocimiento, la teoría y el método se dinamizan en un ciclo interminable que obliga al antropólogo a integrar, si lo desea con éxito ambas dimensiones en la solución de los problemas del desarrollo social. El proceso de trabajo antropológico durante la concepción del problema a resolver, la intervención con participación y la introducción del resultado, contienen un alta dosis de captación e interpretación de la experiencia vivida en su relación con el otro, la imaginación desbordada para irrumpir en el imaginario individuado o colectivo de la comunidad y la habilidad de apropiarse del modelo cultural de esos otros. Sin ciencia y arte, esta estrategia hermenéutica se hace imposible.

En Cuba, a la antropología le corresponde la misión de enfrentar desafíos. Estos últimos no pueden ser menospreciados, principalmente los institucionales y hacia el interior de la propia ciencia. Las potencialidades existen justamente en el compromiso de los antropólogos cubanos con la materialización del proyecto social socialista cubano hacia toda la justicia posible. Snow, nos confirma que la ciencia con arte y el arte con ciencia, a la par dos dimensiones perceptibles en lo concerniente a la sensibilidad y a la razón humanista tanto de los científicos como los intelectuales, nos dan la imagen humanista del universo al que aspiramos.

## LITERATURA CITADA

- Álvarez Durán, Daniel. 2002. **Ruth Behar: Deseo ser una antropoeta.** *In:* “Catauro. Revista cubana de antropología”. Año 3/ No. 5.
- Basail Rodríguez, Alaín y M. Yoemy Castañeda Seijas. 2003. **La cuestión de conocer(los/nos). Sujeto, objeto y sentido de la Antropología.** *In:* Alaín Basail Rodríguez y Roberto Dávalos Domínguez: “Materiales de Antropología Sociocultural”. Departamento de Sociología. Facultad de Filosofía, Historia y Sociología. Universidad de la Habana. Marzo 2003.
- Barfield, Thomas. 2001. **Diccionario de Antropología.** Ediciones Bellaterra, Barcelona.
- Cardoso De Oliveira, Roberto. 1998. **El trabajo del antropólogo.** ed. Unesp.
- Lage Dávila, Dr. Agustín. **La ciencia y la cultura: las raíces culturales de la productividad.** Revista Cubana Educación Medía Superior 2001; 15(2):189-205.
- Núñez Jover, Jorge. 2008. **De regreso a las dos culturas**”. Universidad de Pinar del Río.
- Rangel Rivero, Armando. 2007. **De la Sociedad Antropológica de la Isla de Cuba a la Sociedad Cubana de Antropología Biológica.** Conferencia dictada en el Museo de Arte de Pinar del Río el 20 de diciembre de 2007.
- Zardoya, Ruben. **Cimarrón revisitado.** *In:* Miguel Barnet: “Biografía de un cimarrón”. Editorial Letras Cubanas, 2006.

### **Silfredo Rodríguez Bassó**

Licenciado en Historia y Ciencias Sociales por la Universidad Pedagógica de Pinar del Río, Cuba. Profesor Auxiliar del Departamento de Historia de la Universidad de Pinar del Río. Miembro de Unión la Unión de Historiadores de Cuba. Investigador y Jefe del Proyecto: “Principales factores que influyen en la formación identitaria histórico- regional de Pinar del Río. Características fundamentales de este proceso durante el período comprendido entre 1513 – 1878”. Correo electrónico: [antropol@fcsh.upr.edu.cu](mailto:antropol@fcsh.upr.edu.cu)

### **Rosa María Rosado Veloz**

Licenciada en Historia por la Universidad de Pinar del Río, Cuba. Profesora Instructora. Investigadora del proyecto: “Principales factores que influyen en la formación identitaria histórico- regional de Pinar del Río. Características fundamentales de este proceso durante el período comprendido entre 1513 – 1878”. Correo electrónico: [antropol@fcsh.upr.edu.cu](mailto:antropol@fcsh.upr.edu.cu)

### **María Rosa Ramírez Martínez**

Licenciada en Matemáticas. Master en Comunicación Social. Especialista en investigaciones Culturales. Investigadora del proyecto “Principales factores que influyen en la formación identitaria histórico- regional de Pinar del Río. Características fundamentales de este proceso durante el período comprendido entre 1513 – 1878”. Correo electrónico: [investigaciones@pinarte.cult.cu](mailto:investigaciones@pinarte.cult.cu)

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **CULTURAS DE FORMACIÓN Y FORMACIÓN DE INVESTIGADORES EDUCATIVOS**

Tomás Fontaines Ruiz y Giovanni Urdaneta  
Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 357-371



**e-revist@s**



## CULTURAS DE FORMACIÓN Y FORMACIÓN DE INVESTIGADORES EDUCATIVOS

### CULTURES OF EDUCATION AND TRAINING OF EDUCATIONAL RESEARCHERS

Tomás Fontaines-Ruiz<sup>1</sup> y Giovanni Urdaneta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre-Carúpano-Venezuela. Correo electrónico: [tfontaines@hotmail.com](mailto:tfontaines@hotmail.com) <sup>2</sup>Universidad Rafael Belloso Chacín - Maracaibo-Venezuela. Correo electrónico: [geovaur@hotmail.com](mailto:geovaur@hotmail.com)

#### RESUMEN

La presente investigación busca establecer la relación que existe entre las culturas de formación y la formación de investigadores educativos. Para ello se desarrollan dos categorías teóricas: formación y culturas de formación, para luego establecer los ejes vinculantes entre ellos. Metodológicamente, el estudio se inscribe en el modelo de producción inherente a la postura empírico inductiva, tipificándose como descriptiva-documental-correlacional. Entre las conclusiones más relevantes, se tienen las siguientes: La cultura de formación se constituye en un acto humano a través del cual el sujeto se encuentra a sí mismo, al tiempo que define escenarios epistémicos, psicoafectivos, teleológicos, educativos, socio-histórico-cultural, que le permiten unirse a determinado foco cultural y establecer una relación compleja con éste, situación que le puede ayudar a adaptarse a él o por el contrario dimitir en su contra. Cada época, cada foco cultural, condiciona el desarrollo de los esquemas de formación de investigadores, al tiempo que determina la pertinencia de determinadas manifestaciones epistémicas como ingredientes en la construcción de la verdad científica. La formación de investigadores lleva implícito el peso de la matriz epistémica regente. En tal sentido, se puede observar como el comportamiento diferencial de los focos culturales privilegia una línea de pensamiento y esta a su vez, define el camino que los sujetos cognoscentes deberán transitar para conquistar la ciencia.

**Palabras Clave:** Focos culturales, investigadores educativos, culturas de formación, sistemas de correspondencia.

#### SUMMARY

This research establishes the relationship between the cultures of education and training of educational researchers. This will develop two theoretical categories: training and learning cultures, then set the axes binding between them. Methodologically, the study fits the model of production inherent in inductive empirical approach, characterized as descriptive and correlational documentary. Among the most relevant conclusions, we have the following: A culture of training constitutes a human act by which the subject is himself, whilst defining epistemic scenarios, psychological, teleological, educational, socio-historical cultural, that let you join a particular cultural focus and establish a relationship with this complex situation that can help you adapt to it or resign instead against him. Every age, every cultural focus, affects the development of research training schemes, while determining the relevance of certain epistemic expressions

as ingredients in the construction of scientific truth. The training of researchers implies the epistemic weight matrix regent. As such, it can be seen as the differential behavior of the cultural centers of thought favors a line and this in turn, defines the way that knowing subjects must travel to win the science.

**Keywords:** Cultural centers, educational researchers, learning cultures, systems of correspondence.

#### A modo de introducción: Algunos hechos de interés

El hecho educativo como objeto de investigación, desde inicios el siglo XX, se ha constituido en fuente de debates, respecto al modo en que debe ser concebido y abordado, de allí que la literatura especializada, plantee un conjunto de clasificaciones y definiciones que en momentos resulta convergente y en otros divergentes, cuya consecuencia más tangible sea la confusión de los nóveles investigadores y formandos de esta disciplina, de allí la necesidad de iniciar este escrito, haciendo una aclaratoria respecto a la situación de naturaleza terminológica alrededor del significado del binomio investigación y educación, para poder enrumbar una discusión sobre la temática de interés. Al respecto, Restrepo (1997) alerta sobre las posibles confusiones que se han tejido en las publicaciones académicas, donde de forma homónima, se emplean los términos “investigación en educación”, “investigación sobre educación” e “investigación educativa”. El primero hace referencia a toda indagación relacionada con el área educativa. El segundo, da cuenta de los estudios realizados desde las llamadas ciencias de la educación (sociología, psicología, antropología, etc.) Finalmente, la tercera, alude a las acciones heurísticas desarrolladas desde dentro del hacer educacional. Atendiendo a lo comentado, en este estudio se disertará sobre esta última opción.

Habiendo delineado el radio de acción conceptual, se debe dejar constancia de que la investigación educativa para llegar a ser lo que hoy se conoce, debió vivir una evolución que le permitió ir bosquejando su arsenal metodológico y teórico. En tal sentido, los textos especializados ligaron su nacimiento a la psicología experimental la cual estuvo dirigida a develar la dinámica de aprendizaje en los seres humanos.

Obviamente, se está frente a una psicología de base conductual, influenciada por la modalidad newtoniana-cartesiana, y donde la dualidad gnoseológica era necesaria para poder producir conocimiento científico (para la época). Este cristal, permite hacer una lectura del hecho educativo, no como un proceso complejo, sino como uno atomizado y llevado hasta su más mínima expresión para poder ser hurgado y reconocido. De otra manera, sería imposible pensar en investigar. Todo esfuerzo en dirección contraria, se considera víctima de un profundo rechazo y por supuesto, ni siquiera podría optar a ocupar un espacio en este territorio conceptual. Estas manifestaciones permitieron la conformación de los primeros laboratorios de investigación psicológica, siendo Wundt, en Alemania, quien llevará el puntal y delantera en esta opción (Santamaria, 2002).

Esta situación alcanza sintonía con el imperialismo del método científico sobre todas las acciones de indagación desarrolladas en las ciencias sociales, pero al mismo tiempo, se constituye en el semillero donde germinará -años más tarde- una subversión paradigmática a partir de la cual se daría paso a nuevas perspectivas de análisis del hecho educacional y al mismo tiempo, pasa a ser un testimonio de liberación de la investigación educativa de las denominadas ciencias de la educación.

Conviene hacer notar que ese conflicto paradigmático sucedido en éstas ciencias, tal como lo refiere Padrón (1994), develó la emergencia de adoptar formas de intervención adecuadas a la naturaleza de los procesos educativos, trayendo consigo el paulatino resquebrajamiento de la hegemonía de las posturas experimentalistas y la urgencia de otras

que rescataran lo humano como eje productor de conocimiento (Delgado de Colmenares, 2000).

Encaja señalar, que todo este transitar de una posición epistémica a otra, dio lugar a una reconstrucción del pensamiento educativo que intervino la forma de enseñar y de hacer educación (Munévar Molina y Quintero Corzo, 2004), sin embargo, tal transformación no fue rápida, por el contrario, su evolución estuvo ligada a los cambios en los imaginarios epistemológicos que se sintetizaron en el siglo XX. En consecuencia, se puede citar que la reacción contra el pensamiento especulativo, también se comprobó en la indagación educativa con el repunte de la experimentación y medición al estilo sociológico y psicológico, muestra de ello lo constituye los currículos centrados en objetivos, la metrización de las capacidades de los estudiantes y docentes frente a determinadas variables de naturaleza psicológica, sociológica, tecnológica, etc.

De igual manera, las críticas racionalistas, se hicieron presentes en los planteamientos de la epistemología genética piagetana, donde se percibe la producción de investigaciones dirigidas de modo indirecto a falsear la inventiva de este autor respecto a la evolución del desarrollo cognitivo.

Asimismo, la reacción antianalítica y socio historicista, marcó un hito en la manera de concebir a los actores del proceso educativo, y al mismo tiempo, representó una alternativa para deslastrar a la investigación educativa de la presencia de la cuantificación de las complejidades educacionales, y rescatar su carácter social y contextual.

Así, se vuelve la mirada al interior del hacer educacional y se inicia una nueva página en esta historia. Se rescata la singularidad del micro currículo y sus actores y al mismo tiempo, se traza la posibilidad de replantear la cultura escolar y por extensión, la cultura de la acción investigadora. En este marco referencial se inscriben los aportes de la teoría crítica y las corrientes sistémicas, mismas que ven en la idea del docente que investiga desde dentro, la posibilidad de propiciar escenarios de transformación social y emancipación humana,

ingredientes necesarios para dignificar la condición compleja de los procesos educacionales y que se ven exaltados con la respuesta de los movimientos postracionalistas.

Inversamente a este fluir de la investigación educativa, su acogida dentro de los recintos de formación pareciera estar ancladas en épocas pasadas, ya que a pesar de los grandes esfuerzos de algunos centros por integrar al sujeto como médula de la acción investigativa, existen otros, que se resisten a reconocer ese carácter sinérgico del fenómeno educativo y contribuyen a mantener la desintegración de esta práctica social. Un reflejo de ello lo constituyen los arrojados de universidades en organizar la investigación en líneas que permitan conectar sincrónica y diacrónicamente a los investigadores, para de esta manera, catapultar la acción educativa a óptimos niveles de productividad y desarrollo.

Lo declarado hasta este punto, es un testimonio del binomio acción- socialización en la conquista del conocimiento educacional y asimismo, deja constancia de los esfuerzos de los investigadores por rescatar el carácter cotidiano de ésta, al impulsar lo que se investiga desde adentro, desde el micro currículo y desde las escuelas como singularidades. Esta inquietud se ve reforzada en la diferenciación semántica que hace Restrepo (1997) cuando plantea tres aristas de un mismo fenómeno, resaltando la necesidad de reconocer como investigación educativa aquello que se realiza desde adentro.

A lo largo de esta discusión, las ideas señaladas, dejan constancia de la relación indisoluble que existe entre la investigación, la acción y la socialización, y al mismo tiempo, este sistema relacional, se constituye en un caldo de cultivo donde emergen un sinnúmero de reflexiones en torno a la formación del humano que tendrá la posibilidad de protagonizar la acción investigadora. En tal sentido, la comunidad de estudiosos y pensadores, ha promovido constantes disertaciones en relación al cómo y el qué de la formación, los hechos que ella involucra, los productos derivados de su puesta en escena, etc., dando lugar a múltiples concepciones que se extienden desde considerar

la formación como un acto acumulador hasta asumirla como un proceso de liberación.

Con base en lo señalado, la presente investigación busca establecer la relación que existe entre las culturas de formación y la formación de investigadores educativos, de allí que a continuación se expongan un conjunto de ideas alrededor de la formación humana, para luego extrapolar este concepto al terreno de la investigación y en consecuencia, poder plantear la idea de la formación de investigadores específicamente educativos.

### **La formación: Algunas ideas para develar su trama**

La formación como un concepto que se constituye en objeto del deseo de diversas disciplinas, es un constructo pluridimensional donde convergen y divergen posturas de grupos de estudios que la enfocan como un proceso humano, continuo, cotidiano, complejo y por ende sinérgico, donde se viven transformaciones individuales y colectivas permitiendo además, construir las condiciones necesarias para el avance y desarrollo de los sistemas vivos involucrados al respecto.

En tal sentido, la literatura especializada recoge múltiples publicaciones que exaltan aspectos psicológicos, epistemológicos, históricos, sociales, teleológicos, entre otros, como las catapultas que hacen posible la acción transformadora, sin embargo, todas estas se unen en una sola voz al considerar su carácter dialéctico. Como muestra de lo señalado, se acude a la definición aportada por Gorodokin (2005:02) la cual asume la formación como:

...una acción profunda ejercida sobre el sujeto, tendiente a la transformación de todo su ser, que apunta simultáneamente sobre el saber-hacer, el saber-obrar y el saber-pensar, ocupando una acción intermedia entre educación e instrucción. Conciérne a la relación del saber con la práctica y toma en cuenta la transformación de las representaciones e identificaciones en el sujeto que se forma en los planos cognoscitivos, afectivos y sociales

orientando el proceso mediante una lógica de estructuración, no de acumulación...

Esta corta pero abarcante apreciación de la autora, devela un protagonismo del sujeto en la acción de formación, lo cual colinda con lo señalado por Kant cuando afirmó que el sujeto tenía obligaciones consigo mismo estando entre ellas la de no dejar oxidar los propios talentos, hecho que impulsó la razón hegeliana hacia la estructuración de la noción de formación, y le permitió a Von Humboldt, igualarla con un acto de movilización interior que condiciona la actividad perceptiva (Gadamer, 1977).

Asimismo, se reconoce una complejidad multidimensional a partir de la cual se puede comprender la condición compleja de este constructo. Partiendo de esto, en el presente estudio se considera la formación como un acto de reconstrucción, deformación, reforma, corrección y rectificación de prácticas de pensamiento – acción y socialización, las cuales pueden comportarse como catalizadora en la dinámica comprensiva del conocimiento o por el contrario, como diría Bachelard (2003) en un obstáculo epistemológico que imposibilita la proactiva puesta en escena de la relación gnoseológica.

Mirar así, implica reconocer que la formación se encuentra constituida y a la vez afectada por una serie de variables de naturaleza diversa, cuyo comportamiento interconectado define una determinada orientación y al mismo tiempo, delimitan efectos. Así, y en aras de mostrar una ventana desde la cual se pueda entender la tan mencionada multidimensionalidad de este concepto, en la presente investigación, la formación se ve constituida y como se decía afectada por una dimensión psicoafectiva, epistemológica, educacional, teleológica, y socio-histórico-cultural, cuyos componentes operativos se abordan a continuación apoyados en las investigaciones de Fontaines y Camacho (2005):

(a) **Dimensión Psicoafectiva:** permite comprender el contacto del sujeto consigo mismo, con la finalidad de que pueda

encontrar en las acciones emprendidas, motivos conducentes a lo que Maslow (1980) denominó autorrealización y Rogers (1999) autoactualización, evidenciada en la posibilidad de desarrollar condiciones de valoración y aceptación del otro como un todo, para de esta manera, sumar evidencias conducentes al logro del desarrollo integral.

Esta afirmación encuentra sintonía con los postulados del modelo integracionista de Barroso (1995) donde se considera al ser como el centro de las acciones humanas y fuente de energía, a partir de la cual se puede explicar el comportamiento del hombre en los diferentes teatros o contextos. Partiendo de lo señalado, formarse y por ende, construir saberes, lleva implícito un intercambio entre los campos fenomenológicos de los sujetos en aras de encontrar pivotes para producir aprendizajes significativos y relevantes y al mismo tiempo, provocar espacios de autoencuentro, que como dijera Larrosa (2001) parafraseando a Nietzsche le dé al sujeto la posibilidad de *ser el que es*.

(b) **Dimensión Epistemológica:** aquí el foco de atención está ubicado en la posibilidad de estudiar las concepciones individuales y como éstas se confabulan para la formación de imaginarios respecto al qué y cómo se construyen los conocimientos susceptibles de ser considerados como verdad por la comunidad científica. Ciertamente, las concepciones epistemológicas presentan un comportamiento dual, el cual en palabras de Bachelard (2003) puede dar lugar a la configuración de conocimientos o por el contrario puede obstaculizarlo.

Esta dimensión en particular actúa como un condicionante de la producción del conocimiento científico, ya que en ella se ubican los criterios de demarcación entre lo científico y lo no científico, de modo que de acuerdo a la matriz epistémica del momento, se regula el tipo de investigación a practicarse, y al mismo tiempo, se regulan los criterios de

formación a partir de los cuales tendrá sentido. La construcción de un investigador. Por lo anteriormente comentado, pensar en la formación de forma innegable remite a entender que existe la presencia de una determinada corriente de pensamiento cuya hegemonía permite esculpir a ese individuo que más tarde reproducirá ciertos esquemas al momento de hacer inteligible porciones de un mundo que antes no conocía.

- (c) **Dimensión Educacional:** tal como se ha expresado de manera reiterada, la acción formadora es un acto humano que por lógica no puede percibirse alejada de un proceso educacional. En tal sentido, se asume a través de esta dimensión el carácter educador de la actividad formadora el cual se constituye en el medio de transformación de códigos sociolingüísticos que definen una sociedad, una cultura, etc., en acciones con significados particulares, con la finalidad de generar aprendizajes para la vida (Ausubel, 1978).

A la luz de lo comentado, es conveniente retomar los postulados de grandes pedagogos como Dewey, Nelly, Pestalozzi, entre otros (Bowen y Hobson, 1997) los cuales expresan la necesidad de generar las condiciones para la aprehensión, por parte del que aprende, del conjunto de afirmaciones y demás signos comunicacionales empleados como ingredientes primarios en la creación de sentidos de verdad y de esta manera, poder invivirse y relacionarse con un criterio de proactividad con su medio significante y circundante.

Añadirle estos atributos a la formación, implica convertirla en un caldo de cultivo o mejor dicho, en una situación de posibilidad para la transformación y crecimiento constante del individuo respecto a las demandas de su contexto, situación que redundará en mecanismos de adaptabilidad ante las variaciones de determinados nichos ecológicos.

Conviene señalar, que la visión que se intenta expresar en este apartado, no está

atada a las paredes de una escuela, por el contrario, está altamente descentralizada y regada hacia las instituciones que definen el entorno social, todo ello con la finalidad de ser congruente con la idea de que la formación antes de ser un proyecto humano de domesticación (analogándola a la idea de instrucción) es una manifestación humana de in-vivencia y liberación en aras de escalar estados de desarrollo como los mencionados por Covey (2001).

- (d) **Dimensión Teleológica:** derivada del reconocimiento que toda acción lleva una dirección y por lo tanto, una intencionalidad, la formación, al ser interpelada también es capaz de develar sus intenciones. Al respecto y en comunión con el discurso que se ha venido gestando, pensar en formarse es intentar encontrar un nivel de congruencia entre el ser real y el ideal (Rogers, 1999) o como lo dijera Larrosa (2001) parafraseando a Nietzsche es un acto de autoencuentro. De tal manera, que la intención de la formación es propiciar escenarios de autoencuentro e invivencia de modo que el sujeto pueda encontrar significado al conjunto de procesos que lleva a cabo. De otro modo, se estaría negando el carácter reestructurador de la formación y sus potencialidades como impulsora de probables estados de desarrollo.

Obviamente, y como se ha sugerido en segmentos anteriores, este proceso de reestructuración, que se lleva a cabo mediante la acción en el sujeto de la formación, lleva implícita la intención de propiciar cambios a nivel del saber-hacer, saber-ser, saber-conocer, y saber-convivir, lo cual va a implicar cambio a nivel de las estructuras afectivas, cognitivas y conductuales (Gorodokin, 2005).

A la luz de lo comentado, se puede inferir que las implicaciones teleológicas del acto formador presentan atrevidas proporciones al pretender redimensionar el sistema humano en su totalidad, situación que a su

vez, le imprime un carácter dinámico, sinérgico y auto-renovador, siendo su razón de ser la refundación constante del hombre.

- (e) **Dimensión socio-histórico-cultural:** si contribuir con la generación de mecanismos de adaptabilidad vendría a ser la razón de ser de la formación, es necesario pensar en imprimirle un carácter acumulativo de orden histórico-cultural a esa intención. Al respecto Makárenko (citado por: Bowen y Hobson, 1997) y Vigotski (2001) reconocen el perfil contextual de la actividad formadora, dejando suponer que todo el proceso de transformación de las estructuras cognitivas, afectivas y conductuales, son mediadas o reguladas por la acción medio-ambiental.

En tal sentido, se puede llegar a pensar que la sociedad ejerce un proceso de mediación cultural que permite la introyección (Gaines, 1970) de una serie de códigos, normas, vínculos, susceptibles de ser empleados en la construcción de sistemas sociales que harán del sujeto, un ciudadano identificado con ciertos sistemas normativos y al mismo tiempo, capaz de confabularse a favor del desarrollo colectivo e individual de ese entorno que pasa a ser su nicho ecológico. Esta lectura de la interacción entre la formación y el contexto, ha ganado muchos detractores por imprimirle una connotación marxista a dicha apreciación, sin embargo, la historia externa e interna (Lakatos, 1978) se ha constituido en un testimonio de la presencia de las construcciones socio-culturales en las conformación de sistemas de creencias que algunos sociólogos han denominado imaginarios y desde esta perspectiva, ha dado lugar a la producción de escalas valorativas que condicionan la pertinencia y viabilidad de comprensión de las acciones humanas.

Pareciera entonces que la formación se encuentra casada con las movilizaciones culturales, y tendría sentido verlo así, si se considera que cada época trae implícita la

tarea de definir determinados focos culturales, mismos que son capaces de establecer el comportamiento diferencial de todas los agentes que condicionan el desarrollo y dirección de lo que aquí se estudia bajo la visión de la formación. En tal sentido, es imperativo sintonizar los focos culturales del momento para poder realizar una lectura comprensiva del cómo y del qué de determinado proceso humano. De allí el sentido socio cultural de este concepto.

Lo comentado hasta este momento, respecto a lo que es la formación y sus probables dimensiones constituyentes, dejan constancia de la presencia de una interrelación entre cada una de ellas, mismas que se sintetizan en la idea de una multicausalidad y la posibilidad de darle sentido a la acción formadora. Es decir, por ejemplo, no se pudiera pensar en un hombre en situación de formación alejado de la idea de una matriz epistémica, a partir de la cual, se conciba la demarcación en la relación gnoseológica, misma que se ve afectada y afecta la dinámica sociocultural. Así mismo, es inadmisibles cualquier pretensión de autoencuentro o de llegar a ser el que se es, desconociendo la noción de campo fenomenológico o de un mundo interior lleno de singularidad, unicidad, etc.

Si formarse trae consigo esta serie de interconexiones, entonces, debe existir una fuente de donde emerja la necesidad de entrelazar las dimensiones, pero resulta complicado definir tal punto, ya que éste también se constituye en una dimensión más. No obstante, en este estudio, se asume el riesgo de entregarle a la noción de *cultura* la responsabilidad de definir las orientaciones que asume la formación.

Esta entrega no se gesta al azar, por el contrario, se encuentra anclada en la idea de que dicho constructo posee una serie propiedades entre las que se destacan las mencionadas por Lombardi (1999), Ferrater Mora (2001), Bernal (1979; 1980) donde se resalta que la cultura es aprendida, variable, condicionante de la adaptación hombre-ambiente, capaz de entender o hacer inteligible elementos que puedan estar

alejados del área de entendimiento del sujeto, mediadora en la construcción de un pasado histórico y un sentido de futuro, catalizadora en la acción humana de llevar adelante sus tareas como miembro de una sociedad, responsable de sembrar un sistema de creencias a partir de las cuales se le da sentido a las relaciones interhumanas y las formas de vida. Este tipo de consideraciones, sumadas al hecho de que la cultura proporciona medios para la vida, posee algún sistema económico, político, de organización social, una filosofía de la vida, un concepto del origen y funcionamiento del universo, le imprimen a este proceso humano la condición de sistémico, dinámico, complejo, variable, con regularidades susceptibles de ser estimadas mediante la ciencia.

Con base en lo señalado y sabiendo que cultura involucra todo el conjunto de las acciones humanas, entonces, el proceso de encontrarse a sí mismo y de “llegar a ser el que se es” (Gadamer, 1977), también forma parte de una cultura, lo cual permitiría trasladar este complejo pero abarcante concepto, a la idea de formación, hecho que traería como resultado la pretensión de un constructo que se pudiera denominar **cultura de formación**, *definida como un conjunto de manifestaciones de orden epistemológicas, teleológicas, psico-socio-afectivas, educacionales, que acercan al sujeto a su esencia o lo alejan de la misma*. Pudiera resultar atrevida esta fusión, sin embargo, no es descabellada si se asume como una alternativa para explicar el rumbo de las acciones que ha emprendido el sujeto en su afán por comprender esa cosa llamada mundo.

Ahora bien, si mediante esta pretensión teórica se pudiera explicar la formación, también pudiera ser aplicada como una alternativa para solventar la comprensión de las variables que condicionan esta práctica humana en relación con la generación de investigadores específicamente los del área educativa. En tal sentido y asumiendo los componentes que constituyen los procesos de complejidad de la cultura, resulta pertinente establecer los focos culturales o puntos donde las culturas exhiben crecimientos más exuberantes y por lo tanto, se constituyen en objetos del deseo y puntal de

cambio, para luego definir la tendencia de formación de investigadores, hecho que permitirá develar como un determinado foco da lugar a construcciones epistémicas y desde ellas a matrices metodológicas susceptibles de ser empleadas en la tarea de nutrir determinadas aristas del mundo disciplinar.

Lo previamente descrito, pretende dejar constancia que la acción de la cultura sobre las líneas epistémico operativas empleadas para conocer porciones del mundo que antes se mostraban inadvertidas para el hombre, se constituyen como en un cincel empleado para esculpir orientaciones y formas de comprender la complejidad subyacente a esa cosa llamada ciencia.

No obstante, conviene señalar que estos *focos culturales* también son un síntoma del paso entre una y otra época dentro de la historia occidental. Así, se pudiera pensar que cada una de las edades en las que se divide de forma científica la historia de esta parte del mundo, lleva implícito el sello de una revolución cultural y con ella la delimitación de un foco, que a su vez, determina una huella epistémica y por lo tanto un sistema de formación del recurso humano dirigido a operacionalizar determinados matices de la relación gnoseológica.

### **Momento Metodológico: la explicación del cómo de esta indagación**

La investigación se inscribe en el modelo de producción inherente a la postura empírico inductiva, tipificándose como descriptiva-documental-correlacional, esto atendiendo a la naturaleza de su objetivo y a que sus unidades de análisis (Sierra Bravo, 1980) están representadas por documentos de naturaleza histórica, filosófica y educacional. Su diseño es considerado teórico. En cuanto a las técnicas empleadas, se asumió la observación de documentos y como instrumentos, registros anecdóticos, y matrices de doble entrada construida a partir de los siguientes criterios: edad, sistema económico, sistema político, organización social, filosofía, sistema religiosos, arte, ciencia investigación y tecnología. Cabe destacar que mediante la operacionalización de este proceso de búsqueda, se definen los focos

culturales y a partir de ellos, se estableció el sistema relacional que anima el curso del presente estudio.

### **Momento Analítico: De los hallazgos a las conclusiones**

Tal como se ha venido describiendo con reiterado interés, la producción del conocimiento, puede ser considerada, a la luz de lo expuesto, como la quimera de muchos hombres y de todas las épocas, cuya presencia se descubre importante en los relatos históricos que así la muestran. Un reflejo de ésto lo constituyen célebres figuras como Heráclito, Sócrates, Aristóteles, Platón, Bruno, Da Vinci, Descartes, Marx, Popper, Carnap, Habbermas, entre otros, cuya inquietud ha dejado honda huella en su afán por explicar el cómo se produce la relación gnoseológica y con ella, el conocimiento susceptible de ser considerado como cierto o verdadero.

Estas intranquilidades dieron lugar a la generación de fuertes células, desde las cuales, se ha defendido la vigencia de algunas ideas y lo desajustado de otras, dando lugar a la producción de lo que los epistemólogos (Khun,1978; Padrón, 1998; Camacho, 2001; Diez y Moulines,1999) han denominado enfoques epistemológicos o posiciones desde donde se explica ¿cómo es posible conocer?, ¿qué se puede conocer?, ¿quién conoce a quién?, ¿cuáles son los elementos que interfieren en este acto humano?, en fin, desde donde emerge un afluyente de reflexiones cuya expresión más tangible se percibe en forma de una matriz cognitiva empleada como marco de referencia para hacer una lectura del funcionamiento del otro.

Sin embargo, estas voces, en muchas ocasiones, muestran un comportamiento incompatible entre sí, dando como resultado la gestación de sólidos debates y enfrentamientos anclados en la imposibilidad de explicar desde una u otra perspectiva la cientificidad del conocimiento y lógicamente, su vía de abordaje, mostrándose, en consecuencia, disertaciones a favor y en contra de determinados escenarios de demarcación y por ende, de los perfiles o actitudes asumidas durante la definición de los criterios de

formación de los investigadores. Esta afirmación se muestra pertinente si se asume que una postura de investigación, para mantenerse en vigencia, requiere un personal comprometido con sus postulados, de allí la necesidad de dedicarle espacios para estudiar y entender la formación.

