

## ENTRE CRECIMIENTO POBLACIONAL Y DETERIORO AMBIENTAL: EL CASO DE ZACATECAS, GUADALUPE Y FRESNILLO

### BETWEEN POPULATION GROWTH AND ENVIRONMENTAL DETERIORATION: THE CASE OF ZACATECAS, GUADALUPE AND FRESNILLO

Patricia Rivera-Castañeda<sup>1</sup> y Lilia Betania Vázquez-González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesora investigadora de El Colegio de la Frontera Norte. Carretera Escénica Tijuana-Ensenada s/n km. 18.5 San Antonio del Mar. Tijuana, Baja California. C.P.22560. <sup>2</sup>Estudiante de doctorado en El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio de María Auxiliadora C.P. 29290. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas - México. livazquez@ecosur.edu.mx.

#### RESUMEN

Este trabajo documenta los problemas ambientales de los tres centros poblacionales más importantes del estado de Zacatecas: Fresnillo, Guadalupe, y Zacatecas. Estos son una muestra de la degradación ambiental del estado, convergen temas diversos donde las actividades productivas como la minería y las actividades agropecuarias impactan suelo, agua y producen riesgos potenciales de salud. Por otra parte, los centros urbanos en crecimiento, demandan recursos que promueven la extracción, agravan problemas de acumulación y de polarización social.

A pesar de encontrar ciertos avances incipientes o casos puntuales en la mejora de la problemática ambiental, la resolución no persigue causas de fondo porque se promueven soluciones cortoplacistas, por ello es necesario replantear cada uno de los problemas ambientales y re-direccionar las estrategias.

**Palabras clave:** degradación ambiental, funciones ambientales, centros urbanos.

#### SUMMARY

This paper documents the environmental problems of the three major urban centers of the state of Zacatecas: Fresnillo, Guadalupe and Zacatecas. These are a sample of the environmental degradation of the State, converge various topics where productive activities such as mining and agricultural activities impact soil, water and produce potential health risks. Moreover, the growing urban centers, demand resources that promote extraction, accumulation, and exacerbate problems of social polarization.

Despite finding some specific cases of incipient progress in improving the environmental problems, the resolution does not seek root causes that promote short-term solutions, so it is necessary to reconsider each of the environmental problems and redirect strategies.

**Keywords:** environmental degradation, environmental functions, urban centers.

#### INTRODUCCIÓN

El estado de Zacatecas, cuyo origen se registra desde la colonia, es rico en historia, cultura y tradiciones. Fue en aquella época en la cual fue fundada la actual ciudad de Zacatecas para explotar las minas recién descubiertas. De estas minas se desprendió la primera extracción desmedida de recursos, no se refiere sólo a los metales valiosos sino también a la deforestación extrema de bosques aledaños, la modificación del cauce de los ríos y la introducción por cientos del ganado rumiante.

Siglos después se encuentra una Zacatecas en condiciones ambientales similares, cuyos ánimos de extracción de recursos permanecen, cobijados bajo un sistema económico, una presión demográfica y unos hábitos de consumo más demandantes. Actualmente los problemas ambientales se asemejan, la extracción minera tiene efectos graves de degradación en el suelo y deja residuos peligrosos para la salud pública. El sector agrícola demanda grandes cantidades de agua y fertilizantes, mientras que el ganado es la principal causa de erosión. Los centros urbanos tienden a demandar mayor cantidad de recursos en comparación con el área rural y como resultado de ello acumulan una cantidad de residuos, sean aguas residuales o desechos sólidos, imposibles de degradar o tratar a la velocidad y calidad que lo requiere el ambiente. Aunado a ello, estos centros urbanos tienden a la polarización social que ha generado desigualdades y como resultado insostenibilidad social, con ello se provoca que las personas migren. Por último, en los siguientes años se espera un incremento de la

Recibido: 09 de junio de 2014. Aceptado: 18 de agosto de 2014. **Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 10(6): 23-43.**

temperatura promedio y como resultado una modificación en los patrones de lluvia, características denunciadas del cambio climático que tendrían repercusiones graves a escala local.