Con base en lo señalado, se puede estimar un probable vínculo entre las posturas o paradigmas epistémicos y la dirección o concepción que vendría a imprimírsele a la formación específicamente la de investigadores educativos. No obstante, siendo congruente con el discurso anteriormente señalado, aparece una nueva variable en este binomio: la cultura. Entonces, se podría decir que la conformación de los enfoques epistemológicos está influenciada por las variaciones de los focos culturales y éstos a su vez vendrían a condicionar el tinte que va a asumir la formación como proceso humano y como producto requerido para la conservación de cada foco cultural. A tal efecto, es necesario identificar los focos culturales para poder entender sus efectos en la producción epistémica y en la construcción del conocimiento (ver cuadro 1), esta clasificación se hizo tomando como referencia, las etapas o edades de la historia.

Como se puede visualizar, la edad antigua, centra su interés en el desarrollo de la filosofía, de tal manera, que los procesos de crecimiento y evolución durante este período occidental, estuvieron casados con la idea de la reflexión filosófica para la comprensión del mundo. En tal sentido, la investigación pudiese catalogarse como un proceso de moldeamiento por aproximaciones sucesivas, donde inicialmente hay la necesidad de empezar a concretizar explicaciones racionales a partir de la cual se falseara la cosmogonía derivada de la teogonía de Hesíodo.

Es este esfuerzo, el que produjo una cultura formativa que se basaba en la sospecha de lo que probablemente pudiera ser un hecho y con base en ello, se montaba todo un sistema de argumentación cuyo desarrollo más notable se ostentó con la presencia de los socráticos. A la luz de esta situación, la formación se centraba en

una transmisión dialógica de las visiones de cada uno de los filósofos del momento a sus discípulos, concibiendo de esta manera, los caldos de cultivo de lo que años más tarde serían denominados sistemas de pensamiento filosófico. Visto así, la acción investigadora, estaba mediada por un formador y una visión que se aprende. De tal modo que si se mirara con el cristal de Aristóteles, hay una marcada tendencia hacia el realismo dado que para él la construcción del conocimiento, requería de un proceso de verificación, de experimentación, lo cual a su vez, habla de una matriz epistémica de naturaleza empírica, que aunque no se encuentre institucionalizada de esa manera, ya se perciben los agentes a partir de los cuales se va a empezar a tejer una epistemología y con ella toda una cosmovisión del mundo.

Sería injusto solo hacer mención de Aristóteles por el hecho de que se pudiera prestar a malas conclusiones respecto a la hegemonía de un pensador en relación con los demás, y a pesar de la importancia de Aristóteles para el pensamiento griego y occidental en general, existenn otros pensadores que también dieron oportunidad para la generación de caldos de cultivos en la formación de mallas epistemológicas contrarias a las planteadas por éste autor. En tal sentido, se rescata el pensamiento platónico difundido bajo la etiqueta de idealismo y a través del cual se promueve la presencia de una entidad supra-metafísica que permite la construcción del conocimiento, hecho que más tarde impulsaría un estilo de pensamiento denominado racionalista.

Estas dos miradas, tomadas como ejemplo por sus contrastes, remiten a pensar en que a pesar de lo contrario de las posturas se detalla un estilo de formar, unas tendencias, unos criterios de demarcación entre lo verdadero y no verdadero, y en definitiva un camino que se le brinda al sujeto para entender su mundo y en consecuencia, para llegar a ser el que se es. De tal manera, que durante este tiempo se pudiera detectar una *cultura de formación de carácter*

*dialógico* pero con dos orientaciones marcadas: una que privilegia el realismo y una objetividad a ultranza y otra que encuentra en la subjetividad una alternativa para entender.

Visto así, la investigación de orden realista y por supuesto, la formación de sus actores, debe involucrar una actitud objetivadora de la realidad y por lo tanto una separación sine qua non entre lo investigado y quien investiga, todo ello a fin de poder estimar con criterios de rigurosidad la veracidad de lo que se investiga. Atendiendo al orden idealista, la invivencia en el mundo de las ideas y por ende en el plano de las subjetividades, le exige al formando una actitud de reflexión constante para contactar con la fuente de donde brota todo conocimiento.

Vale decir además, que se está tejiendo la idea de que el conocimiento, según los realistas se descubre y por lo tanto el investigador es un conquistador, y según las voces de los idealistas, se inventa, entonces se le enseña al formando las herramientas para poder inventar. Cabe señalar, que este foco cultural inervó cada uno de los rincones que constituyeron la vida en la antigüedad, de modo que en la actualidad, la filosofía, es la llave para comprender este espacio de la historia que hoy en día se reviste de vigencia.

Siguiendo con la dinámica de análisis, aparece una transformación del foco cultural, y por lo tanto, una nueva época: el tiempo medieval. Aquí se puede observar el cierre de las ventanas que comunicaban al hombre con la pretensión del politeísmo, enarbolando la posibilidad del monoteísmo bajo la mirada inquisidora de la iglesia cristiana. Desde esta visión, el impulso de las investigaciones científicas se detiene y se crece una cosmogonía que se muestra complaciente ante el sistema normativo de la iglesia. De tal modo que toda pretensión de contradicción se consideraría causal de pena y en el peor de los casos de muerte.

**Cuadro 1. Identificación de los focos culturales en la historia occidental.**

Edad	Criterios de Estudio							
	Sistema Económico	Sistema Político	Organización social	Filosofía	Sistema Religioso	Arte	Ciencia e investigación	Foco Cultural
<b>Antigua</b> S. V antes de Cristo, hasta S. V después de Cristo.	Esclavismo, trueque y uso de la moneda, intercambio comercial y sistema agrícola.	Ciudades Estados, unidades urbanas con vida propia en lo político, administrativo, social, económico y cultural. Teocracia, Monarquía, República imperio.	Clanes Familiares, pueblos nómadas, sedentarios, división estricta de clases sociales con los esclavos en la base de la pirámide.	Pensamiento presocrático: cultura de la sospecha; Sócrates: cultura dialógica: Mayéutica; Platón: idealismo, Aristóteles: cultura de la razón empírica: realismo.	Politeista	Clasicismo: orden, armonía, equilibrio, perfección.	Indagación en la física, matemáticas, geometría, astronomía.	Filosofía.
<b>Media</b> S. V después de Cristo, hasta S. XV después de Cristo.	Feudalismo,	Continúa la figura de ciudades estados, pero quienes la gobiernan reúnen en una sola persona el poder político-social y económico. La iglesia es dueña de grandes extensiones de tierra.	Sigue la estricta clasificación social: nobleza, clero, villanos, y siervos de gleba (que sustituyen los antiguos esclavos). Surgen las universidades.  Se mezclan los pueblos que formaban parte del imperio romano con los pueblos invasores: germanos, hunos, árabes, esclavos y nómadas. Surge la burguesía formada por los antiguos villanos que en las ciudades forman los gremios artesanales.  Surgen las lenguas nacionales: castellano, italiano, y francés de rama latina. E inglés, alemán, y holandés de rama germánica. S. XV. Surgen España, Francia e Inglaterra como naciones.	Escolástica.	Monoteísta: se impone el cristianismo y con él, la santa inquisición.	Estilo románico y gótico que desarrollan la temática de carácter religioso en pintura y arquitectura. En teatro representaciones bíblicas.	Matemática, astronomía, lógica, pero no a nivel masivo, sino selectivo, ya que este conocimiento estuvo a cargo del clero que nunca perdió el contacto con el legado greco-romano, y que se encargó de seguir traduciendo todos los textos que provenían del mundo árabe pero bajo estricto secreto en los monasterios.	Sistema Religioso.
<b>Renacimiento</b> S. XV después de Cristo, hasta S. XVII después de Cristo.	Feudalismo, mercantilismo, capitalismo industrial, comercial y financiero.	La unión de las ciudades-estados da origen a los países con unidad geográfica, política, religiosa y lingüística. Surgen las naciones y monarquías absolutistas.	Imposición de la burguesía como clase social dominante	Humanismo.	Monoteísta. Reforma-contrarreforma.	Neoclasicismo: rescate del arte grecorromano. Surge la figura del mecenas. Temas religiosos y civiles. Pinturas realistas.	Copérnico, Versalio, Kepler, Giordano Bruno, Da Vinci. Aplicación de la inducción y deducción. Invención de la imprenta, crecimiento de las ciencias físicas, biológicas, matemáticas, astronómicas. Descubrimientos geográficos: África, China, y América. Auge de la cartografía, anatomía y medicina.	Ciencia, Investigación y tecnología.

**Cuadro 1. Identificación de los focos culturales en la historia occidental (Continuación).**

Edad	Criterios de Estudio							
	Sistema Económico	Sistema Político	Organización social	Filosofía	Sistema Religioso	Arte	Ciencia e investigación	Foco Cultural
<p><b>Moderna</b> S. XVII después de Cristo, hasta S. XVIII después de Cristo.</p>	<p>Feudalismo, Mercantilismo: el estado se hace guía de la economía controla mediante leyes, la intervención de los particulares es supervisada por el estado. Principios: metalismo, porque la riqueza de todo país consiste en la acumulación de oro y plata.</p>	<p>Monarquías absolutistas hasta la revolución francesa.</p>	<p>Imposición de la burguesía frente a la nobleza.</p>	<p>Descartes, Bacon, enciclopedismo. Surgimiento de las ciencias sociales. Se privilegia el pensamiento de orden empírico.</p>	<p>Monoteísmo, Panteísmo.</p>	<p>Romanticismo, Impresionismo.</p>	<p>Implementación de las vías deductivas e inductivas en la construcción del conocimiento. Crecimiento del conocimiento disciplinar</p>	<p>Sistema económico.</p>
<p><b>Contemporánea</b> S. XVIII después de Cristo, hasta nuestros días</p>	<p>Revolución industrial, maquinismo, capitalismo, marxismo.</p>	<p>Democrático, comunista, socialista.</p>	<p>Gran movilidad social a causa de continuas revoluciones: independencia de EEUU, revolución francesa, independencia de países latinoamericanos, dos guerras mundiales, revolución rusa, china, cubana.</p>	<p>Racionalismo crítico, existencialismo nihilismo, concepción heredada, escuela de Frankfurt. Aparición del postracionalismo</p>	<p>Monoteísmo, agnosticismo.</p>	<p>Dadaísmo, surrealismo, teatro del absurdo.</p>	<p>Empirismo Vs. Racionalismo. Corrientes introspectivas Vs. Racionalismo y empirismo. Revolución de la física cuántica, avances de la lógica, matemática, investigación cualitativa, teoría del caos, independencias de diversas disciplinas que antes formaban parte del saber filosófico y toman forma de ciencia con cierto nivel de autonomía. Avances en el terreno de la medicina, informática, conquista del ciberespacio, acercamiento del hombre mediante la tecnología a espacios o latitudes supraterráneas.</p>	<p>Ciencia, investigación y tecnología (conocimiento)</p>

A la luz de estos planteamientos, la visión del hombre estaba mediatizada por el imaginario impuesto por la patrística y el papado, y en tal sentido, la formación estaba dirigida a entender los misterios de la vida de Jesús mediante la revisión de las sagradas escrituras. No obstante la caída de la Dinastía Carolingia, y las invasiones de los árabes trajo consigo la intromisión del pensamiento griego de Aristóteles y Platón lo cual removió la visión del mundo e impuso la necesidad de mezclar razón y fe, como una alternativa de desmontar el absolutismo religioso. Vale la pena mencionar que esta situación impulsó la intención de la época de difundir lo que se conoció como las siete artes liberales, enseñanza que encontró apoyo en el trabajo realizado por la escuela de Toledo.

Como se puede percibir, la presencia de los sistemas religiosos, retardaron en gran medida el crecimiento de la ciencia y la investigación, hecho que demuestra de forma reiterada que los focos culturales pueden ser impulsores del desarrollo o los responsables de su estancamiento. En tal sentido, resulta un esfuerzo poder caracterizar el proceso de formación de los investigadores ya que al cercenar la libertad de pensamiento e imponer un determinado cristal para leer el mundo se constituye en un acto oscurantista que encapsuló durante varios siglos los avances logrados por los griegos.

Así, el proceso de encontrarse a sí mismo, se muestra en un estado de profunda confluencia (en el sentido gualtístico) entre el hombre en posibilidad y el conocimiento regulado por la presencia de la iglesia. Pero es de reconocer que la condición sinérgica y compleja del conocimiento se impone con la llegada de la física de Aristóteles a la que hoy se conoce como la universidad de Oxford, situación que le permitió al Fraile Bacon, dar sus primeros pasos en materia de investigación. De modo que finalmente empieza un despertar, y la necesidad de fomentar una relación gnoseológica dirigida a develar porciones del mundo que producto de las imposiciones papales, se mostraban inaccesibles para el hombre de la época.

Siguiendo con el curso de la historia e impulsado por la necesidad de liberar la acción de conocer, aparece el renacimiento y despertar de la ciencia. Aquí se plantea el destape de la plurivocidad de formas de acercar al sujeto con su objeto de indagación, retomando en gran medida los escritos de los griegos y los acercamientos de los hombres medievales en materia de investigación.

Reconocer la ciencia y la investigación como el foco cultural, permitió liberar los caminos hacia el conocimiento y se emprendieron grandes avances en materia de las que hoy se llaman ciencias duras. Así la formación para la investigación estuvo signada por la presencia de una actitud objetivadora, análoga a la empleada en el mundo griego. En consecuencia, investigar es sinónimo de descubrir los cómo y porqués funciona el mundo, lo cual, a su vez, generó una nueva cosmovisión que acabó por impulsar el repensamiento de la iglesia y la liberación del culto del yugo del catolicismo.

Todo este contexto de movilizaciones y cambios redundó en crecimiento y desarrollo, pero al mismo tiempo, significó alimentar estructuras sociales que acabarían por desvirtuar el rumbo de las investigaciones y ponerlas al servicio del poder económico, ya que se inician procesos de financiamiento de obras e invenciones, cuyo efecto más tangible era minimizar las fronteras entre el hombre y lo desconocido.

Lo que debe quedar claro es la liberación de los caminos para conocer y conquistar el conocimiento, en consecuencia, se desarrollan rutinas metodológicas que privilegiaron lo racional, empírico y por supuesto, empiezan a emerger acercamientos a espacios que exaltan no sólo la verificación o falsación, sino la necesidad de comprender. Sin embargo aún no se puede hablar de asentamientos de orden cualitativos.

Con base en lo señalado, es pertinente pensar en la mantención de las voces realistas e idealistas, pero maquilladas de los colores del momento y de las intenciones de su aplicación, de modo que formarse para la investigación continúa el proceso de reproducción de los esquemas griegos anteriormente comentados, reconociéndose al antiguo mundo el poder de

definir el rumbo de la construcción de conocimiento y por lo tanto, de la investigación.

La aparición del Método de Renato Descartes, bordeó las fronteras entre el renacimiento y la época moderna. Y es que si en los tiempos anteriores se habían registrados revoluciones y tendencias de crecimiento, durante este tiempo, el impulso de la producción industrial y científica en general va encontrar un espacio para su florecimiento. La economía considerada como foco cultural, aunado al impacto del discurso del método, favoreció un tipo de hacer investigación en detrimento de otros. En consecuencia, el mayor financiamiento que recibiría la investigación estaba dirigido a una producción de naturaleza empírica, situación que debilitó la producción racional.

No obstante, la gestación del romanticismo añadió un ingrediente más o una nueva tipología a la posibilidad de acercarse al sujeto con el objeto de investigación, la cual estaba teñida de la sensibilidad, singularidad y afectividad que caracteriza a los seres humanos. No obstante, hay que dejar claro el privilegio y hegemonía que las acciones empíricas alcanzarían por encima de las demás, por lo tanto, la formación de investigadores, mantiene un tinte empírico por encima de cualquier otra forma de hacer conocimiento, y la burguesía como sistema social se encargaría de contribuir con esta dictadura ya que facilitaba la posibilidad de producción en masas y de establecer medidas de control de esas producciones, lo cual no era posible desde otras perspectivas de análisis.

Obviamente, las facilidades para investigar estaban signadas por la necesidad de mantener un sistema social que favoreciera a los grupos dominantes, no obstante, se van formando alternativas de expresión y construcción de conocimiento que aunque no presentasen una resonancia significativa respecto a su impacto económico y productivo, si generó resquebrajamiento en las estructuras epistemológicas, dando lugar a tendencias de producción de conocimientos que defenderían a ultranza sus postulados dando lugar a acalorados debates que más tarde conducirían a la demarcación de paradigmas.

Rescatando las ideas mostradas, formarse para la investigación, de manera innegable implicaba reproducir esquemas de naturaleza empírica, y es que la educación también se dedica a este sistema de reproducción, ya que como lo registra la historia, las primeras investigaciones consideradas como educativas, estaban destinadas a aplicar los principios del método científico para comprender, de modo reduccionista, el conjunto de factores que se hacen presente en el proceso de enseñanza aprendizaje, influencia que se ve más marcada con la aparición a finales del siglo XIX e inicio de la edad contemporánea del primer laboratorio de investigaciones psicológicas cuyas investigaciones tuvieron un significativo radio de aplicación en los espacios escolares y por supuesto, moldearon el perfil del docente y de los investigadores hacia el control y la disección de los sistemas como la alternativa más viable para entender cualquier manifestación.

Esta actitud, obviamente, va a ganar muchos detractores y a raíz, entre otros casos, de la aparición de la crítica a la razón pura, se abre el espectro para compartir la diversidad y en cierto modo resquebrajar el poderío del método, con lo cual empiezan a emerger formas alternativas de relación gnoseológicas y por supuesto, nuevas metódicas, situación que contribuyó con el desplazamiento de la economía como foco cultural y el renacimiento de las revoluciones científicas como eje de interés y coadyuvante del desarrollo.

Esta posibilidad dio paso a la contemporaneidad, tiempo de profundas movilizaciones y grandes descubrimientos. Aquí la información y el conocimiento son sinónimos de poder, y por supuesto, la lucha por tratar de imponer criterios de verdad respecto a la naturaleza del conocimiento y la viabilidad de su posesión, es grande. Aparecen movimientos epistémicos de profunda resonancia como es el caso del Círculo de Viena, la Escuela de Frankfurt, el Racionalismo Crítico, el Post-Racionalismo, y cada uno de ellos definen perspectivas de análisis y abordaje de la realidad diversa. A tal efecto, aquí el proceso de formación remite a una profunda disyuntiva que definitivamente conduce a establecer una correspondencia entre

éste y determinadas voces de orden epistemológicos y sociales.

Ahora a la investigación se le reconocen condiciones humanas susceptibles de ser entendidas desde lo humano y quien investiga debe desarrollar condiciones que le permitan valorar la intersubjetividad como un mecanismo para poder comprender aquello que se denomina conocimiento. No obstante, se debe reconocer que aún hay ciertos espacios donde la cultura empírica se mantiene y donde no puede pasar la subjetividad como bandera para apoderarse del objeto cognoscible.

Estas situaciones dan como resultado lo que Kuhn (1978) denomina revoluciones de paradigmas cuya resonancia alcanza todos los sectores del hacer disciplinar, de allí que exista el re-pensamiento de modelos de generación de conocimiento y por lógica de formación del recurso humano para que lleve a cabo la mencionada actividad.

Este re-pensamiento no se gesta al azar, por el contrario, se encuentra consustanciado con una matriz epistémica desde la cual se definen mecanismos de demarcación entre ciencia y pseudociencia y desde allí, se impulsan los modelos para la formación de investigadores, los cuales, en suma, serán los encargados de llevar a cabo la puesta en escena de la metódica a través de la cual, será posible la aprehensión del objeto cognoscible.

## CONCLUSIONES

A la luz de lo comentado en las líneas anteriores, se puede llegar a estimar una serie de conclusiones, las cuales se comentan en las líneas siguientes:

La cultura de formación se constituye en un acto humano a través del cual el sujeto se encuentra a sí mismo, al tiempo que define escenarios epistémicos, psicoafectivos, teleológicos, educativos, socio-histórico-cultural, que le permiten unirse a determinado foco cultural y establecer una relación compleja con éste, situación que le puede ayudar a adaptarse a él o por el contrario dimitir en su contra como en el

caso de lo sucedido en la época medieval con el fraile Bacon.

Cada época, cada foco cultural, condiciona el desarrollo de los esquemas de formación de investigadores, al tiempo que determina la pertinencia de determinadas manifestaciones epistémicas como ingredientes en la construcción de la verdad científica.

La formación de investigadores lleva implícito el peso de la matriz epistémica regente. En tal sentido, se puede observar como el comportamiento diferencial de los focos culturales privilegia una línea de pensamiento y esta a su vez, define el camino que los sujetos cognoscentes deberán transitar para conquistar esa cosa llamada ciencia.

La formación de investigadores atendiendo al enfoque epistemológico empírico inductivo, privilegia la objetivación y la orientación contextual hacia las cosas, hecho que le permite pensar en descubrir el conocimiento y en la necesidad de medir para comunicar los hallazgos obtenidos, a tal fin la actitud del formando es típica de los científicos duros sin considerar la naturaleza de los objetos cognoscibles. Desde lo racional, se fomenta la invención y toda la acción formadora está orientada a la creación de sistemas de supuestos a partir de los cuales se pueda explicar el funcionamiento de las cosas. Finalmente, desde lo introspectivo se exalta la condición humana y la necesidad de rescatar la otredad como alternativa para llegar a conocer.

Ciertamente, cada época permite conocer un foco cultural y éste una matriz epistémica dominante, lo cual no excluye la conformación de otras redes epistemológicas cuyo impacto también redundo o se confabula con el soporte o eliminación de determinado foco y la emergencia de otro.

La historia del conocimiento occidental es un reflejo de las fluctuaciones que el perfil del sujeto cognoscente ha tenido que vivir para adaptarse a la condición sinérgica de su objeto de estudio. Específicamente en lo educativo, se ha podido visualizar el tránsito desde una arista reduccionista hacia una que involucra lo

sistémico y complejo de su complejidad, haciendo de la investigación una práctica cotidiana de emancipación humana y transformación social. Finalmente, es bueno resaltar que si la formación es el camino para llegar a ser el que se es (Gadamer, 1980), la investigación se constituye en ese camino. Así la investigación es análoga a la formación. Ambas son crisoles de donde emerge la idea del desarrollo y la posibilidad de evolución.

#### LITERATURA CITADA

- Ausubel, D. 1978. **Psicología Cognitiva**. 8va. Edición. México: Trillas.
- Bachelard, G. 2003. **La Formación del Espíritu Científico**. Méjico: Trillas.
- Barroso, M. 1995. **Autoestima, Ecología y Catastrofe**. Venezuela: CEAC.
- Bernal, J. 1979. **La Ciencia en la Historia I**. Segunda Edición. México: Nueva Imagen.
- Bernal, J. 1980. **La Ciencia en la Historia II**. Segunda Edición. México: Nueva Imagen
- Bowen, J, y Hobson, P. 1997. **Teorías de la Educación**. Méjico: Limusa Noriega Editores.
- Camacho, H. 2001. **Enfoques Epistemológicos y Secuencias operativas de investigación**. Tesis Doctoral. Universidad Rafael Bellosó Chacín. Maracaibo Venezuela.
- Covey, S. 2001. **Los siete hábitos de la gente altamente efectiva**. Argentina: Mc Graw-Hill.
- Delgado de Colmenares, F. 2000. **El retorno en la investigación educativa: Una aproximación crítica**. (En línea). Disponible en: [www.saber:ula.edu.ve](http://www.saber:ula.edu.ve) [Consulta: 2005, Noviembre 9].
- Díez, J. y Moulines, C. 1999. **Fundamentos de la Filosofía de la Ciencia**. 2da. Edición. España: Ariel.
- Ferrater Mora (1998). **Diccionario de Filosofía**. España: Ariel.
- Fontaines, T. y Camacho, H. 2005. **Metódica de la Investigación Racionalista: Lakatos y Popper**. Año 6. Vol. 12. Maracaibo-Venezuela.
- Gaines, J. 1970. **Fritz Perls: Aquí y Ahora**. Chile: Cuatro Vientos Editorial.
- Gadamer, G. 1977. **Verdad y Método**. 8va. Edición. España: Sígueme.
- Gorodokin, I. 2005. **La formación docente y su relación con la epistemología**. Revista iberoamericana de educación 37/5.
- Kuhn, T. 1978. **Estructuras de las revoluciones científicas**. México: Siglo XXI Editores.
- Lakatos, I. 1978. **Metodología de los Programas de Investigación Científica**. México: Siglo XXI Editores.
- Larrosa, J. 2001. **La liberación de la libertad (y otros textos)**. Caracas: CIPOSTUCV, Colección Estudios Avanzados.
- Lombardi, A. 1999. **Catedral de Papel**. Maracaibo-Ediluz.
- Maslow, A. 1980. **El hombre autorrealizado**. Sexta edición. Méjico: Trillas.
- Munévar Molina, R., y Quintero Corzo, J. 2004. **Investigación pedagógica y formación del profesorado**. En: Revista Iberoamericana de educación. (En línea). Vol.2. Disponible en [www.campus.oei.org/revistas](http://www.campus.oei.org/revistas)
- Padrón, J. 1994. **Interpretaciones históricas acerca del conocimiento científico**. [Documento en línea]. Disponible:<http://iris.cnice.mecd.es/filosofia/docentes/D2/D2-enlaces.htm> [Consulta: 2005, Noviembre 6]
- Padrón, J. 1998. **Reseña Histórica de los procesos de investigación**. Caracas: USR.
- Restrepo Gómez, B. 1997. **La Investigación en la formación inicial de los docentes: Tres planos, tres funciones**. En: Memorias del Congreso Internacional de Educación, investigación y formación docente. Universidad de Antioquia. Colombia.
- Rogers, C. 1999. **El proceso de convertirse en persona**. Décima edición. Argentina: Paidós.
- Santamaría, C. s/a. **Historia de la psicología: El nacimiento de una ciencia**. México: Ariel psicología.
- Sierra Bravo, R. 1980. **Técnicas de investigación social**. España. Editorial Siglo XXI.
- Vigotsky, L. 2001. **Psicología Pedagógica**. Buenos Aires: Aique.

#### Tomás Fontaines Ruiz

Profesor Investigador. Núcleo de Sucre-Carúpano. Universidad de Oriente- Venezuela.

#### Geovanni Urdaneta

Profesor Investigador de la Universidad Rafael Bellosó Chacín - Maracaibo-Venezuela.

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **LOS PELIGROS DE LA COMUNIDAD INDÍGENA Y SUS DEFENSAS**

Leif Korsbaek

Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 373-385



**e-revist@s**



## LOS PELIGROS DE LA COMUNIDAD INDÍGENA Y SUS DEFENSAS\*

### DANGERS OF INDIGENOUS COMMUNITY AND ITS DEFENSES

Leif Korsbaek

Profesor-Investigador de la División de Postgrado en Antropología Social de la Escuela Nacional de Antropología e Historia (ENAH), México D. F., Integrante del Cuerpo Académico “Sistemas Normativos y de Representación Simbólica, Conflicto y Poder”.

#### RESUMEN

En el artículo se postula que existe una permanente oposición entre la comunidad y la ciudad, o sea entre el mundo rural y el mundo urbano, donde el mundo rural es el mundo indígena. La comunidad cuenta con sus instituciones que le son propias características, de las cuales el sistema de cargos es la más conocida (aunque no por eso la única). En la actual situación del neoliberalismo esta oposición se ha hecho particularmente aguda y la comunidad se encuentra en una situación permanente de defensa, de manera que las instituciones de la comunidad se han convertido en instituciones netamente dedicadas a su defensa. Se presentan dos regiones, Mesoamérica y la región andina, en las cuales existen, en su contexto neoliberal, tanto el sistema de cargos como una serie de instituciones de defensa de la comunidad: la policía comunitaria en Guerrero (y otras partes) en México, la ronda campesina en un gran número de comunidades en el Perú y la guardia tribal entre los indígenas nasa en el Valle del Cauca en Colombia. Después de presentar brevemente las características de las dos regiones, Mesoamérica y la región andina, se describen con cierto detalle las tres instituciones de defensa mencionadas; las descripciones de la ronda campesina en el Perú y la guardia tribal en Colombia provienen de mi trabajo de campo durante mi año sabático en 2007. En la breve conclusión se menciona que la existencia de estas instituciones de defensa nos presenta un doble problema que pertenece a la antropología jurídica: entender al estado, que formalmente se ha comprometido a garantizar los derechos de sus ciudadanos, pero no lo hace, y entender a estas instituciones como medios para defenderse contra el estado, que realmente debería asegurar exactamente estos derechos.

**Palabras clave:** Comunidad indígena, instituciones indígenas, instituciones de defensa, sistema de cargos, derechos indígenas.

The article postulates the existence of a permanent opposition between the community and the city, in other words between the urban and the rural worlds, the rural world is the indigenous world. The community has its own institutions, of which the best known (although not the only one) is the cargo system. In the present situation of neoliberal domination, the opposition between the two spaces has become particularly acute, and the community finds itself in a permanent situation of self-defense so that its institutions have turned into institutions of defense. Two regions, in which the cargo system is found, are presented: Mesoamerica and the Andean Region, and three institutions dedicated to defend the community are described: the *Policía Comunitaria* in Guerrero (and other parts) in

Mexico, the *Ronda Campesina*, which exists in a huge number of indigenous communities in Peru, and the *Guardia Tribal* of the Nasa indigenous in the Cauca Valley in Southern Colombia. After a brief description of the two regions, the three institutions of defense are described with more details. The descriptions of the *Ronda Campesina* in Peru and of the *Guardia Tribal* in Colombia are products of my fieldwork there during my sabbatical year in 2007. In the brief conclusions I draw the attention to a double problem this situation constitutes, a problem which belongs to the field of anthropology of law: the necessity of understanding the state, which is formally pledged to guarantee the rights of its citizens, an obligation which it has completely forgotten, and understand these institutions of defense, that defend the community against the state, which ought to defend them.

**Key Words:** Indigenous Community, Indigenous institutions, institutions of defense, cargo system, Indigenous rights.

#### INTRODUCCIÓN

El neoliberalismo es un estado avanzado de un capitalismo salvaje que se presenta con características propias en la periferia del capitalismo, tanto en Mesoamérica como en la región andina. Una oposición permanente es la que existe entre el mundo moderno y el tradicional, donde el último reducto de la población indígena en el neoliberalismo es la comunidad.

En el seno de la comunidad ya existen instituciones (típicamente el sistema de cargos), pero en la nueva situación se han tenido que convertir en instituciones netamente en defensa de la comunidad. El sistema de cargos (conocido también como el sistema de vara, el sistema de fiestas, etc.), tiene presencia en las dos regiones, pero el neoliberalismo se ha manifestado de modos muy diversos en las subregiones, de manera que las instituciones de defensa de la comunidad que encontramos son la policía comunitaria en México, la ronda campesina en el Perú y la guardia tribal en el Valle del Cauca en Colombia.

\*El presente texto fue presentado originalmente, como parte de las actividades del Cuerpo Académico “Sistemas Normativos y de Representación Simbólica, Conflicto y Poder” de Antropología Social en la ENAH, en la mesa de “Antropología, Cultura e Identidad” del Primer Congreso Internacional de Ciencias Sociales en el Sureste Mexicano, que se llevó a cabo del 23 al 25 de octubre de 2008 en Cancún, Quintana Roo.

La información empírica proviene parcialmente de mi trabajo de campo durante mi año sabático en México, Perú y Colombia.

### **Las regiones: Mesoamérica y la Región Andina**

La posición general de los antropólogos británicos – que han tenido una mayor influencia en la antropología mexicana de lo que por lo regular se piensa – ha sido expresada con admirable claridad y economía verbal por el antropólogo vienés adoptado por los británicos S. F. Nadel, quien discute en sus *Fundamentos* la relación entre la antropología y dos otras ciencias sociales: la sociología y la historia. No obstante mi enorme respeto por Nadel, es mi opinión que el daño que ha hecho con su opinión bien formulada acerca de la relación entre la antropología, la historia y las sociedades llamadas *primitivas* es inmenso: ha contribuido a divulgar la idea de que los sistemas sociales que hoy se llaman el *Tercer Mundo* carecen de una historia y me parece propio invocar a uno de los historiadores de estas sociedades que no tienen historia.

Es evidente que ni la realidad mesoamericana ni la andina avalan esta posición, pues “desde su fundación como disciplina académica la antropología peruana se ha caracterizado por el trabajo interdisciplinario con la historia, disciplina con la cual ha mantenido vínculos muy estrechos, contribuyendo en gran medida al *boom* que esta ha tenido en los últimos treinta años, que ha terminado por transformar casi por completo muchas de las certezas que hasta entonces teníamos sobre nuestro pasado” (Ávila, 2005: 180, haciendo referencia a Glave, 1993). Podemos ver su rebeldía contra la liquidación británica de la historia desde tres ángulos.

En primer lugar, en ambas regiones abundan los tempranos cronistas. De Mesoamérica se pueden mencionar, con muy diversas características, a Cristóbal Colón, Hernán Cortés, Bernal Díaz del Castillo, Bernardino de Sahagún, Alonso de Zorita, Bartolomé de las Casas y, finalmente, Thomas Gage. Podemos ver a estos cronistas como representantes, participantes y expresiones de una conquista geográfica, una militar, una administrativa, una espiritual, una etnográfica, y

finalmente a tres antropólogos *avant la lettre*, Bernardino de Sahagún como el padre de la etnografía, Bartolomé de las Casas como el primer antropólogo radical comprometido con los derechos humanos de los salvajes y, finalmente, Thomas Gage como el primer antropólogo al servicio del imperialismo anglosajón. Estamos a años luz de distancia de la situación que describió Nadel, aunque la historia que estamos contemplando es la historia de los salvajes escrita por los supuestamente civilizados, para utilizar la jerga de la ilustración del siglo XVIII.

La misma situación encontramos en la región andina, donde podemos iniciar nuestro rosario con Cristóbal Colón, marinero italiano antes del nacimiento de Italia, para continuar con Pedro Pizarro, Juan Diez de Betanzos, Martín de Murúa, Pedro Cieza de León y Polo de Ondegardo, y luego incluir a los famosos informes.

Las realidades de ambas regiones rebelan también contra Nadel, pues en los dos lugares llama la atención el nacimiento y desarrollo de una nueva ciencia, la etnohistoria. En la región andina no solamente contamos con una “gran transformación”, encarnada en los nombres de Rowe, Zuidema y Murra” (según Ávila, 2005: 187-191), sino también por un precursor peruano que preparó dicha revolución, José Luis Valcárcel, el fundador del moderno indigenismo peruano, la misma etnohistoria que los alumnos de la ENAH juguetonamente llaman “el estudio de la historia de los pueblos que no tienen historia”. Entre los padrinos de la etnohistoria en Mesoamérica encontramos a personajes tan ilustres como Pedro Carrasco y Wilfredo Jiménez Moreno, y en la región andina brillan nombres como John Murra, Gerald Taylor, Waldemar Espinoza, Luis Millones y Frank Salomón, para no olvidar a dos franceses, uno algo romántico que escribió acerca del imperio socialista de los incas, Louis Baudin (1978, originalmente en 1940, en plena Guerra Mundial), el otro mucho menos romántico, Nathan Wachtel que escribió acerca de la versión de los vencidos (1976), y más recientemente acerca de los uru en Bolivia. Sin olvidar una distinción entre una etnohistoria histórica y una

etnohistoria etnológica, hecha por un antropólogo japonés, Kazuyasu Ochiai (1989), podemos decir que la etnohistoria andina es en términos generales, igual que la mesoamericana, la historia de los salvajes escrita por algunos de los civilizados.

Pero si nos planteamos la pregunta que anticipa Ávila con su comentario, acerca del “boom que esta ha tenido en los últimos treinta años, que ha terminado por transformar casi por completo muchas de las certezas que hasta entonces teníamos sobre nuestro pasado” (Ávila, 2005: 180), “¿cómo han nacido estas certezas?”, entonces encontramos otra curiosa coincidencia: los primeros historiadores “profesionales” y más o menos científicos eran auténticos *ladinos*, indígenas que habían acudido a los poderes españoles para defender su propia situación en la sociedad indígena, pero dentro del marco del nuevo imperio español: “Nuestra visión actual acerca de los *inka* es una visión deformada y poco clara, debido a que enfocamos el mundo andino a través de dos ópticas ajenas que distan mucho de la verdad: la óptica de los soldados, sacerdotes y administradores europeos del siglo XVI y la óptica de la elite incaica, cuyos miembros desempeñaron el papel de guías y confidentes de los invasores españoles” (Murra, 1961: 375-376). En la región andina tenemos los dos famosos historiadores Guaman Poma<sup>1</sup> y Garcilazo Inca de la Vega, ambos de Cusco, en Mesoamérica antes que nadie Alva Ixtlixóchitl de Texcoco.

En los tres casos – y hay otros, aunque no de la misma importancia – encontramos una curiosa posición, que los mexicanos llamarían *malinchista*, que plenamente ilustra el nacimiento del vocablo *ladino*, un indio que reniega de su propia cultura para solicitar de parte de la Corona Española el apoyo para ocupar un lugar que él mismo opina que merece en la sociedad indígena dentro del imperio español.

<sup>1</sup> En la Universidad Nacional Antonio Abad del Cusco se está preparando una edición crítica de la obra de Guaman Poma y, ya que el original se encuentra en la Biblioteca Real en Copenhague, he sido seleccionado como enlace con dicha biblioteca.

En el caso de Guaman Poma llegamos hasta el extremo de sospechar que el real autor de su obra haya sido un jesuita italiano, Blas Valera.

### **El neoliberalismo y la globalización**

Las condiciones en las cuales tenemos que vivir hoy, en particular en América Latina, son las del neoliberalismo, que es una curiosa criatura que nació a partir del fin de la Segunda Guerra Mundial, con inspiración en el pensamiento de gente como Friedrich Hayek<sup>2</sup>, Milton Friedman, Lionel Robbins y Walter Lippman, pero no es tan nueva como se piensa, pues “el neoliberalismo es una superestructura ideológica y política que acompaña una transformación histórica del capitalismo moderno”<sup>3</sup>.

Pero es también curioso en otro sentido, pues “económicamente fracasó. No consiguió ninguna revitalización básica del capitalismo avanzado. Socialmente, por el contrario, ha logrado muchos de sus objetivos, creando sociedades marcadamente más desiguales, aunque no tan desestatizadas como se lo había propuesto. Política e ideológicamente, sin embargo, ha logrado un grado de éxito quizás jamás soñado por sus fundadores, diseminando la simple idea de que no hay alternativas para sus principios, que todos, partidarios u opositores, tienen que adaptarse a sus normas”<sup>4</sup>.

Así que el neoliberalismo no es tan nuevo como se piensa, y la globalización podemos colocar ya en el siglo XVI, el espacio donde vivimos nosotros, el capitalismo periférico, que en otra ocasión he definido así <sup>5</sup> – viven pocos globalizadores y muchos globalizados.

<sup>2</sup> Con su texto clave de 1944, “Camino de servidumbre”.

<sup>3</sup> Therborn, 2003: 39.

<sup>4</sup> Anderson, 2003: 37.

<sup>5</sup> “El capitalismo es el primer modo de producción global y mundial, en dos sentidos: primero, es el primer modo de producción que logra cubrir todo el globo y, segundo, es el primero que puede absorber y exprimir a los demás modos de producción sin aniquilarlos. El inicio del capitalismo coincide con el descubrimiento del Nuevo Mundo por parte del Viejo Mundo (y viceversa). Y la primera etapa es la de un pillaje. El desarrollo del capitalismo mundial implica un paulatino desarrollo e integración del mercado capitalista internacional. El resultado del primer encuentro del Nuevo Mundo con el Viejo es la transferencia de valores de aquél a éste, por mil y un canales y métodos. Con el aumento de la integración en el mercado internacional capitalista la

Los globalizados – que en el campo abarca a los campesinos y a los indígenas – se concentran en comunidades, y lo nuevo en el neoliberalismo es que el acoso a la comunidad campesina está llegando a un nivel de confrontación y brutalidad nunca antes visto.

En esta situación, las comunidades campesinas e indígenas se han visto obligadas a desarrollar sus instituciones tradicionales – diversas variedades del “sistema de cargos”<sup>6</sup> – en instituciones netamente de defensa de la comunidad e implementación de justicia comunitaria.

### **Las instituciones de las comunidades indígenas y/o campesinas**

Una de las cosas que sostiene una sociedad es su conjunto de instituciones, y es la experiencia de los antropólogos que cada región en el mundo tiende a tener una institución que domina a la comunidad e integra a las demás instituciones, hasta cierto grado, a su antojo. Ejemplos serían el sistema de castas en la India, los sistemas de totemismo entre los aborígenes de Australia, el potlatch entre los indígenas de la costa pacífica del Canadá, los sistemas de parentesco de filiación unilineal en África,

En la región mesoamericana y en los Andes le tocó a la institución conocida como el sistema de

---

diferencia en riqueza se viene manifestando en la diferencia en la composición orgánica del capital: *alta en el capitalismo central y baja en el periférico*. El resultado de estos dos hechos – que los dos capitalismo deben competir en condiciones de igualdad en el mercado mundial, pero en condiciones de producción desiguales – significa que el capitalismo periférico se ve forzado a sobreexplotar la fuerza de trabajo. Todo el tiempo se lleva a cabo la coexistencia de los dos capitalismo en condiciones de permanente transferencia de valor, *del periférico al central*. En el capitalismo central se expresa la plusvalía relativa, *en el periférico la plusvalía absoluta*. El capitalismo periférico no posee los recursos necesarios para cambiar las relaciones de producción, lo que hace que *la coexistencia entre los métodos precapitalistas de producción y el capitalismo se lleva a cabo mediante la subsunción formal de la fuerza de trabajo bajo el capital*. En el capitalismo periférico una complicación más es la abundancia de formas de relación entre *clases en sí y clases para sí*”, he escrito en otra ocasión (Korsbaek, 1992: 100-101).

<sup>6</sup> Una institución muy estudiada en Mesoamérica (véase Korsbaek, comp. 1996), que existe también en la región andina, bajo otros nombres, como el sistema de fiestas.

cargos cumplir esta función como la institución dominante, hasta tal grado que se ha dicho.

Se ha discutido si el sistema de cargos nació como objeto de estudio de la antropología mesoamericana en 1922 o en 1937, siendo la última fecha la que por lo regular aparece en su acta de nacimiento.

Los estudios que surgieron a raíz de su nacimiento antropológico produjeron primero la idea del *típico sistema de cargos* y luego el *paradigma del sistema de cargos*.

Con el artículo de Sol Tax inició un proceso de febril investigación de esta nueva institución, al principio concentrando la atención en su aspecto religioso, pero luego incluyendo sus aspectos económicos y políticos<sup>7</sup>, y el sistema de cargos fue víctima de todos los imaginables enfoques teóricos y metodológicos<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> Al principio las investigaciones fueron guiadas por la lógica de que “mientras que es posible entender la sociedad ladina sin tomar en cuenta su religión, en el caso de las comunidades y las culturas indígenas, eso no es el caso” (Tumin, 1952); tempranos ejemplos de estudios explícitamente religiosos del sistema de cargos son: LaFarge, 1947; LaFarge & Byers, 1931; Charles Wagley, 1949; Oakes, 1951, y un temprano trabajo inmerecidamente olvidado (Starr, 1949). En la actualidad todavía siguen apareciendo trabajos que tratan el aspecto religioso del sistema de cargos: entre los más recientes están los de Michael Kearney (1971) y de Judith Friedlander (1981). Sin embargo hoy podemos contar con trabajos sobre el aspecto político y el aspecto económico de esta institución: Los trabajos de Henning Siverts son ejemplos de lo primero (notablemente Siverts 1964, 1965, 1969), mientras que los trabajos de Frank Cancian nos proporcionan un preclaro ejemplo de lo segundo (1965, 1967).

<sup>8</sup> Frank Cancian en uno de sus trabajos lo ha analizado desde el punto de vista estrictamente funcionalista y en otro ha invocado un número de conceptos de Max Weber (Cancian, 1964, 1965); Fernando Cámara ha utilizado el “Folk-Urban Continuum”, elaborado por Robert Redfield (Cámara, 1952); Robert Wasserstrom y Valdemar Smith se han acercado mucho al Materialismo Histórico (Wasserstrom, 1977, 1983; Smith, 1981); Ira Buchler & McKinalay se han avalado de la teoría de los juegos (Buchler & McKinlay, 1969); Michael Kearney ha utilizado el concepto de “World View”, el cual fue elaborado en el marco de la Antropología Culturalista de la Universidad de Chicago alrededor de 1940 (Michael Kearney, 1971), y Gregorio Maurer ha hecho un análisis que es todavía más claramente neokantiano (Maurer, 1984). Por su parte, Gonzalo Aguirre Beltrán ha utilizado el modelo dual elaborado por el economista holandés Julius H. Boeke,

El primer resultado concreto de este proceso de investigación fue un sólido consenso alrededor de la forma cultural e institucional que asumiría el sistema de cargos en el área cultural de Mesoamérica, consenso que se conocería como el *típico sistema de cargos*. Este sistema ha sido descrito de esta manera: "El sistema de cargos consiste en un número de oficios que están claramente definidos como tales y que se rotan entre los miembros de la comunidad quienes asumen un oficio por un período corto de tiempo después de lo cual se retiran a su vida normal por un largo período. Los oficios están ordenados jerárquicamente y el sistema de cargos comprende a todos - o a casi todos - los miembros de la comunidad. Los cargueros no reciben pago alguno durante su período de servicio, por el contrario, muy a menudo el cargo significa un costo considerable en tiempo de trabajo perdido y en gastos en dinero en efectivo, pero como compensación el cargo confiere al responsable un gran prestigio en la comunidad. El sistema de cargos comprende dos jerarquías separadas, una política y una religiosa. Estas están íntimamente relacionadas, y después de haber asumido los cargos más importantes del sistema un miembro de la comunidad es considerado como pasado o principal"<sup>9</sup>.

Este consenso se logró a pesar del carácter manifiestamente camaleónico del sistema de cargos que ha sido fuente de encanto y de desesperación de los antropólogos. Ya en el artículo original de Sol Tax leemos que "de esta institución hay casi tantas variedades como municipios", mientras que en una comparación

---

elaborando su propia versión de la teoría de aculturación (Gonzalo Aguirre Beltrán, 1967, J.M.Boeke, 1940). Faltaría tan solo agregar que Ricardo Falla, S. J. ha tratado al sistema de cargos como una estructura de parentesco, aplicando la teoría de Levi-Strauss (Ricardo Falla S.J., 1969), y que el antropólogo alemán Ulrich Köhler ha sugerido que puede ser entendido como un sistema de educación informal (Köhler, 1975). Últimamente Chance & Taylor han continuado el estudio del sistema de cargos desde una perspectiva histórica, por demás inevitable (Chance & Taylor, 1985), y Barbara Price lo aborda desde la perspectiva arqueológica (Price, 1974), mientras que Pedro Carrasco se coloca en la línea intermedia de ambas perspectivas, con un enfoque que, según la definición del propio Pedro Carrasco, se puede llamar etno-histórico (Carrasco, 1961).

<sup>9</sup> Korsbaek, comp. 1996: 82.

del desarrollo histórico de los sistemas de cargos en diez comunidades en los Altos de Chiapas el autor comenta que "en estas diez comunidades no hay dos gobiernos que sean idénticos"<sup>10</sup>.

A la luz del carácter camaleónico del sistema de cargos se desató una discusión bizantina acerca de las fuentes de la variación, donde se perfilaron dos posiciones agudamente opuestas, una posición *émica* y otra *ética*. Todos los antropólogos están de acuerdo en que esta institución es tanto religiosa como política, pero en el momento de empezar a discutir cómo se relacionan los dos aspectos dentro del sistema de cargos, se distinguen claramente dos campos, con posiciones distintas e incompatibles: algunos opinan que la separación entre las dos jerarquías es real, mientras que otros opinan que es una violación analítica de los datos hecha por el observador<sup>11</sup>.

A un nivel analítico y explicativo esta oleada de investigaciones nos dejó lo que ha sido llamado el *paradigma de cargos* que postula que esta institución tiene la función económica de nivelar la riqueza (y la pobreza) en la comunidad indígena, políticamente de asegurar la democracia en la misma comunidad, mientras que religiosa e ideológicamente define a la comunidad, es decir produce la identidad étnica y comunitaria, define las fronteras de la comunidad, define los canales legítimos de comunicación entre la comunidad y las autoridades eclesiásticas y políticas del sistema nacional, y que finalmente es una institución conservadora que se opone a cualquier cambio en la comunidad<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> Prokosch, 1973: 152.

<sup>11</sup> En la *banda ética* encontramos a Frank Cancian, Henning Siverts y Calixta Guiteras Holmes, entre otros, y en la *banda émica* a Manning Nash, Holland y Gonzalo Aguirre Beltrán, entre otros. En otra ocasión se ha sugerido, con base a datos de tres comunidades en los Altos de Chiapas, que la separación o no separación en diferentes comunidades refleja la no aceptación o la aceptación por parte de los indígenas de cargos que en una perspectiva histórica han sido impuestos por la sociedad mestiza dominante (Korsbaek, 1990).

<sup>12</sup> El *paradigma de cargos* se encuentra en Korsbaek, comp., 1996: 271-292.

A cualquier con un mínimo de conocimientos etnográficos y antropológicos es inmediatamente claro que la mayor parte del contenido del paradigma de cargos refleja la disposición romántica y ocasionalmente poco crítica de los antropólogos, pues nadie cree hoy que el sistema de cargos nivele las condiciones económicas en la comunidad indígena. Frank Cancian ha documentado que, aunque el sistema de cargos justifica las desigualdades económicas no las elimina<sup>13</sup>, y la constante presencia del cacique y su armoniosa relación con el sistema de cargos ha sido sólidamente documentada también<sup>14</sup>.

En lo religioso ha sido documentado también que el sistema de cargos no necesariamente se opone al cambio, a veces hasta lo promueve y apoya y siempre se acomoda<sup>15</sup>, pero sí tiene una relación íntima con la definición de la comunidad y sus fronteras, así como también con la definición de los canales legítimos de comunicación. En su totalidad podemos decir que el paradigma de cargos hoy día constituye un *escándalo científico*, aunque algunos de sus elementos se mantienen de pie<sup>16</sup>.

En un contexto diferente encontramos una discusión acerca del origen del sistema de cargos, donde las posiciones son un poco menos agudas pero, no obstante, en muchos casos incompatibles. Algunos antropólogos piensan que el sistema de cargos es eterno: es parte del paquete de cultura indígena de una comunidad indígena que carece de historia y que, por lo tanto, es inamovible; dentro de esta lógica, el sistema de cargos es inevitablemente considerado como una especie de supervivencia casi tyloriana, mientras que otros piensan que en el sistema de cargos se combinan antecedentes precolombinos y elementos de la temprana colonia.

<sup>13</sup> Cancian, 1967.

<sup>14</sup> Por ejemplo en Vogt, 1973, Siverts, 1964, 1965.

<sup>15</sup> Diener, 1978, por ejemplo.

<sup>16</sup> Así, por ejemplo, ha sido demostrado que mientras más se modernice la comunidad, más tradicional se hace el sistema de cargos es algunas comunidades; a nuestros antepasados antropólogos se les escapó toda una dimensión dialéctica de esta institución; véase al respecto Korsbaek, 1987.

Un periodo crítico llevó la idea del típico sistema de cargos a una situación de *escándalo científico*, pues la realidad no correspondía a lo postulado y predicho por el paradigma. Sin embargo, del paradigma quedaron en pie dos postulados: que el sistema de cargos de alguna manera la institución que abarca el proyecto de la comunidad y que tiene que ver con la formulación de una identidad comunitaria, por lo regular étnica.

La idea del típico sistema de cargos fue escandalosa de dos maneras: primero, con la creciente producción de descripciones etnográficas de sistemas de cargos el típico sistema de cargos se presentó como altamente atípico y, segundo, surgió la idea de que el sistema de cargos no existiera en las comunidades indígenas en el Estado de México y, después, que su forma en esta entidad era sumamente atípica.

#### **Las instituciones de defensa de la comunidad**

La situación hoy es al mismo tiempo una continuación, sin notables rupturas, de una situación que ya lleva hartos años de existencia y, por otro lado, la situación se ha agudizado tanto que ya no podemos hablar de la misma situación.

Para empezar a hablar de la modificación de las instituciones de la comunidad para fines de autodefensa tenemos que empezar con el estado, pues una de las características que ha sido subrayado por el científico boliviano René Zavaleta es que “el estado no logra llenar su propio territorio”.

Quisiera mencionar dos de los síntomas de esta situación, en realidad dos aspectos del mismo proceso. En primer lugar tenemos la rampante privatización en el capitalismo periférico, un proceso que salta a la vista no solamente en México, sino en otras partes también, en América Latina y en otros continentes.

Otro aspecto mucho menos visible de este proceso de privatización es que realmente se trata de una formalización de un hecho ya consumado: una de las características del capitalismo periférico es que el espacio público

nunca fue más que rudimentario, siempre fue nada más un disfraz de intereses y propiedades privados.

De allí viene la complicada situación que una de las características de estas instituciones es que su función es defender a los miembros de la comunidad no solamente contra enemigos declarados fuera de la comunidad, según el contexto, hacendados, rancheros, grandes comerciantes, mineros, para mencionar tan solo algunas de las categorías típicas, sino que también tienen que defender a la comunidad y sus miembros contra la institución que en su constitución se ha comprometido a defender los derechos y las garantías individuales de los ciudadanos, incluyendo a los campesinos y los indígenas en sus comunidades.

En el presente texto quisiera solamente mencionar a tres instituciones de defensa de la comunidad en los tres países señalados al principio: México, Perú y Colombia.

La primera de estas instituciones es la policía comunitaria que existe en el Estado de Guerrero en el sur de México.

Como hemos mencionado, la autodefensa no es otra cosa que la necesidad de supervivencia, ya no sólo ideológica, sino física, en el más prístino de los sentidos, que se presentó como una necesidad de generar un orden coordinado que permitiera a las comunidades de la región sobrevivir a los altos índices de inseguridad que prevalecían en la Costa Chica y la Montaña de Guerrero, toda vez que al acudir a las instancias de justicia del estado a realizar denuncias de violaciones, robos o cualquier tipo de delito, o bien no existía respuesta alguna, o bien las mismas autoridades eran las responsables de las atrocidades que se cometían, como lo ha denunciado en innumerables ocasiones la Coordinadora Regional de Autoridades regionales.

Una frase que desde nuestra perspectiva sintetiza la situación de la PC: "Aquí no hablamos de autonomía, porque es una palabra que levanta mucha urticaria, pero la practicamos", dijo en 2001 el párroco Campos Hernández, siendo este

el sentido que nos hace utilizar el término de autodefensa, aclarando que aún que lleve implícitas las ideas de autogestión y autonomía, éste se acota a la impartición de justicia.

La Policía Comunitaria (PC) nace en octubre de 1995<sup>17</sup>. Se fundó, en la comunidad de Santa Cruz El Rincón, municipio de Malinaltepec, encontrándose integrada por grupos de voluntarios pertenecientes a 36 comunidades decididas a frenar los asaltos, violaciones sexuales y abigeato que asolaban la región. Empezaron acompañando a las camionetas de pasaje, que constantemente eran asaltadas, y haciendo rondines por los caminos.

Durante este proceso intervinieron organizaciones cafetaleras Luz de la Montaña y Unión Regional Campesina, así como el Consejo 500 Años de Resistencia Indígena, Negra y Popular, el Consejo de Autoridades Indígenas, la SSS Café-Maíz, el Consejo Comunitario de Abasto y el párroco de El Rincón, Mario Campos Hernández, aun que no todas continúan colaborando en el proyecto.<sup>18</sup>

En este proyecto participan 62 comunidades de los municipios de San Luís Acatlán, Malinaltepec, Marquelia, Copanatoyac, Metlatónoc y Atlamajalcingo del Monte, cuya asamblea integra el primer nivel de este sistema de justicia. En el segundo nivel está la Asamblea Regional de Autoridades Comunitarias. En el tercero, la Coordinadora Regional de Autoridades Comunitarias (CRAC), compuesta por seis coordinadores comisarios -que son los jueces que ordenan investigaciones y dictan sentencias- y el comité ejecutivo de la PC, integrado por seis comandantes regionales que tienen bajo su mando a los grupos de la PC, cada uno con su comandante comunitario. En total hay 612 policías comunitarios, en su mayoría

<sup>17</sup> La breve descripción de la policía comunitaria proviene de una ponencia que presentamos en las Jornadas Lascasianas y que se encuentra en vías de publicación en Lima, Perú (Korsbaek, Mercado y Flórez, 2006; Florencia Mercado está preparando su tesis doctoral acerca de la policía comunitaria).

<sup>18</sup> Bermejillo Eugenio. Veredas, *Ojarasca 59, la Jornada*. Marzo 2002. México.

indígenas tlapanecos, mixtecos y nahuas, aunque también hay mestizos.<sup>19</sup>

En 1997 vino un salto conceptual: puesto que los delincuentes que detenía la PC eran remitidos al Ministerio Público, de acuerdo con testimonios recogidos en la región, "más tardaban en entregarlos que en soltarlos por la enorme corrupción que había", por lo se tomó la decisión de introducirse a la impartición de justicia,<sup>20</sup> naciendo el Sistema Comunitario de Seguridad, Impartición de Justicia y Reeducción. Este sistema de justicia se caracteriza por ser interétnico, multilingüe e intermunicipal.

Su estructura normativa se integra por los habitantes y las autoridades comunitarias, ejidales y municipales de las comunidades indígenas que la integran. La asamblea general tiene legitimidad social en la asamblea de cada localidad. Es la autoridad máxima en resolución y mando: decide sobre la responsabilidad penal de los detenidos con base en los dictámenes que le presenta la Coordinadora de Autoridades, aprueba las modificaciones al reglamento, la incorporación de nuevas comunidades al sistema de seguridad, la destitución de un carguero y, en general cualquier asunto de relevancia para la operación y mejoramiento del sistema de seguridad.

La segunda institución es la ronda campesina que existe en una gran cantidad de comunidades campesinas, indígenas así como mestizas, en prácticamente todas partes del Perú.

Históricamente, la ronda campesina tiene su origen en el norte del país: "A mediados de la década de mil novecientos setenta, en el departamento de Cajamarca ubicado en la sierra norte del Perú, se comenzaron a organizar grupos de protección y vigilancia, para el control de robos que efectuaban bandas organizadas de abigeos. Así surgieron las rondas campesinas, que se convirtieron en el producto de la reacción de la población campesina ante la incapacidad del Estado para resolver sus problemas por

razones como, la escasez de personal y la corrupción e inaccesibilidad para administrar justicia en diversas zonas del país. Posteriormente el Estado estimuló la constitución de los comités de autodefensa como estrategia para combatir el terrorismo y el narcotráfico. En el Perú se vivían momentos de grave crisis económica y ésta se advertía con más fuerza en las zonas rurales, en donde los abigeos habían logrado imponerse frente a la población y sus autoridades locales (jueces, policías y fiscales) quienes en algunos casos actuaban en complicidad con los abigeos. Del mismo modo el robo entre vecinos recrudesció. Ambos hechos perjudicaban gravemente la situación del campesino. De esta manera las rondas se plantean como una respuesta organizada y efectiva para combatir el robo y el abigeato. Su eficacia hizo por tanto que esta experiencia se expandiera rápidamente, en un principio por las zonas aledañas, para luego ser promovidas en otras partes, como fue el caso del sur del país en donde la iglesia y las ONGs de alguna manera favorecieron la difusión de esta experiencia"<sup>21</sup>. Más precisamente, "la primera ronda se fundó en Cuyumalca, estancia contigua a la ciudad de Chota, a las 2 p. del 29 de diciembre de 1976. Esta histórica decisión la tomaron los padres de familia de la escuela, y fue ratificada en días siguientes por todas las familias de Cuyumalca. El Nombre original fue *Rondas Nocturnas*"<sup>22</sup>, como se desprende del Acta Histórica de la Fundación.

Lo anterior es el momento de nacimiento de la ronda campesina, su inicio histórico para así decirlo, pero quedándonos en la dimensión histórica podemos descubrir algunos antecedentes de esta institución: según algunos, "en las rondas parecen confluir tres vertientes institucionales: las guardias de las haciendas por su función, la comunidad campesina, por su

<sup>19</sup> Martínez Sifuentes Esteban. *La Policía Comunitaria. Un sistema de seguridad pública comunitaria indígena*. I.N.I. Colección Derecho Indígena. 2001.

<sup>20</sup> *Ibidem*.

<sup>21</sup> Flórez, Churats y Laats, s. f.: 1.

<sup>22</sup> Rojas, 1990: 89, de donde proviene también el documento citado. Firmaron legiblemente en las dos páginas seguidas del cuaderno donde está el acta, los siguientes ciudadanos: José Isael Idrogo Marín, Artidoro Huanambal, Arturo Díaz Campos, César Benavides Mejía, Aladino Burga Huanambal, Santos Saldaña Gálvez, José Oblitas C., Octavio Benavides H., Régulo Oblitas Herrera, Clodomiro Idrogo Marín (Siguen trescientas firmas).

organización, y el servicio militar obligatorio, como requisito para ejercer algunos roles”, según otros, “es posible afirmar que no existe sino un solo fenómeno – a diferencia de lo que creen algunos estudiosos de las rondas – que se puede considerar como antecedente de esta organización: las guardias campesinas de las haciendas, encargadas por el hacendado de vigilar su propiedad y de perseguir a los abigeos”<sup>23</sup>.

“Una serie de factores confluyen en el surgimiento de las rondas campesinas. La crisis económica, el abigeato, la corrupción de la justicia y el vacío de autoridad estatal aparecen mencionados de modo prácticamente unánime en los estudios”<sup>24</sup>, mientras que Orin Starn añade otra razón: “la recompensa cultural que en el campo norteño tiene el ser rudo, terco y temerario”<sup>25</sup>. Si nos imaginamos tentativamente la existencia de clases sociales en estas comunidades, algunos son de la opinión de que la creación de las rondas campesinas de alguna manera refleja los diversos intereses de clase y podemos plantear la pregunta: “¿quiénes son los más interesados en la conformación de las rondas? Según Pérez Mundaca, anclado en una visión clasista de la diferenciación campesina, en Cajamarca son los “campesinos ricos” los que impulsan la creación de las rondas, dado que esta organización representaba un mecanismo de defensa de la propiedad privada. Pérez sostiene que son los ganaderos acomodados quienes más ganan con la conformación de las rondas, por la “apropiación inadvertida a su favor de una parte del trabajo que, en función de la ronda, despliega el resto de campesinos”<sup>26</sup>. Otros, sin embargo, sostienen que la formación de clases y los intereses diferenciales de los integrantes de las diversas clases no sean el motor detrás de la formación y el funcionamiento de las rondas campesinas: “Al menos para la primera fase de

las rondas, cuando se trató casi exclusivamente de combatir el abigeato, las coincidencias de intereses entre pobres y acomodados eran obvias. Un campesino al cual le quitan su único carnero resulta, en términos relativos, más perjudicado que un ganadero, el cual pierde la mitad de sus sesenta cabezas”<sup>27</sup>.

Uno de los detalles más impresionantes de la ronda campesina es la velocidad con la cual se extendió, como incendio forestal. Desde el momento de creación de la primera “ronda nocturna” en Chota en 1976, las rondas campesinas se multiplicaron con una sorprendente rapidez, y puede ser que “el efecto de demostración de las primeras rondas esto es, su inesperada eficacia para combatir el abigeato, puede considerarse como el factor de impulso más importante para explicar su masiva aceptación y su rápida difusión en todo el departamento de Cajamarca”<sup>28</sup>, y al principio de los años 1990 leemos que “actualmente se calcula que en la sierra norte, en Cajamarca y Piura, existen más de 3,500 rondas que aglutinan alrededor de 280,000 ronderos”<sup>29</sup>. Las cifras más actuales no son menos impactantes: “A partir de la información recogida en diversos eventos y localidades, se estima que actualmente existirían entre 200,000 y 250,000 ronderos, los cuales se encontrarían agrupados en unos 8,000 comités de rondas. Los comités de Rondas Campesinas del norte, a pesar de no tener el dinamismo y participación masiva que tuvieron en los 80, son actualmente las organizaciones ronderas más numerosas a nivel nacional, estimándose que actualmente sus integrantes suman entre 120 y 130 mil. En Cajamarca, cuna de las rondas campesinas, se cuentan unos 100,000 ronderos activos, en Piura con unos 15,000 y un número similar de ronderos actúan en en los departamentos de La Libertad, Amazona, San Martín y Ancash”<sup>30</sup>.

De la ronda campesina contamos con dos descripciones etnográficas: una de la comunidad campesina mestiza La Toma en el Distrito de

<sup>23</sup> Zarzar, 1991: 108. En varias otras ocasiones (entre otros lugares, en Korsbaek, 2005) he señalado que “los antropólogos somos particularmente torpes en nuestro tratamiento del factor tiempo”, y creo que esta debilidad ha afectado también nuestra capacidad para captar la dinámica presente en el nacimiento de las rondas campesinas.

<sup>24</sup> Degregori & Ponce, 2000: 395.

<sup>25</sup> Starn, 1991: 38.