El presente trabajo documenta los problemas ambientales de los tres centros poblacionales más importantes del Estado de Zacatecas: Fresnillo, Guadalupe, y Zacatecas. Si bien el estado entero ha sido valorado como altamente degradado, estos tres municipios sirven de modelo para explicar la complejidad que se vive en el resto del país.

Este trabajo se divide en cinco apartados, primero se realiza una jerarquización de los impactos ambientales más significativos tomando como eje ordenador el concepto de funciones ambientales, el cual permite ampliar la concepción de los recursos naturales como meramente productivos. Con base a ésta jerarquización, le siguen los siguientes cuatro apartados: Un segundo, que señala los problemas ambientales y de salud derivados de la minería, actividad representativa del estado. Un tercer apartado que atiende la temática de la extracción de nutrientes y la degradación del suelo derivada en su mayoría de las actividades agropecuarias. Un cuarto apartado que documenta los problemas del recurso agua, poniendo énfasis en la sobreexplotación de los acuíferos y la contaminación de los cuerpos receptores. Un quinto apartado, se refiere a los problemas ambientales relacionados con la urbanización. Y finalmente, se describen algunas consideraciones finales.

### **Jerarquización de la problemática ambiental en los municipios de Fresnillo, Guadalupe y Zacatecas**

El concepto de funciones ambientales permite organizar las características de los ecosistemas de manera más profunda que el tradicional concepto de la naturaleza como abastecedora de recursos para los procesos productivos. Para fines prácticos resulta conveniente agrupar las diversas funciones en cuatro grupos: productivas, regulatorias, de soporte, y de información y cultura (De Groot *et al.*, 2002).

La función productiva ofrece recursos naturales para los procesos productivos. Se trata de la más conocida, y su importancia económica es tan fuerte que minimiza todas las demás funciones. Los ejemplos de esta función para los casos de estudio son la extracción de materiales minerales y el agua como insumo para la industria y los hogares; así como las demás materias primas necesarias para desarrollar actividades productivas. También se puede ubicar el alto potencial de energía eólica que se tiene en Zacatecas y su vegetación endémica. No obstante si consideráramos sólo la función productiva de un recurso como el obtenido por la extracción de materiales minerales, se registrarían las ganancias económicas obtenidas por el mineral más no se nos permitiría visualizar la degradación del ecosistema que lleva consigo esta actividad.

Otra función ambiental es la de regulación para la vida humana. Los ecosistemas regulan, por ejemplo, el clima; y su función se hace evidente cuando la deforestación somete regiones a la acción de elementos de la naturaleza que antes no ocurrían. Protegen y dan cobertura para que los nacimientos y cauces de agua mantengan su circulación; e igual sucede con el suelo que es un receptor de residuos y desechos, su papel consiste en regular y transformar la materia para proteger de la contaminación al ambiente. Para nuestro caso particular se señalan indicadores como el incremento de la temperatura, la emisión de contaminantes, la generación de residuos sólidos y desechos peligrosos, los índices de tratamiento de aguas entre otros. Todos estos elementos señalados impactan la función ambiental de regulación de la vida humana.

Los ecosistemas también tienen la función de servir de soporte para las actividades humanas y biológicas en general. La agricultura, ganadería, pesca, etc., deben realizarse sobre un suelo apto

para tales fines. Igual sucede con la industria, que requiere de un espacio físico para establecerse. La urbanización y dinámica poblacional se efectúan en determinados suelos y sus características de desarrollo y movilidad estipulan la forma de relacionarse con el medio. Es conveniente mencionar que no sólo las actividades productivas requieren de un espacio físico, también las recreativas, como el caso de los parques y otras áreas de esparcimiento.