<sup>26</sup> Pérez Mundaca (1992, 1996) y Pérez Mundaca, 1996: 17, citado en Degregori & Ponce, 2000: 393.

<sup>27</sup> Huber, 1995: 84..

<sup>28</sup> Zarzar, 1991: 109.

<sup>29</sup> Vargas & Montoya, 1993: 71, haciendo referencia a Degregori, 1992: 431.

<sup>30</sup> Laos & al., 2003: 20.

Nietos en la provincia de San Miguel en Cajamarca, en el norte del Perú, en la cuna de esta institución, y otra en la comunidad quechua Ccarhuallo en el distrito de Ocongate en Cusco en el sur del Perú.

La tercera institución es la guardia tribal de los nasa en el Valle del Cauca en el sur de Colombia. En Colombia, la resistencia indígena ha estado presente desde el primer día en que los conquistaron emplearon las violencias para someterlos, y en ese devenir los nativos han tenido guías de trascendencia histórica y de pujanza ejemplar en la lucha como las del “Indio que bajo de las montañas en defensa de su raza”.

Los indígenas han llegado al siglo XXI con secuelas de terror en sus comunidades, violencias de todos los tipos y todos los bandos, que han generado dolor e indignación contra el actuar aberrante de los actores armados en sus territorios. Las violaciones a los derechos humanos, al derecho internacional humanitario, y a los derechos de los pueblos indígenas, se encuentran documentadas profusamente por los organismos internacionales y nacionales, así como por las organizaciones de los mismos afectados.

Una resistencia cultural pacífica que entrelaza lo tradicional con lo moderno en todos los ámbitos de la vida cotidiana, con reconstrucciones discursivas en un presente que se hace emergente para la vida de los pueblos indígenas. Uno de esos resultantes es la Guardia Indígena, legado de Quintín Lame, el histórico referente Nasa, que sin duda constituye una de las organizaciones de mayor relevancia en el proceso de resistencia de los indígenas en Colombia, que para las condiciones actuales de los Nasa, es de vital importancia en el proceso de etnodesarrollo. En la perspectiva del antropólogo Guillermo Bonfil, el mismo que en forma elocuente ilustra al *México profundo* y teorizó el «etnodesarrollo», podemos significar a la guardia con la noción de «formas propias de organización que tiene el mismo sentido que la noción de cultura propia; es decir, se refiere a las formas de organización social que están bajo el control cultural del grupo en cuestión, independientemente de su origen histórico » (Bonfil, 1995: 474).

La dolorosa y compleja realidad de los Nasa, así como sus respuestas culturales de resistencia étnica y pacífica, son dignas de ser divulgadas, reflexionadas y aprehendidas por todos los pueblos interesados en la paz. Es por ello que el presente texto tienen como premisa el reconocimiento y la contribución de los indígenas Nasa a la paz con justicia y dignidad, al desarrollo cultural y organizacional, así como a la pluralidad de la sociedad, lo que consideramos herencia para toda la humanidad, motivo de respeto y de registro en la memoria histórica de los pueblos indígenas de Colombia y el mundo.

Hacemos referencia a una cultura de resistencia no violenta que tiene sus orígenes en el rechazo a la conquista, a la colonia, a la dominación mestiza durante y después de la independencia y a la resistencia pacífica activa contra todo lo que violenta la existencia indígena en sus etnorregiones y comunidades.

## CONCLUSIONES

Como ha sido señalado muchas veces en la discusión del sistema de cargos, esta institución es al mismo tiempo una institución económica, política y religiosa y recientemente ha llamado mucho la atención su aspecto legal, como receptáculo y vehículo del derecho consuetudinario.

En conclusión quisiera sencillamente llamar la atención al problema que se coloca rotundamente dentro de la antropología jurídica, de que por necesidad han surgido instituciones que tienen como su objetivo explícito defender a las comunidades contra el estado, institución que supuestamente tiene como fin y obligación defender a las comunidades y sus habitantes (en su calidad de ciudadanos), obligación que cumple precariamente, pero que en el contexto de la globalización y el neoliberalismo no cumple en absoluto.

## LITERATURA CITADA

Aguirre Beltrán, Gonzalo. 1973. **Regiones de refugio**. México, SEP-INI, Num. 17.

- Anderson, Perry. 2003. **Neoliberalismo: un balance provisorio**. In Emir Sader & Pablo Gentili, eds.: "La trama del neoliberalismo. Mercado, crisis y exclusión social", Buenos Aires, CLACSO, 2003: 25-38.
- Bermejillo Eugenio. Veredas, 2002. **Ojarasca 59, la Jornada**. Marzo 2002. México.
- Betanzos, Juan de. 1987. **Suma y narración de los incas**. Cusco, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Boeke J. H. 1942. **The Structure of the Netherlands Indian Economy**. New York.
- Buchler, Ira R. y R. Michael McKinlay. 1969. **Decision processes in Culture: A Linear Programming Analysis**. In Ira R. Buchler & Hugo Nutini, comps. "Game Theory in the Behavioral Sciences, Pittsburg, 1969: 191-211 (en español en Leif Korsbaek, comp.: "Introducción al sistema de cargos", Toluca, UAEM, 1996: 227-248).
- Cámara Barbachano, Fernando. 1952. **Religious and Political organization**. In Sol Tax, ed.: "Heritage of Conquest", the Free Press, Glencoe, Ill., 1952: 142-173 (publicado en español en Leif Korsbaek, comp.: "Introducción al sistema de cargos", Facultad de Antropología de la UAEM, Toluca, 1996: 113-159).
- Cancian, Frank. 1964. **Algunos aspectos de la organización social y religiosa de una sociedad Maya**. In E.Z. Vogt, ed.: "Los Zinacantecos", México, Instituto Nacional Indigenista, SEP-INI No. 7, 1966: 315-326.
- Cancian, Frank. 1967. **Political and Religious Organization**. In Handbook of Middle American Indians, Austin, University of Texas Press, Vol. 6: 283-298 (en español en Leif Korsbaek, comp.: "Introducción al sistema de cargos", Facultad de Antropología de la UAEM, Toluca, 1996: 193-226).
- Cancian, Frank. 1989. **Economía y prestigio en una comunidad maya**. México, CNCA/INI.
- Carrasco, Pedro. 1961. **La jerarquía cívicoreligiosa en las comunidades de Mesoamérica: antecedentes precolombinos y desarrollo colonial**. In J.R. Llobera, comp.: "Antropología Política", Anagrama, Barcelona, 1979: 323-340.
- Chance, J. K. y W.B. Taylor. 1985. **Cofradías y cargos: Una perspectiva histórica de la jerarquía cívico-religiosa mesoamericana**. Antropología, Suplemento No. 14, INAH, México, Mayo-Junio, 1985.
- Degregori, Carlos Iván y María Ponce Mariños. 2000. **"Movimientos sociales y estado. El caso de las rondas campesinas de Cajamarca y Piura**. In Carlos Iván Degregori, ed.: "No hay país más diverso. Compendio de antropología peruana", Lima, Universidad del Pacífico/PUCP/IEP, 2000: 392-412.
- Degregory, Carlos Iván. 1992. **Campesinado andino y violencia: Balance de una década de estudios**. In Perú: El problema agrario en debate, SEPIA IV, Lima, 1992.
- Diener, Paul. 1978. **The tears of Saint Anthony: Ritual and Revolution in Eastern Guatemala**. Latina American Perspectives, Vol. 18, 1978: 92-116.
- Falla S.J., Ricardo. 1969. **Análisis horizontal del sistema de cargos**. América Indígena, Vol. XXIX No. 4, 1969: 923-947.
- Flórez Boza, David, Juan Churats y Henkjan Laats (s. f.). **El impacto de 10 años de rondas campesinas en Cusco. Estudio de Casos: Las Centrales Distritales de Rondas Campesinas de Ocongate-Carhuayo (Quispicanchi) y Huanquite (Paruro)**. (En línea). Disponible en [http://www.alertanet.org/PORTAL DE DERECHO Y SOCIEDAD](http://www.alertanet.org/PORTAL_DE_DERECHO_Y_SOCIEDAD)).
- Friedlander, Judith. 1981. The Secularization of the Cargo System, Latin American Research Review, Vol. 16, 1981, p.p. 132-143.
- Gage, Thomas. 1994. **Nuevo reconocimiento de las Indias Occidentales**. México, CNCA.
- Hayek, Friedrich. 1944. **Camino de servidumbre**. Madrid, Alianza.
- Huber, Ludwig y Juan Carlos Guerrero. 2006. **Las rondas campesinas de Chota y San Marcos**. Lima, Servicios Educativos Rurales.
- Kearney, Michael. 1971. **Los vientos de Ixtepeji - Concepción del mundo y estructura social de un pueblo zapoteco**. Instituto Indigenista Interamericano, México, 1971 (Ediciones Especiales No. 59).
- Köhler, Ulrich. 1975. **Cambio cultural dirigido en los Altos de Chiapas**. SEP-INI, Núm. 42.
- Korsbaek, Leif. 1987. **El desarrollo del sistema de cargos de San Juan Chamula: el modelo teórico de Gonzalo Aguirre Beltrán y los datos empíricos**. In Anales de Antropología, UNAM, Vol. XXIV, 1987 pp. 215-242.
- Korsbaek, Leif. 1990. **La religión y la política de cargos: Una comparación de tres comunidades mayas en los Altos de Chiapas**. Cuicuilco, No. 23-24: 115-129.
- Korsbaek, Leif. 1992. **San Pablo Oxtotepec: Un pueblo nahuatl en las orillas de la capital**. In Leticia Irene Méndez y Mercado, comp.: "I Seminario sobre identidad", Instituto de Investigaciones Antropológicas/UNAM: 91-114.

- Korsbaek, Leif, Carlos Sandoval Muro y Renato Salguero Haro. 2007. **La ronda campesina en una comunidad campesina en el norte del Perú: La Toma en Cajamarca.** Ponencia presentada en el XII Congreso Nacional de Antropología, que se celebró en Bogotá, Colombia, del 10 al 14 de octubre de 2007.
- Korsbaek, Leif, Carlos Sandoval Muro y Renato Salguero Haro. 2008. **La ronda campesina en una comunidad campesina en el norte del Perú: La Toma en Cajamarca.** Artículo en prensa en la revista "Cuadernos de Antropología", Universidad de Buenos Aires.
- Korsbaek, Leif, comp. 1996. **Introducción al sistema de cargos.** Facultad de Antropología de la UAEM, Toluca.
- Korsbaek, Leif, Florencia Mercado Vivanco y David Illich Flórez Boza. 2006. **Dos líneas de defensa de las comunidades indígenas en México y en el Perú: La policía comunitaria y la ronda campesina.** Ponencia presentada en las XV Jornadas Lascasianas Internacionales ("Defensa de los Derechos de los Pueblos Originarios, Afroamericanos y Migrantes"), celebradas del 22 al 24 de noviembre de 2006 en el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, México D. F., antes de mi salida al Perú (en prensa en la revista Wifala en Lima).
- Laos Fernández, Alejandro, Pastor Paredes y Edgardo Rodríguez. 2003. **Rondando por nuestra ley. La exitosa experiencia de incidencia política y cabildeo de la Ley de Rondas Campesinas.** Lima, Servicios Educativos Rurales.
- LaFarge, Oliver & Douglas Byers (1931). "The Year Bearers' People", Middle American Research Series, Publication Number 3, Department of Middle American Research, Tulane University, New York.
- Lafarge, Oliver. 1947. **Santa Eulalia: The Religion of a Cuchumatan Indian Town.** University of Chicago Press.
- Martínez Sifuentes, Esteban. 2001. **La Policía Comunitaria. Un sistema de seguridad pública comunitaria indígena.** I.N.I. Colección Derecho Indígena. 2001.
- Maurer, Gregorio (1984). "Los tzeltales", México, Centro de Estudios Educativos.
- Nash, Manning (1958). "Political Relations in Guatemala", Social and Economic Studies, Vol. 7, Kingston, 1958: 65-75(en español en Leif Korsbaek, comp.: "Introducción al sistema de cargos", Facultad de Antropología de la UAEM, Toluca, 1996).
- Oakes, Maud. 1951. **The Two Crosses of Todos Santos: Survivals of Mayan Religious Ritual.** New York, Bollingen Foundation.
- Polo de Ondegardo. 1990. **El mundo de los incas (Edición de Laura González y Alicia Alonso).** Madrid, Hispasat (Crónicas de América N. 58).
- Price, Barbara. 1974. **The Burden of the Cargo: Ethnographic Models and Archeological Inference.** en N. Hammond, ed.: "Mesoamerican Archeology - New Approaches", University of Texas Press, Austin, 1974: 455-465.
- Prokosch, Eric. 1973. **Gobiernos indios tradicionales en los Altos de Chiapas.** Estudios de Cultura Maya, Vol. IX: 151-160.
- Rojas, Telmo. 1990. "**Rondas, poder y terror**", en **Alternatiava.** Revista de Análisis del Norte, No. 13, Mayo 1990: 83-120.
- Sandoval Forero, Eduardo Andrés. 2007. **La Guardia Indígena Nasa y el arte de la resistencia pacífica.** Ponencia presentada en el XII Congreso Nacional de Antropología Bogotá, Colombia, Octubre de 2007.
- Siverts, Henning. 1964. **On Politics and Leadership in Highland Chiapas.** In Evon Z.Vogt & Alberto Rus L., eds.: "Desarrollo Cultural de los Mayas", UNAM, 1964: 363-384.
- Siverts, Henning. 1965. **The Cacique of Kancuk: A Study of Leadership in Highland Chiapas.** Estudios de Cultura Maya, Vol.V, 1965.
- Siverts, Henning. 1969. "**Oxchuk**", **Instituto Indigenista Interamericano, México.**
- Smith, Waldemar R. 1981. **El sistema de fiestas y el cambio socio-económico.** Fondo de Cultura Económica, México.
- Starn, O. 1991. **Con los llanques todo barro. Reflexiones sobre rondas campesinas, protesta rural y nuevos movimientos sociales.** Lima: Instituto de Estudios Peruanos.
- Starr, Betty. 1949. **Ceremonial Structure in the Present-Day Maya Area.** University of Chicago Master's Research Paper; Microfilm Collection of Manuscripts on Middle American Cultural Anthropology No. 131.
- Tax, Sol. 1937. **The Municipios of the Midwestern Highlands of Guatemala.** American Anthropologist, Vol. 39, 1937; pp. 423-444. El artículo de Sol Tax constituye el capítulo 4 de la "Introducción al sistema de cargos".
- Therborn, Göran. 2003. **La crisis y el futuro del capitalismo.** In Emir Sader & Pablo Gentili,

- eds.: “La trama del neoliberalismo. Mercado, crisis y exclusión social”, Buenos Aires, CLACSO, 2003: 39-49.
- Tumin, Melvin. 1952. **Caste in a Peasant Society: A Case Study in the Dynamics of Caste**. Princeton.
- Vargas y Montoya. 1993. **haciendo referencia**. 71 pp.
- Vogt, Evon Z. 1973. **Gods and Politics in Zinacantan and Chamula**. *Ethnology*, Vol.12 No.2: 99-113.
- Wagley, Charles. 1949. **The Social and Religious Life of a Guatemalan Village**.
- Wasserstrom, Robert. 1977. **Red Fathers, White Souls: Indian-Ladino Relations in Highland Chiapas**. Disertación Doctoral, Universidad de Harvard. 1528-1973 pp.
- Zarzar, Alonso. 1991. **Las rondas campesinas de Cajamarca: de la autodefensa al ¿autogobierno?** In Luis Pásara, Rocío Valdeavellano & Alonso Zarzar, eds.: “La otra cara de la luna. Nuevos actores sociales en el Perú”, Buenos Aires, CEDYS, 1991.

### **Leif Korsbaek**

Licenciatura en Antropología Social de la Universidad de Copenhague, revalidada por la SEP. Maestría en Ciencias Antropológicas por la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Candidato a Doctor en Ciencias Antropológicas Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Ha realizado trabajo de campo en Guatemala, Chiapas, Guerrero (la Costa Chica), Milpa Alta y Estado de México (San Francisco Oxtotilpan, San Francisco Mihualtepec, Chapa de mota, comunidades otomíes en Acambay, entre otros). Autor y Coautor de varios libros y artículos sobre organización social indígena. Ha publicado diversos textos sobre los indígenas de matlatzincas del Estado de México. Junto con Eduardo Andrés Sandoval Forero e Hilario Topete, coordinó y editó el libro *Cargos, fiestas, comunidades*. Líder del cuerpo académico “Sistemas normativos y de representación simbólica, conflicto y poder”.

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **LA AUTOORGANIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL AGUA Y SUS PROBLEMAS EN EL CASERÍO VISTA HERMOSA DEL DEPARTAMENTO SAN MARCOS, GUATEMALA**

Konrad Berghuber, Christian, R. Vogl y Silvel Elias  
Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 387-406



**e-revist@s**



## LA AUTOORGANIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL AGUA Y SUS PROBLEMAS EN EL CASERÍO VISTA HERMOSA DEL DEPARTAMENTO SAN MARCOS, GUATEMALA

### THE AUTO-ORGANIZATION OF THE WATER MANAGEMENT AND ITS PROBLEMS IN THE VILLAGE VISTA HERMOSA OF THE SAN MARCOS DEPARTMENT, GUATEMALA

Konrad Berghuber<sup>1</sup>; Christian, R. Vogl<sup>2</sup> y Silvel Elias<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctorando al instituto de Agricultura Orgánica, Universidad de las Ciencias Agrícolas, Gregor Mendelstraße 33, 1180 Viena, Austria. Correo electrónico: k.berg@gmx.at; <sup>2</sup>AO Univ. Prof. del Instituto de Agricultura Orgánica, Universidad de las Ciencias Agrícolas, Gregor Mendelstraße 33, 1180 Viena, Austria; <sup>3</sup>Profesor de la Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Ciudad Universitaria Zona 12, Ciudad Guatemala, Guatemala.

#### RESUMEN

Como recurso natural y clave para la supervivencia de los seres humanos, el agua tenía y tiene una gran importancia política y económica. El cambio mundial del sistema capitalista hacia el neoliberalismo de los años pasados causa una discusión intensa, como se debe gestionar los recursos naturales: por el estado, por empresas privadas o por grupos de usuarios/as. Esta discusión incluye un debate sobre el conocimiento aplicado, distinguiendo entre un conocimiento científico de expertos externos y de un conocimiento local de usuarios/as. Por el medioambiente desarrollaban los mayas una elaborada gestión del agua y un gran conocimiento local. La intención del presente estudio es investigar el conocimiento actual de los mayas sobre la gestión del agua, las acciones colectivas en su gestión y la estructura, las reglas, los derechos de propiedad y los problemas de los proyectos de agua. Entre mayo 2006 y enero 2007 se lo investigó en el caserío Vista Hermosa (Guatemala) con la ayuda de 59 compañeros/as de investigación por medio de observaciones, entrevistas y métodos participativos. Informantes claves daban una primera imagen de la gestión del agua local y comenzando con ellos/as se aplicaba el principio de la bola de la nieve para conocer a los demás informantes. Los datos (mapas, entrevistas...) se los codificaba y se los analizaba por ejemplo según las frecuencias, diferencias o semejanzas de los códigos. El sistema del abastecimiento de agua de Vista Hermosa se organiza por varios proyectos pequeños de agua que están gestionados por grupos de usuarios/as por medio de una rotación de personas posiciones representativas, una elaboración colectiva de las reglas, un mantenimiento colectivo y una solución colectiva de los conflictos en el proyecto. Por la organización comunal de la gestión del agua en Vista Hermosa el conocimiento local de sus habitantes se amplía por conocimientos sobre la gestión de una infraestructura común. El descuido estatal del aprovisionamiento con agua en zonas rurales favorece la autoorganización del abastecimiento e impide que el conocimiento local y el conocimiento científico se encuentren en posiciones contrarias. Eso además deja los derechos de propiedad al sistema del abastecimiento y al agua en si en las manos de la población local.

**Palabras claves:** acciones colectivas, conocimiento local, maya, recursos comunes.

#### SUMMARY

As a natural and key resource for human survival, water has had a great economical and political importance. The worldwide shift of capitalism towards neoliberalism of the last years caused a huge discussion of how to manage natural resources: by state, by private enterprises or by user groups. This discussion includes a debate of the used knowledge, distinguishing between a scientific knowledge of external experts and a local knowledge of the users. Because of the environment, the Mayan people developed an elaborated water management system and a huge local knowledge. The aim of the present study is to investigate the current local knowledge about water management of the Mayan people, the collective actions in this management and structure, rules, property rights and problems of water projects. Between May 2006 and January 2007 these questions was investigated in the village Vista Hermosa (Guatemala) with the help of 59 research partners through observations, interviews and participatory methods. Key informants gave a first view of the local water management system and starting with them, the snowball principle was used to know the other informants. The data (interviews, maps...) were coded and analysed for example according to frequencies, differences or similarities of the codes. The water supplying system of Vista Hermosa by various small water projects which are run by user groups using a rotation of persons in representative positions, a collective elaboration of rules, a collective maintenance, and a collective resolution of the conflicts in the projects. Because of the communal organization of the water management in Vista Hermosa, the local knowledge of its inhabitants it{s wide by the knowledge about the management of a communal infrastructure. The state neglect of rural water supply helps to establish an auto-organisation of water management and prevents that local and scientific knowledge are in contrary positions. Further, it leaves the property rights of the water supplying system and the water itself in the hands of the local population.

**Key words:** collective action, local knowledge, Mayan, common resources.

## INTRODUCCIÓN

El agua es un factor clave para la supervivencia de los seres humanos. Se puede vivir por semanas sin comida, pero solo unos pocos días sin agua. Como recurso natural y clave para la supervivencia de los seres humanos, el agua tenía y tiene una gran importancia política y económica y ha sido y sigue siendo manipulado por razones políticas y económicas. Un ejemplo de la importancia política del agua es la agricultura. Se puede distinguir entre una agricultura secano, que obtiene el agua por las lluvias y una agricultura de riego. Para la agricultura de riego es necesario construir estructuras para la gestión del agua como presas, diques o canales. En varias regiones del mundo como China, Egipto, Persia, Perú, México y otras esta gestión del agua para regar los campos de cultivos, antiguamente, ha creado sistemas de soberanía autoritaria, que Wittfogel (1977) llama “estados hidráulicos”. La planificación del riego artificial facilitaba a las sociedades de los “estados hidráulicos” aumentar el sobrante económico, que es un fenómeno, que sólo se encuentra en la sociedad humana. Un ecosistema natural no produce sobrantes sino su productividad aspira al equilibrio y a la autorregulación (Vitale, 1990).

La importancia económica del agua se puede ver muy bien en tiempos de la globalización neoliberal con el intento de comercializar casi todos los recursos y todas las partes de la vida para crear autonomía para los/as capitalistas y liberar el capitalismo de la tarea de garantizar prosperidad general (Schui, 2003). En América Latina por ejemplo el cambio del modelo político-económico hacia el neoliberalismo<sup>1</sup> y con eso la privatización del agua empezó en los

---

<sup>1</sup> Como neoliberalismo entienden Kaltmeier *et al.*, (2004) un proyecto que significa una economización de lo social como por ejemplo una estricta política fiscal y monetaria, la lucha contra la inflación, la liberalización del comercio, la desregulación o la privatización y la imposición violenta de estas políticas. Así el neoliberalismo no sólo es un programa económico sino también un programa cultural, que se funda en prácticas “neosocialdarwinistas” y está en contra de cualquier práctica solidaria.

años setenta del siglo XX en las dictaduras militares de Uruguay y Chile y lograba una expansión amplia durante los años ochenta del siglo XX (Becker *et al.*, 2003). En el marco de este cambio mundial del sistema capitalista hacía el neoliberalismo hay una discusión intensa, como se debe gestionar los recursos naturales como los recursos hidrológicos. Sobre todo se encuentra dos posibilidades como los sistemas de la gestión del agua podrían funcionar: controlado por el estado o privado y con la orientación al beneficio (Lee, 1999).

Una tercera corriente sobre una gestión del agua sostenible, que sostiene entre otros/as Berkes (2003), Ostrom (1999) o Bromley (1992) da interesantes ideas como una gestión y un control de recursos naturales aparte del estado nacional y del mercado capitalista podría funcionar. Esta corriente opina que ni el estado nacional, ni el mercado del sistema capitalista son garantes de un uso sostenible y productivo de los recursos naturales y que hay comunidades, que ni confían en instituciones estatales ni mercantiles para administrar sus recursos durante temporadas extendidas. Muchos ejemplos eficaces de la administración de recursos comunes se basan en un sistema de autoorganización de los/as usuarios/as del recurso, que incluye instituciones para realizar la autoorganización, que muchas veces son mezclas múltiples de instituciones con afinidades al estado y al mercado (Ostrom, 1999). Ejemplos se puede encontrar en comunidades en India que automanejan sus recursos de agua. Porque el agua es la base ecológica de cualquier forma de vida en el mundo, es decir un recurso muy importante, el agua ha sido gestionada en India como un recurso común, con acceso público, administrado por la comunidad, que también la usaba (Shiva, 2003).

Relacionada con el debate sobre los/as agentes responsables para la gestión de recursos naturales se encuentra una discusión sobre la filosofía que se debe aplicar para gestionar estos recursos. Por un lado, surge la idea de la aplicación única del conocimiento científico en los sistemas de gestión del agua. Por otro lado, varios autores, como Berkes (2003), Dietz *et al.*, (2003a), Baland y Platteau (2000), Agrawal y

Gibson (1999), Berkes y Folke (1998) o Lalonde y Morin-Labatut (1994), critican este uso único del conocimiento científico en la gestión de los recursos y exigen que se tome más en cuenta el conocimiento local<sup>2</sup> de las poblaciones que utilizan los recursos. También existe la opinión que es mejor combinar el conocimiento científico y el conocimiento indígena o local, en lugar de separarlos (Agrawal, 1995).

Además de la cuestión del conocimiento aplicado a la gestión de recursos comunes<sup>3</sup>, se cuestiona también el régimen de propiedad bajo el que se gestionan los recursos comunes, como los recursos forestales, de agua, piscícolas, de pastos u otros recursos naturales. Se puede distinguir aquí entre regímenes de propiedad estatal<sup>4</sup>, propiedad privada<sup>5</sup>, propiedad común<sup>6</sup> o acceso abierto al recurso<sup>7</sup>. El conocimiento local, indígena<sup>8</sup> o tradicional ecológico<sup>9</sup>,

<sup>2</sup> Según Warren *et al.*, (1995, citado por Berkes y Folke 2002) el conocimiento local es el conocimiento generado por observaciones del medioambiente local, poseídas por un cierto grupo de personas.

<sup>3</sup> Según Dietz *et al.*, (2003b) son recursos comunes recursos naturales o recursos hechos por los seres humanos, que tienen valor, están disponibles para más de una persona y están en peligro de disminución cuando están sobre explotados.

<sup>4</sup> Cuando un recurso es propiedad de un estado, el derecho a utilizarlo lo determina exclusivamente el gobierno de este estado, que decide sobre el acceso y sobre la explotación del recurso.

<sup>5</sup> En regímenes de propiedad privada de un recurso, los/as dueños/as únicos/as del recurso son personas individuales o grupos pequeños. Esto se manifiesta, por ejemplo, en la posibilidad de excluir a otros/as posibles usuarios/as de la utilización de un recurso.

<sup>6</sup> Los recursos que se gestionan bajo un régimen de propiedad común están definidos como recursos gestionados por una comunidad identificable de usuarios/as interdependientes.

<sup>7</sup> Como acceso abierto a un recurso se entiende la falta de derechos de propiedad bien definidos.

<sup>8</sup> El conocimiento indígena es el conocimiento local que tienen comunidades indígenas o ciertas culturas o sociedades, únicamente. Como diferencia tiene el conocimiento local menos profundidad en el tiempo que el conocimiento indígena (Berkes y Folke, 2002).

<sup>9</sup> Berkes (1999) llama la parte del conocimiento indígena que se refiere a conocimientos ecológicos el conocimiento tradicional ecológico. Este conocimiento tradicional ecológico está definido por

principalmente, se aplica bajo los regímenes de propiedad común (Ostrom 1999, Bromley 1992, Feeny *et al.*, 1990). A la hora de gestionar recursos comunes bajo un régimen de propiedad común surge el problema de los *free-riders*<sup>10</sup>. Ellos/as pueden aparecer cuando no es práctico o posible excluir a personas del uso de un recurso común ni se las puede forzar a contribuir a los gastos de la explotación y gestión del recurso (Runge 1992, Dietz *et al.*, 2003a). Para que funcione un sistema de gestión de recursos comunes, tiene que haber instituciones formadas por los/as agentes locales, que se deberían entender como acuerdos provisionales sobre cómo lograr llevar a cabo tareas (Ostrom, 1992).

Los elementos claves para las instituciones de autogestión de recursos comunes pueden ser unos límites claramente definidos, la equivalencia proporcional entre beneficios y coste del uso del recurso, los arreglos de elecciones colectivas, la supervisión, las sanciones graduales, los mecanismos para resolver conflictos y el reconocimiento mínimo del derecho a la autoorganización de los/as usuarios/as. En el caso de que los recursos comunes formen parte de sistemas grandes, añade como octavo principio la existencia de empresas concatenadas, que realicen actividades de gobernación en los distintos niveles de los sistemas grandes de gestión de recursos intrincados (Ostrom, 1992, 1999). Además deben los grupos de usuarios/as ser pequeños, vivir cerca del recurso común y ser libres para reglamentar el uso del recurso y su acceso. El recurso tiene que estar claramente definido y sus usuarios/as tienen que depender altamente del recurso. Las reglas y las técnicas de distribución del recurso y de control deben ser fáciles y correctas y tiene que haber un sistema de sanciones que funcione correctamente cuando se apliquen sanciones graduales que den una

él como un conjunto creciente de conocimientos, prácticas y creencias sobre la relación entre seres vivos y entre seres vivos y su medio ambiente, que ha sido desarrollado por un proceso adaptativo y ha sido transmitido a las siguientes generaciones por transmisiones culturales.

<sup>10</sup> *Free-riders* son individuos que evitan asumir responsabilidades ante la comunidad o el grupo que gestiona y usa un recurso común.

respuesta adecuada a la infracción. Por último, los gastos que produzca monitorear el sistema no deben ser altos, tiene que haber un sistema para la resolución de conflictos que sea barato y bien conocido entre las personas que gestionan el recurso y se deben tomar las decisiones claves públicamente<sup>11</sup> (Baland y Platteau, 2000).

De la autogestión de recursos comunes, también se puede extraer lecciones para una autogestión de una sociedad entera. Se puede encontrar, hoy en día, formas de autoorganizarse de una manera no jerárquica, con acuerdos entre personas y prácticas de ayudas mutuas, es decir maneras de una organización anarquista, tanto en sociedades occidentales como en sociedades contemporáneas no occidentales. Una organización anarquista, sin considerar su posible surgir en sociedades actuales, tendría entonces una variedad sin fin de comunidades, asociaciones, redes o proyectos a distintas escalas, que coincidieran de varias maneras (Graeber, 2004). La anarquía está muchas veces relacionada con el caos o la ausencia de cualquier estructura o regulación. Sin embargo, se puede entender como anarquismo también una posibilidad de vivir en libertad, la responsabilidad propia con igualdad de derechos, es decir, una vida sin explotación y alienación que se basa en la solidaridad, la ayuda mutua y el acuerdo libre (Burnicki, 1998). La base de una sociedad anarquista es la asamblea, donde las personas que conviven en un cierto terreno y comparten ahí ciertos problemas autoorganizan su convivencia o la solución de sus problemas. La manera de llegar a un acuerdo en la asamblea es el consenso entre los/as participantes de la asamblea (Burnicki, 2002).

Para un posible cambio del sistema hacia una manera de organización anarquista no se necesita una revolución repentina como catalizador, sino esto puede ocurrir gradualmente, y desarrollarse de las distintas formas ya existentes de organización anarquista y de nuevas formas de interacción y organización social, durante un proceso largo y extendiéndose sucesivamente a todo el mundo. Aparte de los elementos autoorganizados y no jerárquicos ya existentes

en sociedades o movimientos sociales occidentales, muchas ideas para un cambio del sistema actual pueden llegar de sociedades no occidentales, que actualmente no funcionan como Estados (Graeber, 2004). La importancia del conocimiento local, dentro de los movimientos sociales, es la creación de espacios de acción por ellos mismos. El conocimiento local cuestiona el conocimiento moderno homogéneo en los movimientos sociales, sean estos occidentales o indígenas (Kaltmeier *et al.*, 2004).

Para llevar a cabo una gestión del agua adaptada a las necesidades de la población local y a las realidades locales del recurso acuático y que, a ser posible, no esté dominada por la arbitrariedad del estado o por la lógica del mercado con su orientación al beneficio, es necesario investigar el conocimiento de la población local sobre la gestión del recurso y las instituciones que ha creado para su gestión. En el presente trabajo, se observó el sistema de gestión del agua de Vista Hermosa en un campo de tensión entre la gestión del agua basada en el conocimiento local e ideologías centralistas de la gestión del agua con una base científica, tanto ejecutadas por un estado nacional como por empresas del sistema capitalista. Para poder discutir el sistema de gestión del agua en este marco y ver posibles soluciones para una gestión del agua adaptada a las necesidades de la población local, se ha investigado en Vista Hermosa el aspecto técnico y social de su sistema de gestión del agua, empezando con el acceso al agua, su extracción y su distribución y como se basan en arreglos. Otro punto que se interesó para llegar a conocer el aspecto social y técnico de la gestión local del agua fue conocer a los/as agentes reglamentarios y las relaciones que existen entre ellos/as. Además, se investigó las acciones colectivas de la población local para la gestión de su agua, en las que pueden expresar sus derechos de propiedad y uso de agua. En último lugar, se fue interesado en los problemas que tienen las estrategias locales de gestión del agua de la población de Vista Hermosa con las condiciones sociales, económicas y políticas de la sociedad guatemalteca, y por qué existen. Con el conocimiento de los aspectos técnicos y sociales de su sistema de gestión del agua se pudo

---

<sup>11</sup> Ve también Berghuber *et al.*, (2008)

observar y discutir el sistema de gestión del agua encontrado en el marco de la discusión sobre la manera de gestionar los recursos naturales en tiempos de cambio dentro del sistema capitalista, usando las teorías de recursos comunes de Berkes (2003), Berkes *et al.* (2003, 2000), Ostrom (2003, 2000, 1999, 1992a) Baland y Platteau (2000), Berkes y Folke (1998) y Bromley (1992), así como las teorías sobre el conocimiento local de Agrawal y Gibson (1999), Berkes (1999) y Agrawal (1995).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Las investigaciones para el presente estudio se realizaron en el marco de una estancia de diez meses en la República de Guatemala. El trabajo del campo se llevó a cabo en el caserío Vista Hermosa (Figura 1) de la aldea San Isidro

Ixcolochil, Municipio de San Antonio Sacatepéquez (Figura 2), Departamento de San Marcos, en el área del pueblo maya *Mam*. Vista Hermosa se encuentra localizado a 1,5 km al sur de la cabecera municipal San Antonio Sacatepéquez, a una altitud de 2.350 msnm, tiene una extensión superficial de tres kilómetros cuadrados y contó en el año 2002 con una población de 890 personas. La población del municipio San Antonio Sacatepéquez está formada por un 75 % de descendientes del pueblo maya *Mam* y un 25 % de ladinos. La ocupación principal predominante de las personas adultas en Vista Hermosa son la horticultura y la agricultura (80 % de la población económicamente activa se dedican a eso) (Oficina Municipal de Planificación 2002a).

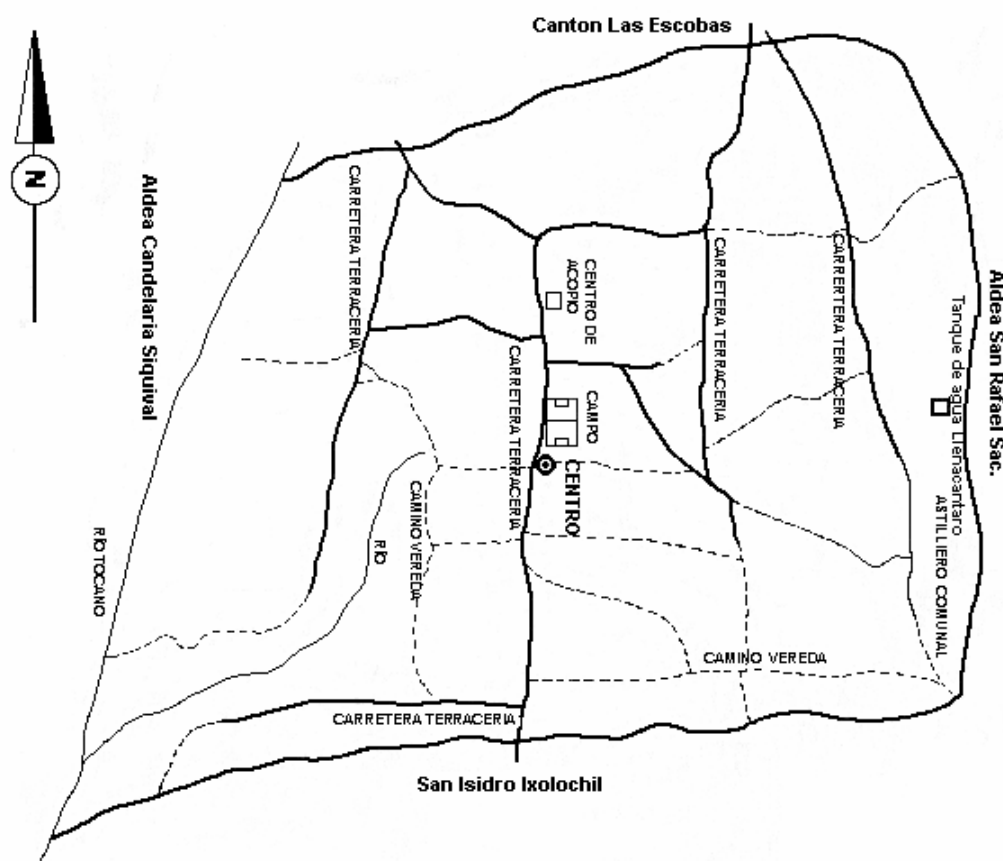


Figura 1: El caserío Vista Hermosa (Oficina Municipal de Planificación 2002b).

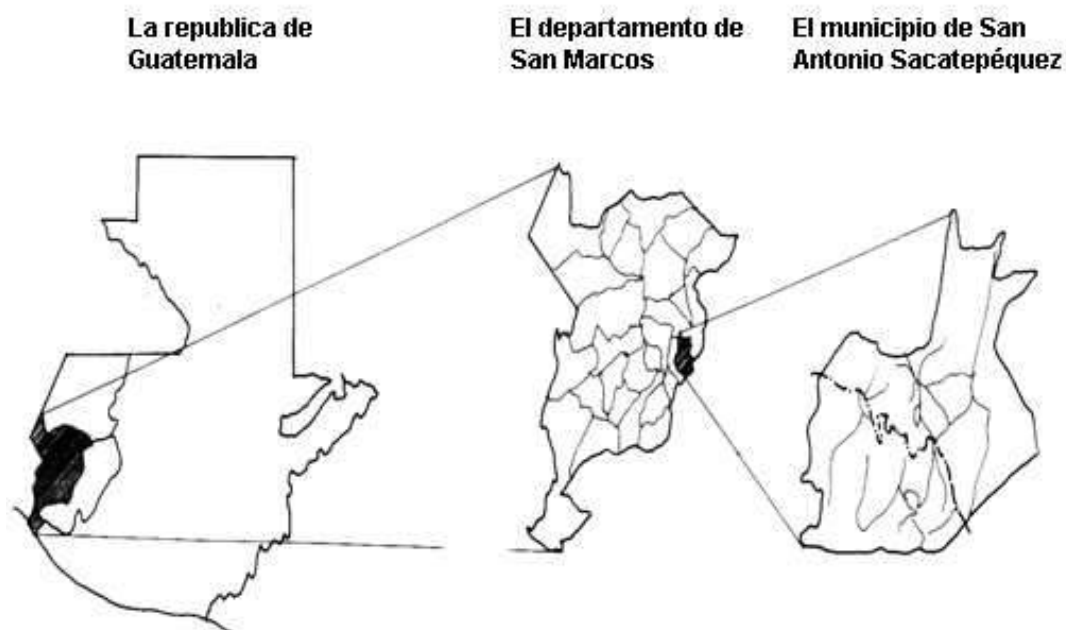


Figura 2: La ubicación del Municipio San Antonio Sacatepéquez en el departamento San Marcos en Guatemala (Oficina Municipal de Planificación 2002a).

El caserío se eligió entre comunidades distintas que se había visitado porque parecía interesante investigar el conocimiento sobre la gestión del agua en una comunidad donde hay proyectos de agua a domicilio y de mini riego y donde no hay escasez de agua. Se llegó a Vista Hermosa con la ayuda de la institución Servicios para el Desarrollo (SER) de Quetzaltenango, que trabajó entre marzo y octubre 2006 en la reconstrucción desperfectos causados por la tormenta tropical Stan en octubre 2005, en cuatro proyectos de agua a domicilio del caserío Vista Hermosa. Por los trabajos en el caserío SER tuvo contactos y buenas relaciones con la población local y eso les permitía traer a un extranjero al caserío, que fue aceptado por la población local y podía llevar a cabo sus estudios.

## MATERIALES Y MÉTODOS

A los/as compañeros/as de las investigaciones se encontró dentro de la población del caserío. Dado que la estructura organizativa en las comunidades guatemaltecas con respecto al agua mayormente es la de comités o de grupos los cuales gestionan proyectos de agua, se supuso, que las personas, que forman los comités o las

juntas directivas de los grupos que gestionan un proyecto, tenían un buen conocimiento sobre la situación del abastecimiento del agua en Vista Hermosa y podían por eso funcionar como informantes culturalmente especializados<sup>12</sup> (Bernard, 2002).

Sobre todo al inicio de las investigaciones en el campo en su primera fase, pero también cuando fue necesario más tarde en las investigaciones, se aplicó el principio de la bola de nieve<sup>13</sup> (Bernard, 2002) para conocer a los/as demás compañeros/as de las investigaciones. Así se dejó recomendar a personas, de las que los/as primeros/as informantes, suponían, que ellos/as tengan un conocimiento extraordinario de la

<sup>12</sup> Bernard (2002) describe informantes culturalmente especializados como personas que pueden ayudar al/a la investigador/a a aprender sobre áreas particulares de una cultura, como la gestión del agua.

<sup>13</sup> Según Bernard (2002) es el principio de la bola de la nieve es practicable cuando se quiere investigar a una población pequeña, donde es probable, que los individuos estén en contacto entre ellos/as. En el caso de Vista Hermosa me exponía a una población de alrededor de 1.000 personas, de las que suponía, que se conocen bien entre ellos/as por vivir en la misma comunidad.

gestión y de la problemática del agua en Vista Hermosa. También de las personas recomendadas se dejó recomendar a otras personas. Se fijó la cantidad de informantes de acuerdo con las recomendaciones, que da la literatura, sobre la cantidad práctica de informantes para los distintos métodos. Otra manera de determinar la cantidad de informantes que se necesitaba era terminar con la aplicación de un método cuando las respuestas a las preguntas se repetían y no se obtenía información nueva así o cuando no quedaban personas recomendadas, con las que todavía no se había realizado un método. Durante de las investigaciones se trabajó con 59 personas, con las que se realizó uno a más métodos.

En el marco de las investigaciones de campo se realizó distintos métodos de investigaciones de las ciencias sociales.<sup>14</sup> Las investigaciones en el campo las se dividió en tres fases. En la primera fase se orientó en el caserío Vista Hermosa y en su entorno, y se conoció a los/as vecinos/as del caserío y a los/as agentes de la municipalidad responsables de la gestión del agua. Desde el comienzo de la estancia en el caserío se participó en las reuniones regulares de los proyectos de agua del caserío y en los trabajos de su mantenimiento. En esta fase se investigó cuáles son las fuentes de agua que conocen los/as habitantes de Vista Hermosa, se elaboró *freelists* así como mapeos de la ubicación de estos recursos (Silitoe *et al.*, 2005, Sheil *et al.*, 2002, Flavelle 2002, Mikkelsen 2000). Para conocer la historia de los distintos proyectos se ayudó de entrevistas sin estructura (Atteslander 2003, Bernard 2002, Mason 2002) y líneas del tiempo (Silitoe *et al.*, 2005, Mikkelsen 2000, Selena *et al.*, 1997, Schönhuth y Kievelitz, 1994). Para saber dónde se encuentran las líneas de

conducción de los distintos proyectos y cuáles son los problemas que se presentan se realizó *transects* (Silitoe *et al.*, 2005, Selener *et al.*, 1997, Schönhuth y Kievelitz 1994) a lo largo de las distintas líneas de conducción. Además se investigó los ciclos anuales existentes en los proyectos de agua del caserío con el método calendario anual (Silitoe *et al.*, 2005, Selener *et al.*, 1997, Schönhuth y Kievelitz 1994). Finalmente se interesaban las relaciones institucionales (Selener *et al.*, 1997) que tienen los proyectos de agua del caserío.

En la segunda fase de los trabajos en el campo aparte de seguir con las observaciones participativas y directas (Atteslander 2003, Bernard 2002, Mason 2002, Mikkelsen 2000) se trabajó sólo con entrevistas estructuradas en partes (Atteslander 2003, Bernard 2002, Mason 2002, Mikkelsen 2000, Schönhuth y Kievelitz 1994). En la tercera fase de las investigaciones en el campo sobre todo se quería profundizar su conocimiento sobre los/as agentes relacionados/as con los proyectos por medio de diagramas Venn (Mikkelsen 2000, Schönhuth y Kievelitz 1994). Además se quería tener información sobre las relaciones sociales de los/as agentes claves de los proyectos por medio de una red social (Schnegg y Lang 2002, Scott 2000). Además se seguía con las observaciones (Atteslander 2003, Bernard 2002, Mason 2002, Mikkelsen 2000).

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### El sistema de la gestión del agua en Vista Hermosa

Actualmente, el abastecimiento con agua en el caserío Vista Hermosa está organizado por distintos proyectos, tanto de mini riego como de abastecimiento doméstico con agua, que traen al caserío el agua desde nacimientos situados a una distancia de Vista Hermosa de entre 12 y 16 km por medio de líneas de conducciones. Aparte de los proyectos de mini riego y de agua a domicilio, hay personas en el caserío que tienen sus propios pozos, de los que extraen el agua para el consumo humano o para el riego de manera mecánica (pozo de garrucha) o con motobombas. También hay personas en Vista

<sup>14</sup> Usar distintos métodos en un solo estudio puede tener según Mason (2002) varias razones: se pueden usar distintos métodos para investigar distintas partes de un proceso o fenómeno, para responder a diferentes preguntas de la investigación o para responder a las mismas preguntas de maneras distintas o desde distintos puntos de vista. La combinación de distintos métodos también sirve para analizar una cuestión más o menos profunda, mejorar la calidad de los datos obtenidos o probar distintos análisis, explicaciones o teorías en comparación.

Hermosa que son miembros de grupos que gestionan proyectos de agua a domicilio y de mini riego que pertenecen a comunidades vecinas como la aldea San Isidro Ixcolochil o el cantón Las Escobas. Estas personas obtienen todo el agua que usan, o una parte de ella, de estos proyectos. Los nacimientos localizados en varias partes del caserío y que se usaban antes de la llegada de los proyectos para el abastecimiento doméstico con agua y lavar la ropa, actualmente se encuentran fuera de uso o son utilizados por personas que no tienen ni proyectos ni pozos propios o en casos de emergencia, como por ejemplo cuando un proyecto quiebra y no llega el agua a las casas.

Los proyectos de agua a domicilio empezaron a llegar al caserío a comienzos de los años noventa del siglo XX. Actualmente hay cinco proyectos para el abastecimiento doméstico en Vista Hermosa: Llenacántaro, Paysa, Don Polo, La Amistad e Intervida. Alrededor del 95 % de la población del caserío Vista Hermosa tiene acceso a alguno de estos proyectos, incluyendo el proyecto Llenacántaro, que se domicilió en el año 2003. En el caso del mini riego, hay cinco proyectos que ya están en funcionamiento desde hace un par de años, llamados Aguas de Vida I, Aguas de Vida II, Rabanito, Grupo 16 y Nueva Esperanza. Un sexto proyecto de mini riego llamado Proyecto de Mini Riego de la Parte Alta se acabó de construir en julio de 2006 y se va a utilizar para el riego por primera vez en el verano de 2006/07. Existe un séptimo proyecto de mini riego llamado El Límite. La planificación del proyecto concluyó en septiembre de 2006 y se comenzó su construcción en este mismo mes. Al final de las investigaciones de campo en enero de 2007, todavía no se sabía cuándo iba a terminar su construcción. A finales del año 2006, algunas personas de Vista Hermosa empezaron a formar un octavo grupo para traer otro proyecto de mini riego al caserío. Entonces, sólo habían comprado un nacimiento y estaba buscando a más personas para completar el grupo.

En el año 2006, había 239 personas en el caserío inscritas en algún proyecto de agua a domicilio o de mini riego. Aparte de estas personas, hay gente fuera de la comunidad que también está

inscrita en los proyectos de agua del caserío. Estas personas provienen, en su mayoría, de las aldeas vecinas San Isidro Ixcolochil y San Rafael Sacatepéquez, del cantón vecino Las Escobas, de la cabecera municipal San Antonio Sacatepéquez, de la aldea Las Barrancas y del municipio San Juan Ostuncalco. La gran mayoría de las personas del caserío inscritas en los proyectos de agua es socio/a de uno o dos proyectos, mientras que sólo cuatro personas son socios/as de cinco y otras cuatro personas de seis proyectos (Cuadro 1) y, por lo tanto, cuentan con cinco o seis grifos en total.

Cuadro 1: Cantidad de personas inscritas en uno o más proyectos de agua de Vista Hermosa.

<b>Cantidad de proyectos en los que una persona está inscrita</b>	<b>Personas</b>
1	130
2	52
3	28
4	21
5	4
6	4

#### **La organización de los grupos que gestionan los proyectos de agua**

Los distintos grupos del caserío que gestionan los proyectos de agua a domicilio y de mini riego tienen estructuras parecidas. Cada grupo fue formado por un núcleo pequeño de personas, los/as iniciadores. Estas personas son los/as agentes clave para la formación del proyecto. La cantidad de iniciadores oscila entre dos y ocho personas que se conocen bien. Este núcleo de iniciadores se reúne para reflexionar sobre cómo quieren llevar a cabo y financiar el proyecto, y para buscar un nacimiento. Cuando ya se sabe de cuánta agua se dispone, se empieza a formalizar el grupo, formando una primera junta directiva. Entonces, se buscan tantos/as socios/as como permita la cantidad de agua que proporciona el nacimiento. La primera junta directiva es la responsable de traer el proyecto, es decir, de buscar la financiación del proyecto y organizar su construcción. Cuando todo el proyecto está listo, es decir, hay agua en las casas o en los grifos para el riego de los campos y se ha inaugurado formalmente el proyecto, la primera junta directiva deja su mandato. Se nombra a

otras personas para formar una nueva junta directiva que organice el mantenimiento del proyecto y los/as iniciadores se convierten en socios/as regulares del proyecto.

Además los proyectos tienen varios elementos estructurales, que son las unidades para la organización del proyecto, como la asamblea general, la junta directiva, el comité de vigilancia y el comité de disciplina. La asamblea general la forman todos/as los/as socios/as del proyecto, decide sobre los estatutos del proyecto y el rumbo que debe tomar y toma decisiones como, por ejemplo, resolver los problemas internos y externos que surjan en el proyecto. También tiene la posibilidad de delegar las tareas y decisiones necesarias para resolver estos asuntos en la junta directiva del proyecto del momento. La toma de decisiones en la asamblea general es una combinación entre tomar decisiones por consenso y la toma de decisión por voto, poniendo el foco a la toma de decisiones por consenso. El modelo que más se encuentra es el de asambleas mensuales en el caso de los proyectos de agua a domicilio y cada dos semanas en los proyectos de mini riego.

La junta directiva es la parte del grupo que le representa hacia el exterior y que realiza los tratos y trámites con las personas o instituciones que tratan con el grupo. También administra parte del dinero del grupo y es responsable de convocar y organizar las reuniones. La junta directiva consiste en un/a presidente/a, un/a secretario/a, un/a tesorero/a y varios/as vocales. Las personas que integran la junta directiva no son elegidas, sino que cada socio/a del proyecto está obligado/a a pasar por la junta directiva y ocupar en ella alguna posición. El nombramiento de las personas para una nueva junta directiva se realiza según el listado de ingreso al proyecto. Estas personas integran la junta directiva durante uno o dos años, tras los cuales se llama a participar en ella a las personas siguientes en el listado y así sucesivamente.

El comité de vigilancia es responsable de vigilar el cumplimiento de las reglas del grupo fuera de las reuniones. Para controlar todo esto, los integrantes del comité de vigilancia salen de ronda sin dar aviso previo al resto de los/as

socios/as. Esto suele suceder una o dos veces al mes, principalmente por la noche. Los comités de vigilancia están compuestos por un/a presidente/a, un/a tesorero/a y un/a secretario/a. A veces, cuentan además con uno o dos vocales. Son los/as propios/as integrantes del comité los/as que hacen las rondas de vigilancia en el campo. Los/as integrantes del comité tampoco son elegidos, sino nombrados según el listado de ingreso al proyecto, de la misma manera que la junta directiva. Las personas que integran el comité de vigilancia tienen que permanecer en él por un periodo de tiempo igual al de la junta directiva, periodo que, por lo tanto, oscila entre uno y dos años. El comité de disciplina vigila el cumplimiento de las reglas en las reuniones, y ayuda así a que las reuniones del grupo se desarrollen sin dificultad. La composición del comité de disciplina es parecida a la del comité de vigilancia. El comité tiene un/a presidente/a y un/a tesorero/a. A veces, además, se encuentra en él también un/a secretario/a o un/a vocal. El método de nombrar a los/as integrantes del comité de disciplina es también el mismo que en el otro comité y el periodo de servicio en el comité se orienta según el periodo de la junta directiva. Debido a la cantidad de juntas y comités que existen en los proyectos, puede ocurrir que en grupos pequeños se juntan los comités de disciplina y de vigilancia en un solo comité.

Sólo el proyecto Llenacántaro cuenta con un/a fontanero/a formal. La tarea de esta persona es mantener en buen estado la línea de conducción, los ramales y los grifos del proyecto. “Remendar” es la palabra que utilizan los/as socios/as de los proyectos para denominar el mantenimiento del proyecto. El proyecto Llenacántaro es el único que paga por las reparaciones. En los otros proyectos, las reparaciones las realizan todos/as los/as socios/as del proyecto sin obtener ningún pago por ellas. Si algún/a socio/a no puede cumplir con su turno de reparaciones él/ella mismo/a, tiene que pagar a un/a trabajador/a de su propio bolsillo. Para organizar los trabajos de reparaciones, se han dividido los/as socios/as de los grupos que gestionan los proyectos en varios subgrupos dependiendo de la cantidad de socios/as del proyecto. Así, los subgrupos los forman entre

cinco y ocho personas, y cada subgrupo tiene un/a jefe de grupo. En la mayoría de los proyectos, un turno de reparaciones dura un día. Cuando un subgrupo ha terminado su turno, le toca al próximo subgrupo y así sucesivamente. Además de los trabajos de reparaciones, otro trabajo de mantenimiento que existe en los distintos proyectos es recorrer la línea de conducción. Los recorridos se hacen en grupos de dos personas una o dos veces al mes. Las personas a las que toca hacer el recorrido de la línea de conducción se nombran en las reuniones del proyecto según el listado de ingreso al proyecto. Recorrer la línea de conducción significa caminar a lo largo de la línea desde el nacimiento o la captación de un río hasta el tanque de distribución de un proyecto. Durante esta caminata, se buscan desperfectos en la línea de conducción.

El proyecto Llenacántaro es también el único proyecto que cuenta con un/a bodeguero/a formal. Esta persona está encargada de supervisar el material que tiene el proyecto. En los otros proyectos, el/la tesorero/a de la junta directiva del proyecto está encargado/a de supervisar el material que tiene el proyecto y encargar el material que falte. Un elemento organizativo que se encuentra en la mayoría de los proyectos de mini riego son los turnos de riego. Los proyectos de mini riego tienen distintos modelos de turnos (Cuadro 2).

Cuadro 2: Los turnos del riego en los proyectos de mini riego.

Nombre del proyecto	Turnos del riego
Aguas de vida I	36 horas: 24 horas con dos aspersores más de 12 horas con un aspersor. Después pausa de 36 horas
Aguas de vida II	Se puede regar cada día con un aspersor
Rabanito Grupo 16	No funciona actualmente Ocho personas riegan por 24 horas
Nueva Esperanza Parte Alta	10 personas riegan por 24 horas Todavía no se sabe si se va a necesitar turnos
El Límite	Todavía no se sabe si se va a necesitar turnos

### Los reglamentos de los proyectos de agua en Vista Hermosa

En cada proyecto, los/as socios/as tienen derechos y obligaciones. Los derechos consisten, sobre todo, en la posibilidad de usar el agua del proyecto del que es socio/a una persona de diferentes maneras. Las obligaciones fundamentales de los/as socio/as son participar en las reuniones, pagar las contribuciones, aportar jornadas de trabajo al grupo y no hacer un mal uso del agua. Si los/as socios/as no obedecen las reglas del proyecto, se les pueden imponer distintas multas, dependiendo de la infracción que se haya cometido.

Ya que la asamblea general es la parte del proyecto donde se toman la mayoría de las decisiones del proyecto y se resuelven los problemas internos y externos, los/as socios/as están obligados/as a participar en las reuniones. Los/as socios/as de cada proyecto asumen que no todos/as pueden participar personalmente en todas las ocasiones. Por eso, se acepta que acudan representantes, como por ejemplo los cónyuges de los/as socios/as o, cuando éstos/as ya son mayores, sus hijos/as. También se permite faltar dos veces consecutivas sin sanciones drásticas. Cada vez que un/a socio/a falta se le cobra una cierta cantidad de dinero, que oscila entre 3 y 50 quetzales (0,3 y 5,6 € del año 2006). Sólo a partir de la tercera falta consecutiva puede haber sanciones drásticas, que pueden llegar a significar el corte del servicio de agua o el pago de 500 quetzales (55,6 € del año 2006). La otra regla importante relacionada con la participación en las reuniones es que los/as socios/as tienen que llegar a tiempo, es decir, ser puntuales, y no pueden participar en la reunión si llegan una hora después de su comienzo. Lo único que se les permite a los/as socios/as es llegar hasta media hora después del comienzo de la reunión. En este caso, también tendrían que pagar una pequeña multa que oscila entre 2 y 5 quetzales (0,2 y 0,6 € del año 2006). Si una persona llega con más de media hora de retraso, ya la no se toma en cuenta y la persona aparece como ausente en el listado de asistencia.

Los/as socios/as tienen que pagar contribuciones en todos los proyectos. Durante la construcción del proyecto, las contribuciones sirven para

pagar las misiones de los/as representantes del proyecto, el nacimiento, los permisos de paso, en caso de que sean necesarios, el estudio topográfico, el material, a los albañiles y los gastos de la inauguración del proyecto. Las contribuciones disminuyen bastante una vez ha finalizado la construcción del proyecto. Entonces, los/as socios/as de la mayoría de los proyectos están obligados/as a pagar una cuota mensual para el mantenimiento del proyecto. En algunos proyectos, si alguien está retrasado con los pagos se le dobla la cuota, pero lo que se suele hacer en estos casos, es amonestar a la persona las veces que sean necesarias para que pague.

Construir y mantener un proyecto de mini riego y de agua a domicilio significa para los/as socios/as mucho trabajo que tienen que realizar ellos/as mismos/as. Una vez el proyecto ya está construido, se reduce bastante la cantidad de jornadas que un/a socio/a tiene que aportar al proyecto, sólo hay que aportar jornadas para llevar a cabo las reparaciones y el recorrido y, en algunos de los proyectos de mini riego, la limpieza de la captación del río. El trabajo necesario para reconstruir los proyectos después de catástrofes naturales o, simplemente, después de temporadas de lluvias especialmente duras, lo tienen que realizar los/as socios/as del proyecto aportando jornadas extraordinarias. Si un/a socio/a no puede realizar las jornadas de trabajo él/ella mismo/a, tiene que pagar a un/a trabajador/a para que lo haga por él/ella. En caso de que ni el/la socio/a ni su trabajador/a se presenten el día fijado para ello, el/la socio/a tiene que pagar la jornada. El precio de una jornada oscila entre 40 y 60 quetzales (4,4 y 6,7 € del año 2006) en los distintos proyectos. En algunos proyectos, el/la socio/a tiene que pagar además 10 quetzales (1 € del año 2006) de multa.

Dentro del concepto “mal uso del agua” se incluyen varias acciones. Se considera un mal uso del agua que los grifos, tanto en las casas como en los campos, sufran escapes de agua. En los proyectos de agua a domicilio, está prohibido dejar abierto un grifo cuando el recipiente que se quería llenar ya está lleno. Tampoco está permitido usar mangueras para lavar coches o

regar las flores con el agua de los grifos, y aún más grave se considera el riego de cultivos con el agua de un proyecto a domicilio. En los proyectos de mini riego, está también prohibido usar mangueras para lavar los coches con el agua de los grifos. Pero lo que es un problema especialmente grave en estos proyectos es que no se cumplan los turnos de riego o que se riegue más área de la permitida. Esto sucede, por ejemplo, cuando se dejan abiertos los grifos después del fin del turno, con lo que se riega en el turno propio y también, total o parcialmente, en el turno de otros grupos. La mayoría de los proyectos distingue entre malos usos graves (regar con agua de proyectos a domicilio, no cumplir con el turno de riego...) y menos graves (un grifo pierde agua...). Cuando se producen malos usos menos graves, normalmente sólo se le llama la atención al/a la socio/a para que solucione esta situación. En el caso que se produce un mal uso grave se impone multas que oscilan entre 50 y 2.000 quetzales (5,6 y 222,2 € del año 2006) o se produce un corte en el servicio. Entonces el/la socio/a tiene que pagar la reinstalación, además de la multa que le hayan impuesto por hacer un mal uso del agua.

#### **Los/as agentes e instituciones relacionadas con los proyectos de agua**

Hay varios/as agentes relacionados con los proyectos, además de los grupos que los gestionan. La mayoría de los/as agentes tiene una relación económica con el proyecto, bien vendiéndole material o infraestructura, bien proporcionándole asesoramiento, ayudas económicas, materiales, o cualquier otro tipo de financiación al proyecto, como créditos. En primer lugar, se encuentra una gran cantidad de instituciones que trabajan o han trabajado con los distintos proyectos. Aparte de las instituciones, se encuentran empresas o personas particulares relacionadas con uno o varios proyectos de Vista Hermosa.

Se encuentran 18 instituciones distintas que trabajan o han trabajado con los proyectos de agua en el caserío. Existe un gran sector de instituciones estatales guatemaltecas, como el Fondo Inversión Social (FIS), el Proyecto de Agua Potable y Saneamiento del Altiplano (Paysa), el Instituto de Fomento Municipal

(INFOM), la Dirección General de Agricultura (DIGESA), el Fondo Nacional para la Paz (FONPAZ), la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) o el Plan Maestro de Riego y Drenaje (Plamar), y también instituciones administrativas guatemaltecas como ministerios o municipalidades como el Ministerio para el Desarrollo Urbano y Rural (MDUR), el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) o la Municipalidad de San Antonio Sacatepéquez. Además del sector estatal guatemalteco, se encuentran también ONGs como Intervida, CARE o SER, bancos como BANRURAL o BANDESA e instituciones supranacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), así como instituciones estatales de otros estados como la Cooperación Española. La razón de que haya tantas instituciones diferentes es que muchas instituciones guatemaltecas no tienen una vida estable. Otra razón es que las instituciones, a veces, cambian su política y la manera de ayudar a los proyectos. Mientras que hay instituciones como la Municipalidad de San Antonio Sacatepéquez, Intervida o FONPAZ, por ejemplo, que llevan trabajando varios años con proyectos en el caserío, otras instituciones como el FIS, CARE, Paysa, Plamar o UNEPAR lo hicieron por mucho menos tiempo, y, finalmente, otras como INFOM, BANRURAL o el MAGA aparecen y desaparecen del trabajo con los proyectos en el caserío.

Las instituciones más apreciadas por los/as socios/as de los proyectos son aquellas que financian un proyecto como ayuda, donde los/as socios/as sólo tienen que poner la mano de obra no cualificada como contribución. Aparte de las instituciones que financian de alguna manera todo un proyecto, hay también instituciones, que prestan ayudas monetarias. Las ayudas materiales son parecidas a las ayudas con dinero, y más apreciadas por las instituciones por el peligro menor de que haya abusos o de que el material desaparezca. Finalmente, hay muchas instituciones que trabajan con los proyectos de varias maneras distintas. Así, asumen la

financiación de algunos proyectos y en otros proporcionan ayuda material o monetaria.

En los proyectos se encuentran también otros/as agentes relacionados/as con los proyectos. Los/as demás agentes pueden ser vecinos/as de la comunidad, elementos estructurales de la comunidad entera, como la administración comunal o la auxiliatura, personas ajenas a la comunidad o empresas. Siempre se encuentra a la persona dueña del nacimiento, la que ha vendido el nacimiento al proyecto en sus comienzos. En cualquier proyecto, se encuentran también los/as dueños/as de los terrenos por los que debe pasar la línea de conducción de un proyecto. Ellos/as tienen que conceder el permiso de paso por su terreno para la línea de conducción de un proyecto. Otro/a agente es el/la topógrafo/a que realiza el estudio topográfico de la línea de conducción de un proyecto. Un agente relativamente nuevo que se encuentra en todos los proyectos del caserío es el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) como elemento estructural de la comunidad. El COCODE es el comité que coordina todos los grupos del caserío y se relaciona con la municipalidad para que haya ayudas para los grupos o proyectos nuevos del caserío.

### **Las relaciones entre los/as agentes reglamentarios/as**

Como ya mencionado cada proyecto está fundado por un grupo de personas a las que se ha llamado los/as agentes clave para la formación del proyecto. En total, la cifra de todos estos/as agentes clave de los proyectos de agua de Vista Hermosa se eleva a 56 personas vivas que han fundado uno o más de los 12 proyectos de agua existentes en el caserío. La relación entre los/as agentes clave y los/as demás socios/as puede ser familiar (esposo/a, hijo/a, sobrino/a, cuñado/a, etc.), vecinal (sobre todo del mismo sector del caserío o por cercanía de los campos de cultivos) o se pueden conocer por haber trabajado juntos/as en otro grupo (sea de agua o cualquier otro, como escuela, deporte, carretera, auxiliatura, etc.). También los/as agentes clave están relacionados/as entre sí. Estas relaciones surgen, sobre todo, de la participación conjunta de los/as agentes clave en distintos proyectos,

pero también hay relaciones familiares o vecinales entre ellos/as.

Según los/as agentes clave que han fundado los distintos proyectos de agua, se pueden dividir los proyectos en ocho grupos. Cada grupo de proyectos contiene entre uno y tres proyectos de agua fundados por el mismo grupo de agentes clave. Así, dos grupos de proyectos contienen tres proyectos cada uno y los otros seis grupos contienen sólo un proyecto. Entre los grupos grandes de proyectos, se encuentra, por un lado, el grupo que contiene los proyectos Paysa, Aguas de Vida I y Aguas de Vida II, dos proyectos de mini riego y un proyecto de agua a domicilio. El otro grupo de proyectos también está formado por un proyecto de agua a domicilio, Don Polo, y por dos proyectos de mini riego, Rabanito y Grupo 16. Una parte de los/as agentes clave de estos dos grupos de tres proyectos junto con nuevos/as agentes clave fue responsable de la formación del proyecto de mini riego la Parte Alta. Como minoría, se encuentran también agentes clave de los dos grupos de proyectos grandes en los proyectos de agua a domicilio Intervida y La Amistad. Como estos dos proyectos también tienen muchos/as agentes clave que no se encuentran en otros proyectos se define a estos dos proyectos como grupos propios. El proyecto de agua a domicilio Llenacántaro, por su parte, tiene agentes clave que provienen de distintos grupos de proyectos ya mencionados y que aparecen en estos proyectos también como agentes clave. Un séptimo grupo de proyectos es el proyecto Nueva Esperanza y como octavo y último grupo de proyectos se encuentra el proyecto El Límite.

La red social de los/as agentes clave es, con la excepción de un subgrupo muy pequeño que coincide con los/as agentes clave del proyecto El Límite, una red social bastante compacta, en que los/as agentes clave de los distintos grupos de proyectos pueden interactuar fácilmente entre ellos/as. Esto sucede porque casi la mitad de los/as agentes clave de alguno de los grupos de proyectos es también socio/a en otro grupo de proyectos, sin actuar o haber actuado como agente clave en un proyecto de este grupo. No obstante, con su participación en los proyectos como socios/as regulares, tienen contactos

sociales con los/as agentes clave del proyecto en el que participan como socio/a regular, y tienen también la posibilidad de comparar el funcionamiento de los distintos proyectos o grupos de proyectos donde participan. Los/as agentes clave que participan en muchos grupos de proyectos distintos tienen la mayor cantidad de contactos sociales con otros/as agentes clave de la red, y se encuentran en posiciones en la red que les permiten, por un lado, obtener fácilmente el contacto con el/la agente que necesitan, y por otro, controlar qué información llega a los/as demás agentes. Para ser un agente en este sentido, es importante tener contactos tanto con el grupo de proyectos Paysa/Aguas de Vida I/Aguas de Vida II como con el grupo de proyectos Don Polo/Rabanito/Grupo 16.

#### **El rol de la acción colectiva en el abastecimiento con agua en Vista Hermosa**

El abastecimiento con agua a domicilio y para el mini riego por medio de los proyectos está organizado por los distintos grupos que gestionan los proyectos de manera colectiva. Esto quiere decir que los/as socios/as de los proyectos son los responsables de la construcción de los distintos proyectos, de su mantenimiento y del uso del agua de su proyecto. Ellos/as deciden cómo se va a financiar el proyecto, cómo se va a construir y qué reglas va a tener. El abastecimiento con agua a domicilio y, en menor extensión, también para el mini riego, no tiene que estar automáticamente organizado por los proyectos. Todavía se encuentran personas en el caserío que no participan en ningún proyecto y obtienen el agua de sus propios pozos o prefieren cargar con el agua desde los nacimientos. En estos casos, el abastecimiento con agua vuelve a ser una tarea individual, organizada en sus hogares por las mujeres. Sin embargo, la forma de abastecimiento con agua que predomina es la organización colectiva en proyectos de agua.

Trabajar en los grupos que gestionan proyectos de agua a domicilio o de mini riego es, para los/as vecinos/as del caserío Vista Hermosa, la manera más sencilla de traer proyectos de agua a su comunidad. Al organizarse en grupos, los/as socios/as pagan además menos dinero por el abastecimiento con agua y es más probable

obtener los permisos de paso necesarios para el proyecto. Con los proyectos, los/as vecinos/as ya no tienen necesidad de cargar con el agua hasta las casas o de dejar el caserío para trabajar durante la temporada seca, lo que es otra razón por la que hay que organizarse en grupos. También es más fácil obtener ayudas de instituciones donantes, gubernamentales o no, cuando las solicitan personas organizadas en grupos que quieren crear un proyecto de agua. La idea de organizarse en grupos para gestionar los proyectos de agua surgió por un lado de lo que los/as vecinos/as han aprendido de las comunidades vecinas del municipio San Antonio Sacatepéquez sobre el abastecimiento con agua por medio de proyectos. Por otro lado, para los/as vecinos/as del caserío, la organización en grupos es algo normal que se puede aplicar a varias tareas, y por lo tanto también al abastecimiento con agua.

En teoría, todos/as los/as vecinos/as del caserío tienen la posibilidad de formar un proyecto de agua a domicilio o de mini riego nuevo o de entrar en uno que esté en proceso de formación. Cuando el nacimiento de un proyecto nuevo es pequeño y sólo puede proveer agua a una cierta cantidad de personas, es habitual que sólo se informe a amigos/as, familiares o personas conocidas de la posibilidad de entrar al proyecto. Una vez está formado el proyecto es muy difícil, hasta imposible, ingresar en un proyecto como vecino/a ajeno/a al proyecto. Una razón es que no se confía en que nuevos/as socios/as valoren el proyecto, acepten sus reglas o inviertan en él la misma energía que los/as socios/as que lo han creado. La mayoría de los/as socios/as de los proyectos son hombres, pero en la actualidad también las mujeres pueden ingresar en los proyectos como socias regulares. Las causas del cambio en las posibilidades de participación de las mujeres en los proyectos de agua hay que buscarlas, por un lado, en un cambio muy lento en la consideración del papel de la mujer en la sociedad del caserío y, por otro lado, en la ausencia de los hombres a causa de la emigración para trabajar en otros lugares de Guatemala u otros estados. El cambio en la consideración del papel de la mujer en la sociedad está impulsado, sobre todo, por los

cursos de capacitación que las distintas ONGs han aportado a los proyectos de agua.

Tanto en los proyectos de mini riego como en los proyectos nuevos de agua a domicilio se encuentra personas de otras comunidades como socios/as del proyecto. Una persona de otra comunidad tiene que ser capaz de aportar sus contribuciones y sus jornadas de trabajo y asistir a las reuniones del proyecto, igual como los/as vecinos/as de Vista Hermosa en el proyecto. Aparte de no tener recursos económicos, también impide a las personas ingresar en un proyecto la desconfianza en su funcionamiento o en sus beneficios. A veces, la desconfianza desaparece cuando los/as vecinos/as del caserío se dan cuenta de que los proyectos sí producen beneficios reales para sus socios/as.

#### **Los problemas en los proyectos de agua**

Los problemas que se encuentran en el marco del sistema de abastecimiento local con agua pueden ser problemas técnicos o sociales. Los problemas técnicos se encuentran en el nacimiento o la captación de un proyecto, a lo largo de su línea de conducción y en la parte distribuidora del proyecto. Como problemas sociales se entienden aquí los problemas que tiene el proyecto en su totalidad con otros/as agentes sociales ajenos al proyecto y que existen junto a los problemas internos entre los/as socios/as de un proyecto.

En los nacimientos de los proyectos, el mayor problema es la posible contaminación del agua de un proyecto. Una fuente de contaminación es el agua del río que puede entrar en la captación del nacimiento cuando un río sufre crecidas, otra fuente son los animales que pacen cerca de los nacimientos de los proyectos, dejando su abono en el lugar. Las lluvias de la temporada húmeda introducen el abono en el suelo y lo filtran hacia el agua subterránea. En la línea de conducción de los proyectos los ríos que sufren crecidas amenazan con dañar los tubos, arrastrándolos y quebrándolos. Por eso los/as socios/as de los proyectos cubren los tubos con piedras y cemento. El problema más grave en la parte montañosa de las líneas de conducción son los barrancos, por los que pueden ser arrastrados tubos y piedras al arreglar alguna línea de conducción, que pueden romper así la línea de

otro proyecto que transcurra paralelamente a una altura inferior. Este problema se intenta resolver cubriendo los tubos con piedras y cemento, sujetándolos a la pendiente o construyendo pasos elevados para las tuberías. Otro problema que se encuentra es el aire acumulada en los puntos altos de la línea que impide el paso del agua por el tubo. Si los proyectos están bien hechos se construyen cajas de válvulas de aire. Sin estas cajas, los/as socios/as del proyecto tienen que cortar el tubo, construir un enganche y cerrar la línea de nuevo con el enganche. En los proyectos que captan agua de un río, existe el problema que la arena que se acumula en los tubos y que llega a taponarlos. Entonces, hay que cortar el tubo, limpiarlo o cambiarlo y volver a cerrarlo con un enganche. En la parte distributiva del proyecto, el mayor problema es que no haya agua en algunos de los ramales. Puede que los ramales estén rotos, alguna persona haya cerrado una llave de distribución o la arena haya bloqueado un ramal.

Los problemas sociales son varios. Los permisos de paso los tienen que conceder los/as dueños/as de los terrenos por los que debe pasar la línea de conducción de un proyecto. A veces, los/as dueños/as piden dinero. Cuando ya pasan varias líneas de conducción o ramales por un terreno los/as dueños/as niegan a conceder permisos de paso por la dificultad de trabajar en el campo sin afectar algún tubo. Los proyectos afectados están entonces obligados a cambiar su línea de conducción o el trayecto de un ramal. Otros problemas con los permisos de paso se producen cuando el/la dueño/a de un terreno siente antipatía por algún/a socio/a del proyecto. Puede ocurrir que el/la dueño/a de un terreno le pida al grupo que gestiona el proyecto que excluya al/a la socio/a que no le gusta. Como las líneas de conducción de muchos proyectos coinciden en la misma pendiente debido a las condiciones topográficas, una piedra caída puede dañar fácilmente tubos de alguna línea de conducción de otro proyecto que se encuentre a altura inferior. Entonces los/as socios/as del proyecto pueden reparar el tubo del otro proyecto inmediatamente o pueden avisar a la junta directiva del otro proyecto, informarles sobre el daño y negociar con ellos/as cómo resolver el problema. También puede pasar que un grupo de

un proyecto rompa un tubo de otro proyecto y no lo repare ni avise al grupo del proyecto afectado. Otro problema que pueden tener los grupos de los proyectos entre ellos es que un grupo de un proyecto nuevo construya su línea de conducción demasiado cerca o por encima de la de otro proyecto.

También surgen problemas sociales en los nacimientos como que el/la dueño/a de un nacimiento o de un predio cercano a un río lo vende varias veces a distintos proyectos o personas. Los proyectos afectados tienen entonces que luchar por el predio o compartirlo. Al largo de la línea de conducción, las personas que trabajan en el bosque por donde pasan las líneas de conducción, a veces abren los tubos de las líneas para poder tomar el agua. Los/as socios/as de los proyectos resuelven este problema cerrando los agujeros en los tubos con palitos de madera y recubriendo los tubos con tierra. También los/as niños/as que cuidan animales cerca de las líneas de conducción rompen a veces los tubos. En distintos lugares se han tapado los tubos con tierra y se han puesto palos de madera por encima de los tubos. Otro problema ocurre en los recorridos de la línea de conducción. Hay que pasar por campos cultivados o llevar a cabo los trabajos en estos campos. Entonces se pueden causar daños en los cultivos. En la mayoría de los casos, la persona afectada pide dinero como compensación.

La interacción entre los proyectos de agua de Vista Hermosa y el estado guatemalteco significa por un lado ayudas estatales a los proyectos por medio de varias instituciones. Por otro lado, el estado pide que los proyectos de agua sean legalizados ante sus autoridades, como la municipalidad y la gobernación del departamento, y que rindan cuentas a las autoridades tributarias del estado (SAT). A nivel de leyes estatales, no se encuentra mucha conexión entre los proyectos y el estado. No hay leyes que regulen la formación de los grupos que gestionan un proyecto de agua o que digan cómo deben estar estructurados estos grupos.

## CONCLUSIONES

En el sistema de la gestión del agua de Vista Hermosa, el conocimiento local y el conocimiento científico no se encuentran en posiciones contrarias, porque ni las instituciones del gobierno central o departamental ni las autoridades municipales tienen interés en asegurar un abastecimiento de agua para los hogares del caserío. En este domina el conocimiento de la población, es decir, el conocimiento local, el cual está ampliado por un conocimiento técnico científico. El conocimiento técnico científico entra en la comunidad sobre todo a través de la colaboración con distintas instituciones en la construcción de la infraestructura de los proyectos de agua y por distintos cursos de capacitaciones que instituciones donantes dan a los/as socios/as del proyecto, al que ayudan. La mezcla de conocimientos locales y científicos se puede ver con Berkes y Folke (1998) como posibilidad de los/as vecinos/as del caserío de obtener ideas y conocimientos nuevos para mantener con vida su sistema de la gestión del agua. Los efectos de la mezcla de conocimientos se los considera como positivos porque traen vistas a la comunidad, que los/as vecinos/as del caserío no tenían antes, como por ejemplo el enfoque a la participación de mujeres en los proyectos de agua. La mezcla de conocimientos sólo mantiene su carácter positivo si las instituciones, que colaboran con los proyectos de agua, no atacan el conocimiento local de la población, como mayormente es el caso en Vista Hermosa. En este sentido se está de acuerdo con Ostrom (1999), Berkes y Folke (1998) y Agrawal (1995) que piensan que es mejor unir el conocimiento científico y el conocimiento local en vez de separar los dos para elaborar sistemas mejores de gestionar recursos naturales. En otras palabras si el estado Guatemala no se preocupa por el abastecimiento de sus comunidades de agua y empresas privadas del sistema capitalista no tienen posibilidades o intereses en organizar este abastecimiento, el conocimiento local y el conocimiento científico no se encuentran en posiciones antagonistas.

El uso de un conocimiento técnico, obtenido por la colaboración con instituciones en la construcción de la infraestructura de un proyecto

de agua en otros proyectos, se la considera parcialmente como adaptación de tecnologías por una sociedad que vienen de fuera (Lalonde y Morin – Labatut 1994). Se dice parcialmente porque las tecnologías adaptadas no vienen de comunidades vecinas de Vista Hermosa sino que forman parte de un conocimiento científico, generado lejos de la comunidad. Pero aparte del origen del conocimiento, el principio de lo que funciona es integrado al sistema del conocimiento local (Lalonde y Morin – Labatut 1994), se encuentra en la aplicación del conocimiento técnico, obtenido por la población del caserío.

Se aplica el conocimiento local, indígena o tradicional ecológico sobre todo bajo regímenes de propiedad común (Dietz *et al.*, 2003a, Runge 1992). En apoyo a la distinción de Ostrom (1999), Bromley (1992) o Feeny *et al.*, (1990) se encuentra en Vista Hermosa una mezcla entre regímenes de propiedad privada, común y estatal respectivamente. Los recursos de agua en Vista Hermosa gestionados bajo regímenes de propiedad privada son los nacimientos y pozos que se encuentran en el terreno propio de una persona o familia que es dueño/a único/a del recurso, y que tiene el derecho de excluir individualmente a otros/as del uso o acceso al recurso (Runge, 1992). El régimen de propiedad del agua de los ríos es una mezcla de regímenes de propiedad estatal y privada. Y esto porque hay que colaborar con el estado, es decir, hay que pedir una autorización estatal para poder usar el agua de un río para regar. Sin embargo para tener acceso al agua de un río y para poder construir las instalaciones necesarias como por ejemplo presas para usar el agua, se necesita poseer un terreno al margen del río. La necesidad de la posesión de terreno al lado de un río es lo que da al uso del agua de un río también el aspecto de un régimen de propiedad privada, bajo el cual su agua se utiliza, porque hay que comprar el terreno y tiene entonces según (Runge, 1992) el derecho de excluir individualmente o como grupo a otros/as del uso del terreno y del uso del agua del río.

La parte del sistema de la gestión del agua de Vista Hermosa que se clasifica bajo un régimen de propiedad común son salvo una excepción los

proyectos de agua de este caserío. La restricción viene de que los diferentes proyectos de agua no incluyen a todos/as los/as vecinos/as de Vista Hermosa, es decir, a toda la comunidad como lo exigen Feeny *et al.*, (1990) para regímenes de propiedad común, sino un proyecto incluye sólo a un porcentaje pequeño de los/as posibles usuarios/as del caserío. Sin embargo cuando se entienden los proyectos de agua juntos como manera de la que los/as vecinos/as del caserío se abastecen con agua, la imagen cambia, y, por lo menos en el caso del agua a domicilio, la gran mayoría de los/as vecinos/as forma parte del mismo sistema de la gestión del agua. Aparte del grupo de usuarios/as de los proyectos de agua, predominan entre ellos los elementos de un régimen de propiedad común. Así el agua de los distintos proyectos se usa por una comunidad identificable de usuario/as interdependientes (Feeny *et al.*, 1990) y la no pertenencia a un proyecto de agua es el mecanismo de excluir a personas del uso del agua de los proyectos. En apoyo a Feeny *et al.*, (1990) tienen en los proyectos de agua en Vista Hermosa todos/as los/as usuarios/as, en vez de individuos solos, el derecho de excluir a otros/as del uso de su agua y los/as socios/as también regulan el uso del agua del proyecto entre ellos/as. Dentro de los proyectos de agua existe el derecho del uso común de su agua, lo que Runge (1992) menciona como característica de un régimen de propiedad común, y los/as socios/as de un proyecto de agua en Vista Hermosa tienen el derecho al acceso igual al agua. Los derechos al uso del agua no son en apoyo a Feeny *et al.* (1990) transferibles en el sentido de que si un/a socio/a del proyecto quiere salir del proyecto tiene que vender su conexión a la red del proyecto a los/as demás socios/as del proyecto y no puede venderlo a personas fuera del proyecto. Como conclusión se puede decir que se pueden ver los proyectos de agua de Vista Hermosa como sistema de la gestión de agua como recurso común bajo un régimen de propiedad común, aunque no toda la comunidad participa en un solo proyecto, si se los considera por sus características parecidas como partes de un conjunto, que está encargado de abastecer la comunidad con agua, sea a domicilio o de mini riego.

Cuando se investigan los proyectos de agua como elementos del sistema de la gestión del agua de Vista Hermosa bajo un régimen de propiedad común, por el problema de *free riders* se puede apreciar que hay dos niveles de excluir personas del uso del recurso, que evitan de tomar responsabilidad ante de la comunidad o ante el grupo que gestiona y usa un recurso común (Runge 1992, Dietz *et al.*, 2003a), es decir, en los proyectos de agua. El primer nivel es no permitir entrar a una persona a un proyecto de agua por distintas razones, mientras que el segundo nivel son el reglamento y las sanciones para los/as socios/as del proyecto. Estos dos niveles de excluir personas de la utilización ilegítimo del agua de los proyectos funcionan bien y coincide con la argumentación con Berkes y Folke (1998) que piensan que una exclusión exitosa es la regla en vez de la excepción en recursos gestionados bajo regímenes de propiedad común.

La circunstancia que los/as alcaldes/as municipales mayormente ignoran su responsabilidad teórica para el abastecimiento de las comunidades tiene paradójicamente también efectos positivos. Por ejemplo no hay conflictos graves entre ideas locales y estatales de la gestión del agua, ni parece fácil la posibilidad de cambiar el régimen de la propiedad común en los proyectos de agua hacia un régimen de propiedad privada, gestionados por empresas del sistema capitalista con su orientación al beneficio, por que los/as socios/as de los proyectos, que los planteaban, financiaban, construían y mantienen, se identifican fuertemente con sus proyectos y se ven a sí mismos como dueños/as de una cosa, que no se puede vender. Dicho en otras palabras como no se encuentra en Vista Hermosa un antagonismo entre el conocimiento local y científico tampoco lo se encuentra entre los/as agentes que gestionan o deben gestionar estos recursos, es decir, el estado Guatemala no se siente responsable para la gestión del agua y el abastecimiento con agua de comunidades. Se puede concluir que el hecho de que el estado Guatemala no se preocupe por el abastecimiento de agua de sus comunidades facilita un proceso en la comunidad que conduce a una autoorganización comunal del abastecimiento de

agua, impide conflictos entre ideas locales y estatales de la gestión del agua, deja el derecho de la propiedad al sistema del abastecimiento y a su agua en las manos de la población local y dificulta con eso una privatización comercial del sistema del abastecimiento local y de su agua.

Para el funcionamiento de un sistema de la gestión de recursos comunes bajo un régimen de propiedad común tiene que haber instituciones de los/as agentes locales, que se puede entender como acuerdos de como lograr tareas (Ostrom 1992). Los proyectos de agua de Vista Hermosa con sus elementos estructurales, reglas y sanciones se los entiende como instituciones de la autogestión del agua como un recurso común en el sentido de Ostrom (1992). Los proyectos de agua tienen sus límites definidos como la cantidad de agua de sus fuentes de agua y la cantidad de conexiones de tomar el agua de la red del proyecto. También los costos que causan los proyectos de agua en el caserío se comparten todos/as sus socios/as igualmente, igual que todos/as ellos/as tienen que servir un cierto tiempo como representantes del proyecto, que deben garantizar su funcionamiento. Los conflictos dentro de los proyectos se intentan solucionar en las reuniones de los proyectos por sanciones graduales, que dependen de la infracción cometida y que conocen todos/as los/as socios/as igual que las reglas del proyecto. Las reuniones de los proyectos no sólo sirven como lugar de la resolución de conflictos (Baland y Platteau, 2000), sino también como lugar donde los/as socios/as de los proyectos toman sus decisiones acerca de cómo avanzar con el proyecto. También la cantidad de los/as socios/as de cada proyecto es pequeña, ellos/as viven al lado de los proyectos de agua y cerca de los nacimientos que les dan el agua y elaboran las reglas de los proyectos y los criterios para participar. De acuerdo con las afirmaciones de Baland y Platteau (2000) los/as vecinos/as del caserío Vista Hermosa dependen altamente del agua de los proyectos que les garantiza su supervivencia igual que a algunos/as de ellos/as les facilita ingresos económicos.

En apoyo a Graeber (2004) se pueden ver los proyectos de agua y el conocimiento relacionado con los proyectos como formas de la población

del caserío de autoorganizarse en el abastecimiento de agua de una manera no jerárquica, con acuerdos entre personas y prácticas de ayudas mutuas. Y esto porque en los proyectos no hay dueños/as sino todos/as los/as socios/as tienen los mismos derechos de usar el agua de los proyectos, todos/as elaboran y cambian las reglas en las reuniones de los proyectos donde se busca hacerlo por consenso, lo mantienen y todos/as toman posiciones representativas en los proyectos, que cambian cíclicamente. Como en Vista Hermosa se trata de una población mayormente indígena, obviamente su manera de organizarse no tiene su origen en ideas occidentales. Sin embargo las formas de autoorganizar la gestión del agua por la población del caserío y su funcionamiento pueden servir como ideas para un cambio del sistema político económico actual hacia una organización anarquista de la sociedad, para emplear las palabras de Graeber (2004), es decir, que puede ser una forma de ampliar las grietas que tiene el sistema capitalista (Holloway, 2006) para superarlo finalmente.

El término “Anarquismo” u “organización anarquista” se usa en el presente trabajo según la definición de Burnicki (1998, 2002), que lo discute como manera posible de democracia directa. Esta posibilidad teórica en el concepto del anarquismo de autoelaborar reglas para la convivencia con el principio del consenso, sin usar la herramienta de la dominación y en base a la solidaridad y ayuda mutua, permite utilizarlo en una sociedad muy estructurada, como diferentes estudiosos entienden que son los pueblos mayas. Eso no quiere decir que considere a la sociedad de Vista Hermosa en general como anarquista, sino que veo elementos que coinciden con el concepto del anarquismo de Burnicki (1998, 2002) y Graeber (2004) que se pueden extender en la sociedad o no según las preferencias de la población, entre otros factores. En otras palabras si se observan los proyectos de agua uno por uno, éstos pueden interpretarse, por su organización no jerárquica, basada en acuerdos entre sus socio/as y en practicas de ayudas mutuas, como posibles núcleos de una organización anarquista de la comunidad.

## LITERATURA CITADA

- Agrawal, A. 1995. **Indigenous and scientific knowledge: some critical comments.** *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 3(3): 3-6.
- Agrawal, A. y C. C. Gibson. 1999. **Enchantment and disenchantment: the role of community in natural resource conservation.** *World development* 27(4): 629-649.
- Atteslander, P. 2003. **Methoden der empirischen Sozialforschung.** Walter de Gruyter, Berlin.
- Baland, J. M. y J. P. Platteau. 2000. **Halting degradation of natural resources.** Oxford University Press, New York.
- Becker, J., K. Fischer y J. Jäger. 2003. **Drei Jahrzehnte Neoliberalismus in Lateinamerika.** *Journal für Entwicklungspolitik* 19(3): 7-18.
- Berghuber, K. 2008. **Conocimientos, problemas y estrategias de la gestión del agua en el caserío Vista Hermosa del departamento San Marcos, Guatemala.** Tesis docotral, Universität für Bodenkultur, Wien.
- Berkes, F. 2003. **Cross scale institutional linkages: perspectives from the bottom up.** En Ostrom E. (ed.), *The drama of the commons.* pp 293-322. National Academy Press, Washington DC.
- Berkes, F. 1999. **Role and significance of 'tradition' in indigenous knowledge.** *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 7(1): 19.
- Berkes, F. y C. Folke. 2002. **Back to the future: ecosystem dynamics and local knowledge.** *In:* L., H. Gunderson y C.S. Holling (eds.), *Panarchy. Understanding transformations in human and natural systems,* Island Press, Washington DC.
- Berkes, F. y C. Folke. 1998. **Linking social and ecological systems.** Cambridge University Press, Cambridge.
- Berkes, F., J. Colding y C. Folke. 2003. **Navigating social – ecological systems. Building resilience for complexity and change.** Cambridge University Press, Cambridge.
- Berkes, F., J. Colding y C. Folke. 2000. **Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management.** *Ecological Applications* 10(5): 1251-1262.
- Bernard, R.H. 2002. **Research methods in anthropology - qualitative and quantitative approaches.** Alta Mira Press, Walnut Creek.
- Bromley, D.W. 1992. **Making the commons work; Theory, practice and policy.** Institute for Contemporary Studies Press, San Francisco.
- Burnicki, R. 2002. **Anarchismus und Konsens.** Edition AV, Frankfurt.
- Burnicki, R. 1998. **Anarchie als Direktdemokratie. Selbstverwaltung, Antistaatlichkeit.** Eine Einführung in den Gegenstand der Anarchie. Syndikat A Medienvertrieb, Moers.
- Dietz, T., E. Ostrom y P.C. Stern. 2003a. **The struggle to govern the commons.** *Science* 302: 1907-1912.
- Dietz, T., N. Dolssak, E. Ostrom y P.C. Stern. 2003b. **The drama of the commons.** *In:* Ostrom E. (ed.), *The drama of the commons.* pp 3-36. National Academy Press, Washington DC.
- Feeny, D., F. Berkes, B.J. McCay y J.M. Achenson. 1990. **The tragedy of the commons: twenty-two years later.** *Human Ecology* 18(1): 1-19.
- Flavelle, A. 2002. **Mapping our land.** Lone Pine Publishing, Edmonton.
- Graeber, D. 2004. **Fragments of an anarchist anthropology.** Prickly Paradigm Press, Chicago.
- Holloway, J. 2006. **Die zwei Zeiten der Revolution. Würde, Macht und die Politik der Zapatistas.** Turia + Kant, Wien.
- Kaltmeier, O., J. Kastner y E. Tuider. 2004. **Cultural Politics im Neoliberalismus. Widerstand und Autonomie sozialer Bewegungen in Lateinamerika.** En Kaltmeier, O., J. Kastner y E. Tuider (eds.) *Neoliberalismus, Autonomie, Widerstand. Soziale Bewegungen in Lateinamerika,* pp 7-30. Westfälisches Dampfboot, Münster.
- Lalonde, A. y G. Morin-Labatut. 1994. **Indigenous knowledge, innovation and sustainable development: an information sciences perspective.** *Scandinavian Journal of Development Alternatives* 14(1)/2: 206-221.
- Lee, T.R. 1999. **Water management in the 21st century: The allocation imperative.** Edward Elgar, Cheltenham.
- Malorny, C. y M.A. Langner. 2002. **Moderationstechniken. Werkzeuge für die Teamarbeit.** Hanser, München.
- Mason, J. 2002. **Qualitative researching.** SAGE Publications, Londres.
- Mikkelsen, B. 2000. **Methods for development and research.** Sage Publications India, Nueva Dehli.
- Müller-Herbers, S. 2007. **Methoden zur Beurteilung von Varianten.** Arbeitspapier, Fakultät Architektur und Stadtplanung, Institut für Grundlagen der Planung, Universität Stuttgart.
- Oficina Municipal de Planificación. 2002a. **Diagnostico territorial del municipio de San**

- Antonio Sacatepéquez.** Oficina Municipal de Planificación, San Antonio Sacatepéquez. Oficina Municipal de Planificación. 2002b. **Diagnóstico Participativo Comunitario, Caserío Vista Hermosa.** Oficina Municipal de Planificación, San Antonio Sacatepéquez.
- Ostrom E. 2003. **The drama of the commons.** National Academy Press, Washington DC.
- Ostrom, E. 2000. **Collective action and the evolution of social norms.** Journal of Economic Perspectives 14(3): 137-158.
- Ostrom, E. 1999. **Die Verfassung der Allmende: jenseits von Staat und Markt.** Mohr Siebeck, Tübingen.
- Ostrom, E. 1992. **Diseño de instituciones para sistemas de riego auto-gestionarios.** Institute for Contemporary Studies, San Francisco.
- Quinlan, M. 2005. **Considerations for collecting freelists in the field: Examples from Ethnobotany.** Field Methods 17(3): 219-234.
- Rudolph, K. 2003. **Eine quantitative Evaluationsmethode: Das Spinnennetzdiagramm.** [www.dasan.de/refo21/archiv/ergeb/arc\\_erg\\_05\\_03/evalu\\_meth\\_skr.doc](http://www.dasan.de/refo21/archiv/ergeb/arc_erg_05_03/evalu_meth_skr.doc) (2.10.07).
- Runge, C.F. 1992. **Common property and collective action in economic development.** In: Bromley, D.W. (ed.), Making the commons work; Theory, practice and policy. Pp. 17-39. Institute for Contemporary Studies Press, San Francisco.
- Schnegg, M. y H. Lang. 2002. **Netzwerkanalyse, eine praxisorientierte Einführung.** Methoden der Ethnografie 1:3-55.
- Schönhuth, M. y U. Kievelitz 1994. **Participatory learning approaches.** TZ-Verlagsgesellschaft, Roßdorf.
- Schui, H. 2003. **Was ist eigentlich Neoliberalismus?** Journal für Entwicklungspolitik 19(3): 19-34.
- Scott, J. 2000. **Social network analysis.** Sage Publications, Londres.
- Selener, D., N. Endara y J. Carvajal. 1997. **Sondeo rural participativo.** Instituto Internacional de Reconstrucción Rural, Quito.
- Sheil, D., R. K. Puri, I. Basuki, M. Van Heist, M. Wan, N. Liswanti, Rukmiyati, M.A. Sardjono, I. Samsuodin, K. Sidiyasa, Chrisandini, E. Permana, E.M. Angi, F. Gatzweiler, B. Johnson y A. Wijaya. 2002. **Exploring biological diversity, environment and local people's perspectives in forest landscapes – Methods for a multidisciplinary assessment.** Jakarta: Centre for International Forestry Research.
- Shiva, V. 2003. **Der Kampf um das blaue Gold. Ursachen und Folgen der Wasserverknappung.** Rotpunktverlag, Zürich.
- Sillitoe, P., P. Dixon y J. Barr. 2005. **Indigenous knowledge inquiries.** ITDG Publishing, Bourton Hall.
- Vitale, L. 1990. **Umwelt in Lateinamerika – die Geschichte einer Zerstörung.** ISP, Frankfurt.
- Weller, S.C. y A. K. Romney. 1988. **Systematic Data Collection.** Sage Publications, Londres.
- Wittfogel, K.A. 1977. **Die orientalische Despotie: Eine vergleichende Untersuchung totaler Macht.** Ullstein, Frankfurt.
- Agradecimientos**  
Se agradece especialmente a la población del caserío Vista Hermosa por tomarse tanto tiempo para responder las preguntas y por todas las explicaciones que ustedes daban, a Servicios para el Desarrollo (SER) por facilitar el contacto con la población de Vista Hermosa y a Elena Valdés Luxán, Luís Vildoza, Paula Gómez y Ana Antunez por la corrección del español del presente artículo.
- Konrad Berghuber**  
Doctorando al instituto de Agricultura Orgánica, Universidad de las Ciencias Agrícolas, Gregor Mendelstraße 33, 1180 Viena, Austria.
- Christian, R. Vogl**  
AO Univ. Prof. del Instituto de Agricultura Orgánica, Universidad de las Ciencias Agrícolas, Gregor Mendelstraße 33, 1180 Viena, Austria.
- Silvel Elías**  
Profesor de la Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Ciudad Universitaria Zona 12, Ciudad Guatemala, Guatemala.

# Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## VINCULACIÓN UNIVERSIDAD – EMPRESA Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO REGIONAL

Aida Alvarado Borrego

Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 407-414



**e-revist@s**



## VINCULACIÓN UNIVERSIDAD – EMPRESA Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO REGIONAL\*

### LINKING UNIVERSITY-ENTERPRISE AND ITS CONTRIBUTION TO REGIONAL DEVELOPMENT

**Aida Alvarado-Borrego**

Profesora Investigadora de Tiempo Completo adscrita al Departamento de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis.

#### RESUMEN

El objetivo de este artículo, es presentar el análisis y reflexión sobre lo imprescindible que es dar impulso a la relación de vinculación Universidad - Empresa, promoviendo un mayor acercamiento entre estas, de tal forma que su reciprocidad coadyuve en el fortalecimiento del desarrollo regional, impactando mediblemente en la sociedad, en sus procesos de generación de empleo, en la transferencia de conocimiento, de tal manera que impulse la competitividad de las instituciones de educación superior y de las empresas. Se llevó a cabo mediante estudio de caso múltiple en la Universidad Autónoma de Sinaloa y la Universidad de Occidente, ambas del estado de Sinaloa, mediante un análisis cualitativo de tipo explicativo sobre la relación entre la universidad y el sector productivo y su contribución en el desarrollo regional.

**Palabras Clave:** Universidad, empresa, vinculación.

#### SUMMARY

The aim of this article, is to present an analysis and a reflection about the importance of improving the relation of linkage between University – Enterprise, promoting closer relations between them, so that their reciprocity helps to strengthen the regional development, the impact on society its measurable, in their processes to generate jobs, the knowledge transfer, so that it can stimulate the competition between higher education institutions and enterprise. Was carried out by means of a multiple case study in the Universidad Autonoma de Sinaloa and Universidad de Occidente, both from Sinaloa state, by means of an explicative qualitative analysis about the relation between the university and the productive area and its contribution on regional development.

**Key words:** University, enterprise, linkage.

#### INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos centrales dentro de la nueva dinámica de transformación académica, la constituye la participación activa de la universidad en los procesos de producción y transferencia del conocimiento al sector productivo.

El proceso de globalización es irreversible históricamente y hace que las sociedades se transformen. En esta nueva sociedad, la educación se convierte en un instrumento imprescindible para sustentar el cambio y reproducirlo. Los sistemas educativos deben movilizarse hacia la sociedad del conocimiento y generar el conocimiento significativo que requiere. La innovación es su instrumento, la cual se debe entender como proceso y no sólo como producto.

Los nuevos tiempos que se viven, caracterizados entre otras cosas por la alta velocidad con la que ocurren los cambios y por la importancia creciente del conocimiento en los diferentes ámbitos de la vida, exigen a las Instituciones de Educación Superior que se renueven y actualicen para responder adecuadamente a las demandas y desafíos del mundo actual.

Por ello, el objetivo de la ponencia es presentar el análisis y reflexión sobre lo imprescindible que es dar impulso a la relación de vinculación Universidad - Empresa, promoviendo un mayor acercamiento entre estas, de tal forma que su reciprocidad coadyuve en el fortalecimiento del desarrollo regional, impactando mediblemente en la sociedad, en sus procesos de generación de empleo, en la transferencia de conocimiento, de tal manera que impulse la competitividad de las instituciones de educación superior y de las empresas.

#### UNIVERSIDAD-EMPRESA, UN BINOMIO NECESARIO

En el actual contexto internacional el

\*Documento que forma parte de una investigación en proceso, denominada: “Mecanismos de difusión del conocimiento en Instituciones de Educación Superior y su contribución al desarrollo regional. Caso Universidad Autónoma de Sinaloa y Universidad de Occidente”; desarrollada en el marco de la Estancia Posdoctoral en el Programa de Doctorado en Ciencias Sociales con registro vigente en el Padrón Nacional (PNP) de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

conocimiento es el motor del desarrollo, ya que constituye la base de las estructuras productivas y es el determinante de la competitividad de los países. Para ello se requiere de un eficaz vínculo entre el mundo educativo y el productivo, que fomente en las instituciones educativas la formación de los técnicos y profesionistas que demanda el mercado laboral, y que impulse en las empresas la inversión en investigación y desarrollo como una actividad estratégica para incorporar el conocimiento y el progreso científico a todos los procesos productivos. La vinculación no debe formar parte de una política particular sino de una política global (López Leyva, 2005:130).

En esta medida, la vinculación educación-empresa debe ser entendida como un punto medular en el proyecto de Estado de cualquier sociedad, ya que contribuye al aprovechamiento del potencial de creación de empleo, atenuando la situación que presenta la población con educación de tercer nivel, en especial los jóvenes, al ofrecerles mejores condiciones para un tránsito adecuado entre el mundo académico y el mundo laboral, y el acceso a empleos de calidad que impulsen el desarrollo de sus habilidades y la generación de nuevo conocimiento.<sup>1</sup>

En este binomio necesario: las instituciones educativas y las empresas; se hace presente un elemento que juega un papel importante y que viene a triangular esta relación: el *gobierno*, ya que entre ellos pueden hablar un mismo idioma; así como regular y normar las vías de cooperación con la finalidad de dar seguimiento a convenios y aportar beneficios mutuos, en la medida en que todos los agentes del desarrollo interactúen y compartan la visión de un país competitivo.

---

<sup>1</sup> *Secretaría del Trabajo y Previsión Social-Gobierno de México (2008)*, en el marco de la convocatoria al Premio a la Vinculación Universidad-Empresa 2008, cuyo objetivo es impulsar una estrategia transversal y de largo plazo que pretende generar y promover una mejor articulación entre la oferta de las instituciones educativas y los requerimientos del sector productivo.

Al respecto, y desde el punto de vista económico, López Leyva (2005:13), plantea que al estudiar el proceso de vinculación se debe tener presente las siguientes premisas: el desarrollo nacional únicamente se puede lograr con la participación de la inversión privada en aquellos sectores que resulten claves para el incremento de la productividad y la producción de bienes y servicios que satisfagan la demanda de la población. Estamos inmersos en un contexto diferente a partir de la segunda mitad de los ochenta, por lo que las empresas que sobreviven son aquellas que presentan una mayor competitividad, uno de los rasgos de la competitividad lo brinda la tecnología. En el acercamiento a las universidades, las empresas encuentran una vía para hacerse llegar conocimientos que les permitan integrar nuevas tecnologías a sus procesos productivos.

Sin embargo, Bajo (2006:107), señala que el problema de las relaciones entre las Instituciones de Educación Superior (IES), y los sectores productivos constituye uno de los propósitos más enunciados y menos realizados de la agenda habitual de las IES, un enlace casi imposible de realizar, debido a las relaciones contradictorias en esencia, ya que se mueven por motivaciones diferentes y atienden objetivos distintos, búsqueda del conocimiento y difusión del mismo en el caso de las IES, interés predominantemente económico en el caso de los sectores productivos.

Desde el punto de vista universitario, vinculación es el proceso integral que articula las funciones sustantivas de docencia, investigación, extensión de la cultura y los servicios de las instituciones de educación superior (IES) para su interacción eficaz y eficiente con el entorno socio-económico mediante el desarrollo de acciones y proyectos de beneficio mutuo, que contribuyan a su posicionamiento y reconocimiento social (Maldonado y Gould, 1994).

A través de los tiempos, la academia y la industria han estado relacionadas. Baste decir que es común encontrar profesores e investigadores que participan activamente en el sector productivo, o trabajadores de este sector

capacitándose y actualizándose en las aulas de las instituciones de educación superior; incluso en distintos momentos han sido dependientes entre sí. Actualmente, debido a los procesos de globalización y al predominio del conocimiento en el campo de la producción de bienes y servicios, se vuelve trascendental para los países fortalecer esta relación entre la educación superior y el sector productivo.

Para las instituciones de educación superior en México, su vinculación con el sector productivo es parte fundamental de la pertinencia que ellas mismas reconocen en sus principios rectores. Con la vinculación, las instituciones de educación superior consolidan su pertinencia social a través de la formación de profesionales cada vez con mayores conocimientos, aptitudes y actitudes que les permiten incidir en la sociedad; producir al interior de sus espacios académicos ideas creativas e innovadoras a partir del conocimiento que debe traducirse, mediante el impulso y apoyo necesarios, en bienestar y desarrollo para la sociedad en su conjunto, y en particular para la educación superior.

El ejercicio de la vinculación a través de convenios de colaboración legalmente establecidos con el sector productivo, les permite acceder a recursos financieros alternos mediante los cuales fortalecen su infraestructura de investigación: aulas, laboratorios y talleres, entre otros espacios formativos, y generar estímulos y reconocimientos a los investigadores que participan en cada proyecto.

En este sentido, los esfuerzos conjuntos entre diversas instancias a favor de estrechar y hacer cada vez más fructífera la relación entre la educación superior y el sector productivo, son asumidos por las instituciones educativas como una oportunidad de desarrollo a la que pueden acceder según sus propias características y orientaciones institucionales<sup>2</sup>.

Se hace alusión, a manera de ejemplo, al significado de vinculación que establece una

Universidad del Estado de Sinaloa, México: “La Vinculación para la *Universidad de Occidente* es un segmento de oportunidad que, para abordarlo estratégicamente, requiere de un diagnóstico preciso y de actualización de relaciones con sectores del estado, nacionales e internacionales, para identificar los nichos en que se enfocarán y realimentarán en ambos sentidos a la Universidad con los sectores productivos” (Universidad de Occidente, 2007:54).

De igual forma, otra Institución educativa de México, la Universidad Autónoma de Sinaloa, contempla como uno de los componentes del modelo educativo a la Vinculación. Referido a la acción de unir el quehacer universitario con amplios sectores de la sociedad, a través de la investigación y la docencia, las prácticas escolares, la prestación de servicios y la actualización profesional, resaltando las siguientes líneas de trabajo, (Universidad Autónoma de Sinaloa, 2005:80-81):

— Poner a funcionar el Consejo Consultivo de Vinculación Social, como el órgano consultivo y propositivo, que coadyuve a fortalecer la ligadura de la Universidad con el Gobierno y los diferentes sectores sociales y productivos. Su función es realizar recomendaciones para el mejoramiento de los servicios educativos y profesionales que oferta la UAS, así como identificar problemas sociales que obstaculizan el desarrollo sustentable de la región y en donde la institución universitaria pueda contribuir en la búsqueda de soluciones o recomendaciones.

— Crear el Centro de Estudios Estratégicos, que elabore un diagnóstico cuantitativo y cualitativo de los recursos humanos en las diversas áreas del conocimiento, para promover la vinculación con los sectores productivos, organismos públicos y privados.

— Establecer los lazos con instituciones educativas nacionales e internacionales para realizar movilidad estudiantil y estancias de docentes e investigadores para intercambiar experiencias con académicos de otras instituciones educativas.

— Impulsar, a niveles inéditos, el Programa de Formación de Jóvenes Doctores, asegurando un

<sup>2</sup>Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2008).

presupuesto anual para el apoyo a estudiantes y egresados de excelencia y maestros jóvenes que deseen realizar estudios de doctorado, con el compromiso de regresar a trabajar a la institución, para generar el relevo generacional.

— Mejorar y diversificar la infraestructura para la atención a los docentes e investigadores visitantes.

En la actualidad la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), define la *extensión de los servicios*, la *vinculación* y la *difusión de la cultura* (ESVID) como la función sustantiva que, con la misma relevancia de las funciones de docencia e investigación, responde, con pertinencia social y calidad, a las demandas tanto de las comunidades académicas como de los diferentes sectores de la sociedad. La ESVID debe constituirse en el medio de articulación con el entorno, en el eje principal donde las IES se nutran del exterior, y en donde se aplique y divulgue de manera pertinente el conocimiento y la cultura (ANUIES, 2006:144).

El ejercicio de estas funciones en los espacios académicos y administrativos, tiene injerencia en tres actividades, como se mencionaron líneas arriba, pero principalmente y atendiendo al tema que nos atañe, la ANUIES, (2006:145), al abordar el ámbito de la *Vinculación*, se refiere a estrategias institucionales que involucran al personal académico y a los estudiantes de todas las disciplinas en programas y acciones conjuntos entre las IES y la sociedad. La vinculación orienta y retroalimenta la docencia y la investigación, mejora procesos y resultados de los programas educativos y genera líneas de investigación. Asimismo, ofrece soluciones a problemas específicos, contribuye a la actualización, capacitación y profesionalización del personal académico, coadyuva al desarrollo económico y social, y enriquece la formación académica de los estudiantes a través de las prácticas profesionales, programas de emprendedores, estancias en empresas y residencias profesionales. Además, este ámbito de acción impulsa programas específicos con el sector productivo como son institutos interface, empresas universitarias, incubadoras de

empresas, parques científicos y tecnológicos y asistencia técnica.

Importante es, entonces, dar impulso a la relación y la cooperación de las empresas con las universidades promoviendo un mayor acercamiento entre estas; para el desarrollo de aspectos tales como:

- La investigación básica y aplicada orientada a la solución de problemas y/o generación de conocimiento.
- El desarrollo económico y social de la región.
- La difusión de los resultados de la investigación académica.
- Adecuación de planes y programas de estudio, de acuerdo a la demanda de los sectores productivos.

#### **ALTERNATIVAS DE VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA Y EL GOBIERNO**

En el lenguaje corriente y dentro de la teoría de la decisión, una alternativa es una de al menos dos cosas (objetos abstractos o reales) o acciones que pueden ser elegidas. Desde un punto de vista específico, los objetivos y las alternativas son siempre equivalentes.

Al hablar de alternativas, se está considerando como una visión compartida y de largo plazo sobre el papel que tiene la vinculación entre el mundo educativo y productivo para el desarrollo del país. En este caso, las alternativas u opciones podemos considerarlas como el fortalecimiento de la relación entre las instituciones de educación superior y las empresas, lo cual acerca más a nuestro país a experiencias exitosas de otras naciones en donde la trilogía gobierno-IES-sector productivo ha sido el pilar del desarrollo de sus sociedades y de sus economías.

Durante el estudio de sistemas de innovación basados en gestión del conocimiento, surge el modelo de triple hélice, que describe y norma las bases para el acceso al desarrollo económico a partir del fomento de interacciones dinámicas entre la universidad, la industria y el estado.

La triple hélice se refiere a los sectores academia, industria y estado, no fue sino hasta mediados de los años noventa que se comienza a hablar masivamente de la importancia de fomentar las interacciones dinámicas entre estos tres sectores para acceder a la innovación y al desarrollo económico de las sociedades, el Profesor Henry Etzkowitz<sup>3</sup> estudió la importancia de unir la academia, la industria y el estado en las actividades económicas para mejorar con constancia el desarrollo de la región. Esta postura viene a articular el trabajo aislado de estas tres entidades para fortalecerse y ser más productiva. La triple hélice provee una forma ideal para que la universidad tradicional se desarrolle en universidad emprendedora.

La integración de la investigación científica de las universidades con la realidad de las empresas es la base del concepto conocido como la triple hélice. Además la relación entre el conocimiento y la práctica requiere un mediador, un papel que deben ejercer los poderes públicos.

El modelo de triple hélice establece a la *universidad* como centro, con actividades de investigación y desarrollo basadas en principios académicos, a la *industria* como proveedora de demanda de los clientes sobre la base de sus actividades comerciales, así como la investigación y desarrollo para generar nuevas oportunidades de negocio, y al *gobierno* como gestor de condiciones políticas y marco regulador apropiado para generar entornos de crecimiento. La integración de estos tres actores yace en el corazón del sistema de triple hélice, que idealmente incrementará el traspaso de conocimientos en una región, aumentando así, la ventaja competitiva del desarrollo económico ya sea regional o nacional.

Existen importantes alternativas para impulsar esta interesante labor , como por ejemplo: la generación de grupos de trabajo entre universitarios y empresarios que permitan dilucidar los requerimientos de ambas instituciones; impulsar una mayor colaboración en proyectos de ciencia, tecnología e innovación;

<sup>3</sup>Autor del concepto original: Modelo de Triple Hélice (1997).

conocer experiencias exitosas de la relación Universidad – Empresa tanto nacionales como internacionales; la inserción de estudiantes en prácticas profesionales reales que, por ejemplo fomenten nuevas empresas (programas de formación de emprendedores). Asimismo, mediante esta relación Universidad - Empresa, se abre un área para que los empresarios puedan manifestar su sentir, por ejemplo, respecto a la importancia que tiene la inclusión en los planes curriculares de las carreras profesionales que ofrecen las universidades, la enseñanza sobre las competencias y habilidades que hoy en día las empresas requieren.

Este tipo de encuentros Universidad - Empresa, de igual forma sirven para exhortar a las autoridades universitarias a tomar decisiones inmediatas con relación a la oferta educativa, a la acreditación, a la demanda de competencias, etc. Por otro lado debe ser obligación de la empresa brindar el espacio al profesional para el aprendizaje y mejora continua; y en el ápice la figura reguladora del estado-gobierno.

En el siguiente cuadro, se establecen las estrategias que las IES en México han emprendido como programas específicos de vinculación.

ANUIES	PROGRAMAS DE VINCULACIÓN
Universidades afiliadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institutos interface</li> <li>• Empresas universitarias</li> <li>• Incubadoras de empresas</li> <li>• Parques científicos y tecnológicos</li> <li>• Centros de investigación y asistencia técnica</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de investigación documental (2008).

Asimismo, encontramos que las IES establecieron casi 61,000 proyectos de vinculación con el sector productivo, la mitad de la cuales correspondió a prácticas profesionales, algo menos de una tercera parte a servicio social y aproximadamente una quinta parte a educación continua, asesoría técnica, investigación y desarrollo, y otro tipo de proyectos. El 64% de

éstos fue realizado en empresas medianas y grandes<sup>4</sup>.

En el cuadro a continuación, se establecen las acciones estratégicas del año 2005 para el desarrollo de la vinculación que la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, reporta en el documento de Consolidación y avance de la educación superior en México.

ANUIES	ACTIVIDADES DE VINCULACIÓN (año 2005)
Universidades afiliadas a la Asociación	a. Educación continua 77% b. Asesorías y consultorías 65% c. Prácticas profesionales 56% c. Asistencia técnica 47%

Fuente: Elaboración propia a partir de investigación documental (2008).

De esta manera, y de acuerdo en el documento de la ANUIES: La Educación Superior en el siglo XXI (2004:68); podemos comentar que entre los *beneficios* que han generado las actividades de vinculación para las Instituciones de Educación Superior, destacan:

- ✚ Actualización de los planes de estudio
- ✚ Innovación en métodos de enseñanza-aprendizaje
- ✚ Estancias de alumnos en empresas
- ✚ Creación de fuentes alternas de financiamiento
- ✚ Mayor aceptación de sus egresados
- ✚ Creación de nuevas carreras y/o campos de investigación
- ✚ Mayor pertinencia social de la institución

En este sentido, dentro de los beneficios que dicha vinculación ha generado para las unidades productivas destacan:

- ✚ La promoción, capacitación y actualización de su personal
- ✚ Las innovaciones en procesos y productos
- ✚ La reducción de costos
- ✚ El incremento de ventas
- ✚ La consolidación de mercados
- ✚ La penetración en mercados de exportación

Casalet y Casas (1998), plantean cuatro modalidades de acción para los procesos de vinculación de las IES y sus respectivas actividades:

- ✓ *Formación Profesional:* Prácticas profesionales, servicio social, visitas a empresas, estadías técnicas, residencias profesionales y programa emprendedor.
- ✓ *Fortalecimiento a la docencia y a la investigación:* Impartición de clases de licenciatura y posgrado en instalaciones de las empresas, becas de las empresas para profesores e investigadores, becas de las empresas para estudiantes, creación de estudios de nivel de posgrado adaptados a las necesidades de las empresas, acceso a la infraestructura de la institución por parte de las empresas, acceso a la infraestructura de las empresas por parte de la institución, los profesores identifican problemas de la empresa y elaboran proyectos para solucionarlos con los alumnos, elaboración de tesis sobre problemas planteados por las empresas, programas doctorales cuyas tesis consisten en proyectos de desarrollo tecnológico para las empresas.
- ✓ *Investigación de desarrollo tecnológico:* Investigación básica (contratada, no contratada), proyectos conjuntos de investigación, desarrollo tecnológicos conjuntos, acceso recíproco a instalaciones especializadas para realizar investigación y desarrollo, servicio de información y documentación, servicio de asistencia técnica, servicio de consultoría, servicio de asesoría,

<sup>4</sup> El formato 911 define como empresas medianas aquellas que ocupan entre 101 y 250 personas, y en las cuales el valor de las ventas es superior a los 1,115 salarios mínimos pero inferior a 2,010; son empresas grandes las que tienen 251 trabajadores o más y ventas superiores a 2,010 salarios mínimos. La SEP define los proyectos de vinculación como las actividades que permiten ampliar el aspecto de colaboración entre las IES y su entorno social y productivo.

licenciamiento de tecnología, transferencia de tecnología, prospectiva técnica y gestión de financiamiento para proyectos de investigación y desarrollo.

- ✓ *Extensión:* Educación continua, publicaciones, ferias y exposiciones, foros, coloquios, seminarios, conferencias.

Las posteriores modalidades de vinculación, definitivamente serán encaminadas hacia políticas para el desarrollo de las distintas regiones del país, con sustento en su vocación productiva y en los nichos de oportunidad que ofrece el mercado mundial. Actualmente se vislumbra las exigencias regionales, pero serán más aún ante las IES, en el sentido de elaboración de programas de atención a las necesidades y problemas específicos de cada región; los cuales deben estar coordinados con los programas sociales que gobierno y sociedad civil impulsen en las distintas regiones, estados y municipios del país.

## CONCLUSIONES

La universidad es el eje principal de una sociedad y debe fortalecer y contribuir a su desarrollo, por lo que es necesario repensar sobre lo que se quiere y lo que se necesita en materia del sistema educativo en su conjunto, ya que finalmente la universidad es mucho más que formar para el empleo.

A futuro se espera que la vinculación entre educación y sector productivo se inscriba en el marco de la complementación de las políticas y programas de desarrollo social y económico en los diversos sectores: agropecuario, industrial y de servicios, y las políticas y programas de desarrollo educativo.

De estas reflexiones, se derivan algunas propuestas:

Para las universidades:

- Hacen faltan mayores oportunidades para las universidades regionales
- Es necesario promover que la educación es rentable para quienes la reciben y para el país.

- Financiamiento según logro de objetivos medibles
- Las universidades deben salir de las aulas y acercarse a la realidad externa
- Es necesaria una gestión y liderazgo innovador
- Se debe implementar responsabilidad social y proyección cultural en las universidades
- Mejorar los procesos de comunicación externa e interna
- Buscar sinergias entre instituciones

Propuestas para impulsar mejor la relación universidad – empresa:

- Es necesario que universidades y empresas demuestren que tienen interés en construir confianza, promover el diálogo
- Se debe implementar un sistema de información integral sobre carreras y empleo (oferta-demanda)
- Trabajar conjuntamente fomentando la investigación sobre educación, diagnóstico, mejoras y propuestas
- Estructurar un programa eficaz de prácticas profesionales
- Difundir investigaciones de las universidades en los medios de comunicación

El papel primordial del Gobierno:

- Considerar el marco legal para mejorar la competitividad de la educación y de las universidades
- Rol del Estado: incentivar a empresas y personas, simplificar la legislación, flexibilidad laboral
- Visión hacia la competitividad de políticas educativas
- Estrategias de financiamiento para acciones de vinculación

Es necesario pues, que tanto las IES como el sector productivo y de servicios y los agentes de gobierno, mantengan estrechos lazos de estrategia respecto a la vinculación y los proyectos para llevar a cabo esta acción; considerándose que se refieren a la relación de intercambio y cooperación entre las instituciones de educación superior o los centros e instituciones de investigación y el sector

productivo. Se lleva a cabo mediante una modalidad específica y se formaliza en convenios, contratos o programas. Se gestiona por medio de estructuras académico-administrativas o de contactos directos. Tiene como objetivo, para las instituciones de educación superior, avanzar en el desarrollo científico y académico, y para el sector productivo, el desarrollo tecnológico y la solución de problemas concretos.

#### LITERATURA CITADA

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES. 2006. **Consolidación y avance de la Educación Superior en México: Elementos de Diagnóstico y propuestas.** Editorial ANUIES, México, pp. 275.

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES. 2004. **La Educación Superior en el Siglo XXI: Líneas estratégicas de Desarrollo.** Editorial ANUIES, México, pp. 260.

Bajo, Alonso. 2006. **La Vinculación de las IES y los Sectores Productivos en el noroeste de México: modalidades de gestión y transferencia.** En Políticas para la Innovación en México (Memoria del VII Seminario de Territorio, Industria y Tecnología). Coord. López Leyva, Barrón López y Corona Treviño. Editorial Universidad Autónoma de Sinaloa, México, pp.362.

———En línea. Disponible en [www.anuies.mx](http://www.anuies.mx)

———En línea. Disponible en <http://vinculacion.wordpress.com/2008/05/23/>

[modelo-triple-helice-academia-industria-estado/](http://modelo-triple-helice-academia-industria-estado/)

———En línea. Disponible en [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

López Leyva, Santos. 2005. **La Vinculación de la Ciencia y la Tecnología con el Sector Productivo: Una perspectiva económica y social.** 2da. Edición corregida y aumentada. Editorial Universidad Autónoma de Sinaloa, México, pp. 526.

Maldonado Meza, Leonor y Gould Bei, Giacomo. 1994. **La vinculación como estrategia de desarrollo en las Universidades Públicas.** Publicación trimestral de la asociación nacional de universidades e instituciones de educación superior VOL. XXIII (3), NÚMERO 91, Julio-Septiembre. México.

Universidad Autónoma de Sinaloa. 2005. **Plan Buelna de Desarrollo Institucional 2005 – 2009.** Editorial UAS, México. pp 198.

Universidad de Occidente. 2007. **Plan UdeO de Desarrollo Institucional 2007-2010.** Editorial Universidad de Occidente, México, pp. 161.

#### Aida Alvarado Borrego

Doctora en Estudios Organizacionales por la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México. Maestra en Comunicación para el Desarrollo Social por la Universidad de Occidente. Profesora Investigadora de Tiempo Completo adscrita al Departamento de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis. Actualmente realiza una Estancia Posdoctoral en el Programa de Doctorado en Ciencias Sociales con registro vigente en el Padrón Nacional (PNP) de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

[aalvarado@mochis.udo.mx](mailto:aalvarado@mochis.udo.mx)  
[aidaalvaradoborrego@prodigy.net.mx](mailto:aidaalvaradoborrego@prodigy.net.mx) Teléfono: 01  
 668 816 10 00.

# Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México

2009

## **PUNTOS DE ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LA “DECLARACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LOS DERECHOS DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS”**

Ivy Jacaranda Jasso Martínez

Ra Ximhai, septiembre-diciembre, año/Vol. 5, Número 3

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 415-423



**e-revist@s**

## PUNTOS DE ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LA “DECLARACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LOS DERECHOS DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS”

### POINTS OF ANALYSIS AND REFLECTION ON THE “UNITED NATIONS DECLARATION ON THE RIGHTS OF INDIGENOUS VILLAGES”

Ivy Jacaranda **Jasso-Martínez**

Profesora-Investigadora de la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán.

#### RESUMEN

En este artículo se hace un breve análisis de la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas aprobada en septiembre de 2007. A la luz del contexto nacional se miden sus alcances, los retos que plantea su aplicación y los posibles retrocesos en comparación con otros documentos alusivos al tema, como son el Convenio 169 de la OIT. También se explora su relevancia en procesos de discusión y formulación de leyes locales, como es el caso de Michoacán.

**Palabras clave:** Derechos indígenas, Declaración de las Naciones Unidas, pueblos indígenas.

#### SUMMARY

This article gives a brief analysis of the United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Villages approved in september 2007. Within the national context are measured the challenges of its implementation and possible decreases in comparison with other documents referring to the subject, such as the ILO Convention 169. It also explores their relevance in a process of discussion and formulation of local laws, such as Michoacan.

**Key Words:** Indigenous rights, United Nations Declaration, indigenous villages.

#### INTRODUCCIÓN

La Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas (en adelante DNUDPI) aprobada el 13 de septiembre de 2007 por la Asamblea General es el documento más reciente que reconoce y exige el respeto a los derechos de los pueblos indígenas. La resolución de la Asamblea para aprobarla fue de 143 votos a favor, cuatro en contra y 11 abstenciones. Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda rechazaron apoyarla porque “la calificaron como incompatible con sus leyes vigentes”. Sus alcances se ven limitados al poseer el carácter de declaración, ya que no es vinculante para los Estados y, por tanto, no se obligan a ninguna transformación aceptándola. Sin embargo, presenta algunos avances en materia de derechos indígenas y es un logro de la lucha de los pueblos indígenas en el intento por

plasmarse, en documentos reconocidos en el ámbito internacional, sus demandas y derechos.

A diferencia del Convenio 169 sobre Pueblos Indígenas y Tribales de la OIT, ratificado por el gobierno mexicano (con Carlos Salinas de Gortari en la presidencia) en el año de 1990, el DNUDPI se trata meramente de un documento declarativo. Recordemos que una vez que se firmó el Convenio 169 (México fue el segundo país en firmarlo y el primero en América Latina), y con el fin de hacerlo compatible con la Constitución mexicana, el 28 de enero de 1992 el Diario Oficial de la Federación publicó una reforma a la Constitución, un primer párrafo para ser sumado al artículo 4º (la “Nación mexicana tiene una composición pluricultural sustentada originalmente en sus pueblos indígenas”). Hindley (1996) argumenta que existe una contradicción entre el reconocimiento de una composición pluricultural de la nación y los derechos individuales que se reconocen a lo largo de dicho artículo: “El artículo 4 está incluido en el Capítulo 1 de la primera sección de la Constitución. Este capítulo es titulado ‘De las garantías individuales’ e inmediatamente diluye el concepto de derechos indígenas en el de derechos colectivos” (Hindley, 1996: 235). Esta reforma –a diferencia del Convenio 169 de la OIT– no confiere derechos políticos o socioeconómicos a los pueblos indígenas, sino que refleja la noción minimalista de las responsabilidades del Estado promovidas por el neoliberalismo (Hindley, 1996: 241). Además, un obstáculo en la implementación de este artículo es la falta de leyes secundarias por medio de las cuales se pudiera actuar claramente. Como se observa el reconocimiento de la población indígena en el país se quedó en el papel y no ha logrado modificar la situación de carestía e injusticia que viven las poblaciones indígenas en el país.

### **La DNUDPI y el contexto michoacano**

La DNUDPI puede servir de base a las discusiones y proyectos de ley indígena. Específicamente en el caso de Michoacán, es necesario mencionar que en la entidad se vive el proceso de elaboración de una ley indígena y que la incorporación de algunos artículos y derechos reconocidos en la DNUDPI podrían ser un aporte a la solución de la situación de vida de las poblaciones indígenas en Michoacán.

Antes de avanzar en el análisis de la DNUDPI, mencionaré brevemente el contexto histórico en el que se encuentra la formulación de una ley así en Michoacán. En marzo del 2001, el EZLN realizó la “Caravana de la Dignidad Indígena” cuyo objetivo fue dar a conocer y explicar a la nación el sentido de las demandas indígenas y promover la aprobación de los Acuerdos de San Andrés en la versión de la Comisión para la Concordia y Pacificación (COCOPA) (Díaz-Polanco y Sánchez, 2002: 156). La delegación zapatista recorrió una docena de estados de la República y antes de culminar el 12 de marzo en la ciudad de México, realizó el III congreso del CNI en la comunidad purépecha de Nurío en el estado de Michoacán. Antes de esta visita el diputado priísta Alejandro Avilés, como miembro de la comisión de Asuntos Indígenas en el Congreso local, formuló una propuesta de Ley indígena para el estado de Michoacán, pero su proceso se vio truncado con el anuncio de la llegada de la caravana. La propuesta no fue presentada y pronto culminó la gestión de dicha legislatura, por lo que aquella no fue conocida.

A pesar de que parecía un nuevo escenario para el reconocimiento de las demandas indígenas, vía la propuesta de la COCOPA, ocurrió lo contrario. El Congreso nacional aprobó, en abril de 2001, una ley de Derechos y Cultura Indígena que poco reflejaba los Acuerdos de San Andrés, y además limitaba y daba por finalizada la discusión de estas demandas. En el Senado de la República el PRI, PAN, PRD votaron a favor de dicha ley.<sup>1</sup> En respuesta a esta determinación cerca de 330 autoridades estatales y municipales

antepusieron controversias constitucionales ante la Suprema Corte de Justicia contra el Estado mexicano por violaciones del Convenio 169 de la OIT y violaciones al procedimiento para la reforma constitucional federal (artículo 135 de la Constitución mexicana y constituciones estatales). En septiembre del 2002, la Suprema Corte determinó que eran improcedentes y no analizó sus argumentos.

La regresión que significa dicha ley en los avances logrados a nivel regional o estatal, marcó el cierre de negociaciones entre el EZLN y el gobierno federal. Los siguientes pronunciamientos de los zapatistas llaman a las poblaciones y organizaciones indígenas a seguir en la lucha, pero hay división respecto a rechazar –como lo hacen éstos– cualquier negociación que niegue u omita la iniciativa de la COCOPA o participar y negociar en las discusiones de las reformas a las constituciones estatales, que de antemano se sabe estarían limitadas por la reforma federal (Ramírez, 2005: 10). Esto significa una disyuntiva para los agentes sociales que conforman al movimiento indígena nacional, lo que finalmente también implica divisiones y contradicciones en su interior.

En Michoacán, a finales de ese año el hijo de Cuauhtémoc Cárdenas y nieto del general Lázaro Cárdenas, el antropólogo Lázaro Cárdenas Batel, se postuló como candidato a gobernador de Michoacán por el PRD. Integrantes de las organizaciones indígenas (por ejemplo Organización Nación Purhépecha -ONP- y Nación Purhépecha Zapatista -NPZ-), que desde 1988 se hallaban cercanas a este partido, apoyaron su candidatura. Años antes Lázaro Cárdenas B. fungió como senador de la República y a principios de 2001 votó a favor de la Ley Indígena federal. Durante su campaña hizo una audiencia con las organizaciones indígenas y se comprometió a apoyar su causa como una forma de resarcir el error cometido al votar a favor de dicha ley. En la reunión que las organizaciones mantuvieron con el candidato del PRD se plantearon las principales demandas del movimiento indígena en la entidad: la creación de una ley indígena apegada a los Acuerdos de San Andrés; la creación de una Secretaría de Asuntos Indígenas; una educación que respetara

<sup>1</sup>Después de ser aprobada las reformas constitucionales por la Cámara de Diputados y el Senado, las legislaturas de cada estado debe reformar a su vez sus constituciones (locales) (Ramírez, 2007).

las culturas indígenas, especialmente la creación de una Universidad Indígena; la resolución de conflictos agrarios con apego a derecho y con garantías de imparcialidad durante los procesos, entre otras.

Una vez que Lázaro Cárdenas B. (2001-2007) ocupó la gobernatura de Michoacán promovió las discusiones para conformar una Propuesta de Ley sobre Derechos de los Pueblos Originarios del Estado de Michoacán de Ocampo.<sup>2</sup> Se realizaron diferentes jornadas y foros en la capital del estado y en municipios indígenas con población purépecha, nahua, otomí y mazahua. Demandas como la ocupación de diputaciones locales, el reconocimiento de los Acuerdos de San Andrés, la formación de distritos y municipios indígenas, entre otras fueron expresadas en dichas jornadas (2003-2004). En 2002, la ONP presentó la “Propuesta de ley sobre derechos de los pueblos originarios del Estado de Michoacán de Ocampo” a Lázaro Cárdenas en la comunidad indígena de Tacuro. Ésta fue producto de discusiones en asambleas comunitarias y en su etapa final, recibió comentarios y sugerencias de académicos como Héctor Díaz Polanco, Luis Villoro, Pablo González Casanova y Juan Guerra.<sup>3</sup>

Los integrantes de las organizaciones indígenas participaron en las jornadas y foros, especialmente la ONP. La NPZ mostró cierta reticencia a participar en el proceso ya que la postura del EZLN es primero reformar la ley nacional y reconocer la propuesta de la COCOPA, para después hacer las leyes estatales. Ambas organizaciones respaldan los Acuerdos de San Andrés y luchan por la autonomía del pueblo purépecha, sin embargo, la ONP mantuvo un claro interés por la creación de una ley indígena estatal, mientras que NPZ fue más prudente.

La propuesta, productos de los foros y jornadas en comunidades, sería presentada en el Congreso

<sup>2</sup> Existen cuatro propuestas de ley indígena anteriores presentadas en el congreso estatal por: exdiputado Dr. Víctor Corona Alva del PRD (1997-1999); Prof. Alejandro Avilés Reyes del PRI (2000-2002); Patiño del PT (2002-2004) y la de la ONP (2002) (Ramírez, 2005).

<sup>3</sup> Véase Ramírez (2002).

local por diputados perredistas que estaban a favor de una ley avanzada en materia indígena. El diputado Elesban Aparicio Cuiriz (por el distrito de Pátzcuaro), encargado de la comisión de Asuntos Indígenas parecía optimista ante el apoyo de su partido. Sin embargo, una vez que concluyeron las Jornadas y los Foros regionales, una comisión del gobierno y el diputado Elesban elaboraron una propuesta que sería discutida y resuelta por el Congreso a finales del 2004. Dicha propuesta constaba de modificaciones a doce artículos de la constitución michoacana (2, 3, 20, 21,44, 67,69, 89 bis, 93, 102, 114 y 139), relacionados a la condición pluriétnica y pluricultural del estado, y a las bases del reconocimiento de la autonomía indígena principalmente (Ramírez, 2005: 18).<sup>4</sup> Esta propuesta no fue presentada con anticipación a las comunidades y organizaciones indígenas, por lo cual la NPZ y la ONP se pronunciaron en contra de dicha iniciativa por considerarla una traición a los Acuerdos de San Andrés (NPZ), o por ser insuficiente y alejada de la propuesta propia (ONP) (Ramírez, 2005: 11).

La propuesta gubernamental no fue presentada y se quedó en espera de ser revisada. Las organizaciones dudaron de la eficacia del proceso de su creación, y ante la falta de consulta del borrador a las organizaciones, éstas desconocieron lo allí vertido: “Le hablé al diputado y le digo: denos una copia para leer y ver que falta, qué agregar o cómo esta, cómo quedo, por qué lo esconden tanto, le digo para que te apoyemos. El 12 le llegaron y le dijeron, y por eso el 14 luego, luego lo leyó” (Entrevista E. C., 2004). Es así como un pacto acordado no se cumplió a cabalidad. A esto se sumó la reticencia de los priístas a discutirla. Las de por si complejas negociaciones entre partidos y la no mayoría del PRD en el Congreso local ocasionaron que el diputado Elesban A. fuera imposibilitado de presentar dicha propuesta. Con

<sup>4</sup> También se refieren a la “representación indígena en el congreso, facultades del congreso y términos para la creación de nuevos municipios en los territorios habitados por comunidades indígenas, estructura y funciones del poder judicial, jurisdicción indígena, asistencia legal en lengua nativa, reconocimiento a sistemas normativos indígenas y educación intercultural y bilingüe” (Ramírez, 2005: 18).

esto finalizó un proceso político que había promovido el gobernador Lázaro Cárdenas Batel, y las organizaciones y el movimiento indígena michoacano permanecieron a la espera de una nueva oportunidad de hacer realidad el reconocimiento de sus derechos en la entidad.

Leonel Godoy se comprometió en su campaña como candidato a gobernador de Michoacán a impulsar nuevamente el proceso para la creación de una ley indígena de avanzada. Una vez que asumió la gubernatura (2008-2012) en el mes de abril iniciaron los foros de consulta para la elaboración de dicha ley. Sin embargo, la concurrencia ha sido poca y los foros se suspendieron momentáneamente. Parece que la legitimidad del gobierno ante la creación de una ley que recoja y de solución a las demandas indígenas está en duda.

En este panorama, la DNUDPI aporta elementos para la discusión de una ley indígena estatal. Sin embargo, una adopción acrítica de las consideraciones incorporadas en cada artículo puede generar un retroceso en derechos ya elaborados y consensados. Incluso existen otros documentos, como los Acuerdos de San Andrés de los Pobres, que siguen representando avances en algunos puntos en comparación con lo acá expuesto.

### **Análisis de la DNUDPI**

La DNUDPI se divide en dos partes: una de exposición de las condiciones de los pueblos indígenas y su pasado de opresión; y en la que se exponen los derechos (como ideal común) de los que deben gozar los pueblos indígenas. La segunda parte está constituida por 46 artículos en los que se nombran los derechos y demás contenidos para la defensa de las culturas y poblaciones indígenas. Anotaré algunos puntos sobre la parte declarativa del documento y más adelante me centraré en el análisis de algunos artículos que considero de suma importancia por las implicaciones que pueden tener para el caso de México y Michoacán.

La declaración reitera una franca oposición a la discriminación de los pueblos indígenas y los considera parte constitutiva del patrimonio común de la humanidad. Afirma que “el control

por los pueblos indígenas de los acontecimientos que los afecten a ellos y a sus tierras, territorios y recursos” (pp. 1) les permitirá reforzar y mantener sus instituciones, culturas y tradiciones. Sin embargo, esta aseveración resta importancia a la poca disposición del Estado (en el caso de México del gobierno federal) en llevar a la práctica esta sugerencia, además existen carencias de estas poblaciones en términos de capital humano para conducir y manejar estos supuestos (principalmente por la falta de experiencia). Como bien advierte López Bárcenas “Se deberán promover las condiciones necesarias para que los pueblos asuman progresivamente la responsabilidad de la organización y funcionamiento de los programas de formación profesional” (2002: 101).

Un primer paso, y gran logro, es el reconocimiento de los pueblos indígenas como sujetos plenos de derecho. Aunque faltan algunas definiciones que evitarían interpretaciones erróneas como por ejemplo, indígena, pueblo indígena, territorio, derechos colectivos, entre otros. Especialmente en lo que respecta a los derechos colectivos de los pueblos indígenas, no se especifican ni amplían las implicaciones que éstos tienen en correspondencia con la normatividad internacional, ya que su reconocimiento implicaría un replanteamiento del derecho internacional y sus categorías.

La DNUDPI alenta a los Estados a cumplir y aplicar eficazmente los derechos que se enmarcan para los pueblos indígenas. En estos términos es una sugerencia débil, aunque alcanza a crear una responsabilidad moral para los Estados que tienen entre su población a indígenas, pero recordemos que no obliga a cumplirlos y respetarlos.

En lo que se refiere a la segunda parte, sus 46 artículos pueden englobarse en grandes temas: Derechos económicos, políticos, sociales y culturales.

Art. 1: Derecho al disfrute de los derechos humanos y libertades fundamentales.

Art. 2: Derecho a no ser objeto de ningún tipo de discriminación.

Art. 3: Derecho a la libre determinación.

Art. 4: Derecho a la autonomía o al autogobierno, pero sólo en referencia a asuntos internos y locales de los pueblos indígenas.

Art. 5: Derecho a conservar y reforzar sus propias instituciones (de todo tipo) y a participar en la vida política, económica, social y cultural del Estado.

Art. 6: Derecho a una nacionalidad.

Art. 7: Derecho a los derechos humanos, el derecho colectivo y contra el genocidio.

Art. 8: Derecho a no sufrir asimilación forzada. Los Estados establecerán mecanismos para la prevención y resarcimiento del genocidio.

Art. 9: Derecho a pertenecer a una comunidad o nación indígena. Aquí resulta sorprendente por qué no se refieren a pueblo indígena y sólo se limitan a esas dos figuras.

Art. 10: Los pueblos indígenas no serán desplazados por la fuerza de sus tierras o territorios.

Art. 11: Derecho a practicar y revitalizar sus tradiciones y costumbres culturales. El Estado proporcionará reparación de los bienes culturales, intelectuales, religiosos y espirituales de que hayan sido privados sin su consentimiento.

Art. 12: Derecho a reproducir su cultura. Los Estados procurarán acceso y repatriación de objetos de culto, así como restos humanos.

Art. 13: Derecho a transmitir a generaciones futuras sus idiomas, tradiciones y sistemas. Los Estados adoptarán medidas para que los pueblos indígenas puedan entender y hacerse entender en las actuaciones políticas, jurídicas y administrativas y servicios de interpretación. Estas sugerencias son un tanto ambiguas.

Art. 14: Derecho a establecer y controlar sus sistemas e instituciones docentes que imparten educación en sus idiomas.

Art. 15: Derecho a que la dignidad y diversidad de sus culturas quede reflejada en la educación pública y medios de información públicos. Los Estados adoptarán medidas para combatir prejuicios y eliminar la discriminación entre los pueblos indígenas y todos los sectores de la sociedad.

Art. 16: Derecho a establecer sus propios medios de información. A pesar de que dice que tienen derecho a acceder a otros medios de información no plantea estrategias ni medios específicos. Los Estados alentarán a los medios de comunicación

privados a reflejar la diversidad cultural indígena.

Art. 17: Derecho a disfrutar de los derechos establecidos en el derecho laboral internacional y nacional aplicable. Los Estados tomarán medidas para proteger a los niños indígenas contra la explotación económica.

Art. 18: Derecho a participar en la adopción de decisiones en las cuestiones que afecten a sus derechos. En este artículo no se presenta avance substancial ya que no indica que ellos sean los que toman decisiones.

Art. 19: Los Estados celebrarán consultas con los pueblos indígenas antes de adoptar y aplicar medidas legislativas y administrativas que les afecten. Aunque sólo habla de consultas y no menciona que serán libres, previas e informadas y que se harán hasta que gocen del consentimiento de los pueblos indígenas, lo que no garantiza su participación activa y su libre decisión.

Art. 20: Derecho a mantener y desarrollar sus sistemas e instituciones políticas, económicas y sociales; a que se les asegure el disfrute de sus propios medios de subsistencia y desarrollo.

Art. 21: Derecho al mejoramiento de sus condiciones económicas y sociales. Los Estados adoptarán medidas especiales para asegurar el mejoramiento continuo de sus condiciones económicas y sociales.

Art. 22: Se prestará particular atención a los derechos de los grupos más vulnerables (ancianos, mujeres, jóvenes, niños con discapacidad indígenas).

Art. 23: Derecho a determinar y elaborar prioridades y estrategias para el ejercicio de su derecho al desarrollo. A participar activamente en la elaboración y determinación de los programas que les conciernen; y en lo posible administrarlos. Esta acotación resulta entonces insuficiente para garantizar su control.

Art. 24: Derecho a sus propias medicinas tradicionales y a mantener sus prácticas de salud. También a disfrutar por igual del más alto nivel posible de salud física y mental.

Art. 25: Derecho a mantener y fortalecer su propia relación espiritual con las tierras, territorios, aguas, mares costeros y otros recursos que tradicionalmente han poseído u ocupado.

Art. 26: Derecho a las tierras, territorios y recursos que tradicionalmente han poseído,

ocupado o utilizado. Igualmente tienen derecho a poseer, desarrollar y controlar las tierras, territorios y recursos que poseen en razón de la propiedad tradicional u otra forma tradicional de ocupación. Los Estados asegurarán el reconocimiento y protección jurídicos de esas tierras, territorio y recursos.

Art. 27: Los Estados establecerán y aplicarán un proceso equitativo, independiente, imparcial, abierto y transparente que reconozca las leyes, tradiciones, costumbres y sistemas de tenencia de la tierra de los pueblos indígenas con el fin de reconocerles sus derechos. Los pueblos indígenas tendrán derecho a participar en este proceso.

Art. 28: Derecho a la reparación de una indemnización justa, parcial y equitativa por las tierras, los territorios y recursos que tradicionalmente hayan poseído y que hayan sido confiscados, tomados u ocupados sin su consentimiento libre, previo e informado.

Art. 29: Derecho a la conservación y protección del medio ambiente. Los Estados deberán establecer y ejecutar programas de asistencia a los pueblos indígenas para asegurar esa conservación y evitar que se almacenen o eliminen materiales peligrosos en sus tierras sin su consentimiento.

Art. 30: No se desarrollarán actividades militares en sus tierras a menos que lo justifique una razón de interés público. Los Estados celebrarán consultas antes de llevarlas a cabo.

Art. 31: Derecho a mantener, controlar, proteger y desarrollar su patrimonio cultural, así como la propiedad intelectual de dicho patrimonio. Los Estados adoptarán medidas para proteger el ejercicio de estos derechos.

Art. 32: Derecho a determinar y elaborar las prioridades y estrategias para el desarrollo y utilización de sus tierras y recursos. Los Estados consultarán con los pueblos indígenas para apoyar cualquier proyecto que afecte sus tierras y establecerán mecanismos para la reparación justa y equitativa y mitigar consecuencias nocivas.

Art. 33: Derecho a determinar su propia identidad o pertenencia conforme a sus costumbres y tradiciones; así como determinar las estructuras y a elegir la composición de sus instituciones por sus propios procedimientos.

Art. 34: Derecho a promover y desarrollar sus estructuras institucionales y sus propias costumbres, espiritualidad y cuando existan, costumbres o sistemas jurídicos, de conformidad con las normas internacionales de derechos humanos.

Art. 35: Derecho a determinar las responsabilidades de los individuos para con sus comunidades.

Art. 36: Derecho a mantener y desarrollar los contactos, las relaciones y la cooperación con sus propios miembros cuando se encuentren separados por fronteras políticas. Los Estados facilitarán y garantizarán la aplicación de este derecho.

Art. 37: Derecho a que los tratados y acuerdos constructivos concertados con los Estados sean acatados y respetados. Aunque no especifica claramente de qué tipo.

Art. 38: Los Estados adoptarán las medidas apropiadas, incluidas medidas legislativas, para alcanzar los fines de la presente Declaración.

Art. 39: Derecho a asistencia financiera y técnica de los Estados y la cooperación internacional para el disfrute de estos derechos.

Art. 40: Derecho a que los pueblos indígenas tengan procedimientos equitativos y justos para el arreglo de controversias con los Estados u otras instancias. Y pronta decisión de éstas y reparación efectiva a toda lesión de sus derechos individuales y colectivos.

Art. 41: Los órganos y organismos especializados del sistema de las Naciones Unidas y otras organizaciones intergubernamentales contribuirán a la plena realización de lo expuesto en la Declaración. Se establecerán medios para asegurar la participación de los pueblos indígenas en relación con los asuntos que les conciernan.

Art. 42: La Organización de las Naciones Unidas y sus órganos, así como los Estados promoverán el respeto y plena aplicación de las disposiciones de la presente.

Art. 43: Los derechos aquí reconocidos constituyen las normas mínimas para la supervivencia, dignidad y bienestar de los pueblos indígenas del mundo.

Art. 44: Todos los derechos y libertades reconocidos aquí se garantizan por igual a hombres y mujeres.

Art. 45: Nada de lo aquí contenido se interpretará en el sentido que menoscabe o suprima los derechos que los pueblos indígenas tienen en la actualidad o puedan adquirir en el futuro.

Art. 46: El ejercicio de los derechos establecidos en la DNUDPI estará sujeto a las limitaciones determinadas por la ley y con arreglo a las obligaciones internacionales en materia de derechos humanos. Lo acá señalado tampoco quebrantará o menoscabará la unidad política de Estados soberanos e independientes.

Entre los principales avances que significa la DNUDPI se encuentran:

El artículo 8 menciona que el Estado establecerá mecanismos para la prevención y resarcimiento de discriminación y genocidio. Aunque los mecanismos siguen siendo inciertos y es necesario reconocer que los Estados han provocado esta situación, considerar la prevención de estos delitos es clave para desaparecerlos.

Los artículos 26 y 27 representan un avance a favor del derecho a las tierras, los territorios y los recursos que poseen los pueblos indígenas. En el primero se afirma que los Estados deben asegurar el reconocimiento y protección jurídica de estos recursos. Y en el segundo se reconocen las leyes, tradiciones, costumbres y sistemas de tenencia de la tierra de los pueblos indígenas para hacer válido dicho derecho. Aunque tienen algunas limitaciones, el reconocimiento de tradiciones y costumbres indígenas relacionadas con el derecho al territorio devuelven legitimidad a los sistemas tradicionales de tenencia de la tierra y el manejo del hábitat.

Otro avance se refleja en la mención de que todo programa, proyecto, proceso que afecte a los pueblos indígenas deberá hacerse con el consentimiento libre, previo e informado de éstos. Aunque no hay garantías claras de que estos mecanismos se lleven a la práctica, su sola mención puede servir de precedente en conflictos y disputas.

A continuación menciono aquellos artículos que pueden significar un retroceso con respecto a otros documentos y textos donde se expone la

lucha por el reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas:

Considero que el artículo 4 limita la autonomía o autogobierno sólo a asuntos internos y locales. Esto no permite un mayor alcance y un grado de incidencia más amplio. Es decir, se circunscribe al ámbito comunal y local. En todo caso, faltaría precisar que niveles implica o se excluyen de esta noción.

El artículo 5 afirma que los pueblos indígenas tienen derecho “a conservar y reforzar sus propias instituciones de todo tipo” y no menciona la posibilidad de rescatarlas o reinstalarlas cuando ya se han perdido. En el caso de que algunas poblaciones se autoadscriban como indígenas y ya no ejerciten prácticas o costumbres anteriores, pero que consideren necesario y conveniente renovarlas esta acotación sería clave para propiciar su reproducción. Esto también implica tener una memoria histórica consistente o vivir procesos de etnogénesis más recientes.

Hay poca información acerca del respeto y fortalecimiento de los derechos políticos, especialmente en lo que respecta a cuestiones relativas a sistemas normativos y los llamados “usos y costumbres”. Por ejemplo, en el artículo 11 y 13 no se hace mención de estas costumbres y tradiciones. Y en el último se hace la acotación de que sólo “cuando sea necesario” se proporcionará servicios de interpretación para que los pueblos indígenas se hagan entender en actuaciones políticas, jurídicas y administrativas.

En esta misma línea, el artículo 18 enuncia el derecho a participar en la adopción de decisiones que afecten a sus derechos, pero no indica que sea una participación activa o que sean ellos los que tomen las decisiones. A pesar de que proponen el derecho a mantener y desarrollar sus propias instituciones de adopción de decisiones no habla de aquellas encargadas de juzgar o emitir penas. Además, el Estado no aparece como aquel que garantiza su reconocimiento y desarrollo, sino que se diluye el compromiso.

El artículo 14 enuncia el derecho a establecer y controlar los sistemas e instituciones docentes

que imparten educación en sus idiomas; específica que sólo “cuando sea posible” se proporcionará educación en su idioma y cultura a niños que viven fuera de sus comunidades, es decir, no es una obligación. Esto se relaciona con el hecho de que la violación de derechos humanos hacia indígenas en las ciudades presenta grados más alta en estos ámbitos, y es donde más desprotegidos se encuentran.

En el artículo 21 se afirma el mejoramiento de sus condiciones económicas y sociales, pero no se enuncia desde qué óptica se consideran las mejoras o quién determina las “mejores condiciones”, si son los pueblos indígenas, el Estado o una instancia internacional. Esto se relaciona con la perspectiva que tienen las instancias y organismos internacionales acerca del “desarrollo” y “calidad de vida”, así como las implicaciones que pueden tener perspectivas que no conocen ni consideran las particularidades de las realidades indígenas.

El artículo 30 aborda las actividades militares en territorio indígenas y sus argumentos no son suficientes para crear un derecho y protección contra abusos por parte de instancias militares. Una “razón de interés público pertinente” será suficiente para permitir su acceso o por medio de “consultas eficaces” se realizarán estas actividades. Además no se enuncian formas de resarcir daños o formas de supervisión hacia este tipo de actividades.

Algunas otras anotaciones que pueden ayudarnos a poner cuidado en las interpretaciones de este documento se refieren a que no contempla una discusión que abarque las diferencias y posibles contraposiciones entre derechos individuales y derechos colectivos. Y coloca como máxima los derechos humanos, que evidentemente, son individuales.

La DNUDPI reitera el marco de aplicación de estos derechos en el Estado-nación. Enuncia las actividades y responsabilidades que los Estados deben acatar y también reitera que esta declaración no menoscabará la unidad política de Estados soberanos e independientes. Sin embargo, la incorporación de los planteamientos vertidos en la DNUDPI implicaría una reforma

del Estado nacional y no sólo de un paquete de leyes para indígenas, como se ha querido solucionar. Como en otros documentos de orden internacional, se contemplan poco los mecanismos y estrategias que pongan en práctica el ejercicio, protección y garantía de estos derechos.

Esta declaración no menciona la situación, en aumento, de los derechos indígenas en ciudades, es decir, generalmente se inscribe a los indígenas al medio rural y se carece de instrumentos y herramientas que hagan efectivos dichos derechos en los ámbitos urbanos, donde generalmente están más indefensos y sufren mayor discriminación. Tampoco se enuncia y pone atención a una perspectiva de género, es decir, se enuncian el respeto y protección de los grupos más vulnerables (ancianos, mujeres, jóvenes, niños indígenas con discapacidad), pero no se hace énfasis en la situación de marginación que debe solucionarse con respeto a las mujeres y las relaciones de dominación en que se encuentran, y que se registran al interior de las sociedades indígenas. Falta también reconocer y respetar la diversidad cultural, específicamente en su modalidad de intercultural o diálogo cultural.

Para finalizar enuncio dos propuestas que pueden resultar provocativas, pero que tratan de incitar a la reflexión y la aplicación de algunos de estos supuestos a ámbitos particulares y regionales.

- a) Los indígenas no pueden ni deben aislarse del resto de la sociedad, los derechos que ahora se busca sean reconocidos permitirán su inserción en una sociedad que históricamente los ha relegado y marginado, pero en igualdad de condiciones y oportunidades. Es necesario llamar la atención sobre el aspecto que esta declaración no deberá interpretarse en el supuesto de formar grupos con derechos especiales o exclusivos, sino más bien reparar daños y combatir el rezago y discriminación que desde hace siglos han experimentados estas poblaciones, con el fin de preservar y permitir la reproducción de sus culturas y modos de

vida. Especialmente llamaría la atención en lo referente a la educación intercultural, especialmente para el caso de la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Es imprescindible un modelo pedagógico que parta desde las comunidades pero que propicie vínculos con el exterior; con contenidos que surjan desde las experiencias comunitarias pero que permitan a los jóvenes interactuar y dialogar en igualdad de condiciones con el mundo no indígena.

- b) Es importante concebir a la autonomía como un proceso propio que cada pueblo construye con sus particulares y a un ritmo específico. Es necesario evitar que se conciba como algo que tiene que concederse y que hace referencia a un único modelo. En la actualidad, hay pueblos que ya han iniciado procesos autonómicos y sus condiciones y habilidades los han llevado a concebir la autonomía de forma particular (por ejemplo los mixes de Oaxaca han propuesto la comunalidad como eje rector de su proyecto autonómico). Existen diferentes ámbitos o niveles de autonomía y no todos los pueblos indígenas están preparados, tienen las capacidades, el desarrollo, la experiencia y el personal para hacerla palpable. No sugiero que se postergue, sino que se construya como un proceso muy práctico y didáctico para las generaciones futuras.

#### LITERATURA CITADA

- Díaz Polanco, Héctor y Consuelo Sánchez. 2002. **México diverso. El debate por la autonomía.** México, S. XXI.
- Entrevista E. C., Morelia, Mich., 2004.
- Hindley, Jane. 1996. **Towards a pluricultural nation: the limits of Indigenismo and Article 4.** In: Rob Aitken *et al.*, *Dismantling the mexican state?*, Great Britain, MacMillan Press LTD, pp. 225-243.
- López Bárcenas, Francisco. 2002. **Legislación y derechos indígenas en México.** Centro de Orientación y Asesoría a Pueblos Indígenas AC/Red-es/Ediciones Casa Vieja/Ce-Acatl, México.
- Organización de las Naciones Unidas. 2007. **Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas.** ONU.
- Organización Internacional del Trabajo. 1989. **Convenio 169,** OIT.
- Ramírez Sevilla, Luis. 2002. **Introducción a la Propuesta de Ley sobre derechos de los pueblos originarios del estado de Michoacán de Ocampo.** *Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad*, no. 90, Vol. XXIII, México, COLMICH, pp. 160- 181.
- . 2005. “Movimientos indígenas y gobiernos locales en la región purhépecha de Michoacán, México”, texto presentado en el Seminario del proyecto Estado y Pueblos Indígenas en América Latina, Zamora, Mich., COLMICH, septiembre, mimeografiado, 33 pp.
- . 2007. **Movimientos indígenas y gobiernos locales en la región purhépecha de Michoacán, México.** In: Willem Assies y Hans Gundermann (Eds.), *Movimientos indígenas y gobiernos locales en América Latina*, Chile, COLMICH/IWGIA/IIAM-Universidad Católica del Norte de Chile, pp. 119-160.
- Val, José del. 2004. **México, identidad y nación.** UNAM, México.

#### Ivy Jacaranda Jasso Martínez

Doctorado en Ciencias Sociales con especialidad en Estudios Rurales por El Colegio de Michoacán, Zamora, Michoacán. Maestra en Ciencias Sociales con especialidad en Estudios Rurales por El Colegio de Michoacán, Zamora, Michoacán. Licenciada en Antropología, con especialidad en Antropología Social por la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz. Temas de especialización: Los temas en los que he profundizado mayormente se refieren a los movimientos sociales y movimientos indígenas en México, las identidades étnicas, derechos indígenas, las organizaciones indígenas en México, políticas hacia poblaciones indígenas y prácticas políticas entre población purhépecha. También he trabajado temas de empoderamiento entre población indígena, desarrollo sustentable, participación de organizaciones no gubernamentales en poblaciones indígenas, programas productivos en comunidades indígenas. Correo electrónico: [ivyja@yahoo.com](mailto:ivyja@yahoo.com)