Por último, los ecosistemas son depositarios de información; cumplen, por lo tanto la función de almacenamiento de información científica, política, religiosa y estética. Determinados espacios y regiones, debido a la historia pasada, se convierten en referentes simbólicos culturales, políticos y religiosos. Y, de la naturaleza, surge la inspiración artística y también ética y filosófica. Para nuestro caso de estudio señalamos el valor cultural, histórico y recreativo que tienen algunos de los municipios.

En el *Cuadro 1* se describen las principales funciones ambientales que proveen los ecosistemas de Fresnillo, Guadalupe y Zacatecas, así como los indicadores del estado de la función.

**Cuadro 1.- Compendio de los problemas ambientales en los municipios de Fresnillo, Guadalupe y Zacatecas**

Clasificación	Funciones ambientales	Principales indicadores del estado de la función
Productivas	Energía y combustibles	Existe el potencial de energía eléctrica en Cerro de la Virgen, Zacatecas
	Agropecuaria	Alta demanda de energía 70 % de la vegetación de Guadalupe y Zacatecas son cultivos agrícolas o forraje para ganado. Utilización de agroquímicos en la agricultura intensiva Cultivos como frijol y tomate demandantes de agua y fertilizantes
	Minería	Acumulación de sustancias tóxicas en suelo Contaminación del agua Presencia de mercurio derivado del método de amalgamación
	Agua subterránea	Sobreextracción de acuíferos Uso intensivo en el corredor Guadalupe-Calera-Fresnillo y en zonas agrícolas de Villa de Cos, Guadalupe y Fresnillo Industria cervecera con elevados índices de consumo de agua
	Agua superficial y potable	Desperdicio en la distribución entre 40-60% Niveles de contaminación en todos los ríos
Regulatorias	Regulación climática	Incremento de las temperaturas en últimos años Ante el cambio climático la industria minera y alimentaria local es vulnerable
	Calidad de aire	Existencia de ladrilleras Emisión de contaminantes atmosféricos
	Disposición de residuos sólidos	Generación de residuos sólidos
	Residuos de la minería	Existencia de sitios abandonados e ilegales con residuos peligrosos
	Aguas residuales	Infraestructura para el tratamiento de aguas Potencial de reúso de aguas Aguas negras descargadas en ríos

**Cuadro 1.- Compendio de los problemas ambientales en los municipios de Fresnillo, Guadalupe y Zacatecas. Continuación**

Clasificación	Funciones ambientales	Principales indicadores del estado de la función
Soporte	Urbanización	Crecimiento descontrolado de las ciudades sin considerar procesos naturales Degradación de suelos Asentamientos sobre zonas mineras Acumulación de residuos contaminantes Polarización social
	Dinámica poblacional	Alto porcentaje de hogares con migrantes, Dependencia de las remesas

Con la identificación de los indicadores del estado de la función que integran las cuatro funciones ecosistémicas podemos aglutinar la problemática de los municipios, en cuatro grandes temas: los problemas ambientales y de salud derivados de la minería; la extracción de nutrientes y la degradación del suelo derivada el sector agropecuario; la sobreexplotación de los acuíferos y contaminación de los cuerpos receptores; y finalmente, los problemas ambientales relacionados con la urbanización. Este cuadro ayuda a detectar los problemas más importantes o los que tienen un mayor impacto.

#### Problemas ambientales y de salud derivados de la minería

En el estado, la minería es de importancia mundial por los volúmenes de extracción y por el número de yacimientos existentes (*Cuadro 2*). Del municipio de Fresnillo proviene la más importante producción de plata a nivel mundial y existe un sinnúmero de venas en espera de ser extraídas (Camprubí *et al.*, 2009; Earthman, 2010).

**Cuadro 2.- Producción de metales en los municipios de Fresnillo, Guadalupe y Zacatecas (Secretaría de Economía, 2010)**

Municipio	Cobre (toneladas)	Plomo (toneladas)	Oro (kg)	Plata (kg)
Fresnillo	-	11632.00	9.40	1259.00
Guadalupe	6.0	35.00	16.70	2670.00
Zacatecas	-	22.00	-	6646.00

El principal problema ambiental que enfrenta la región de estudio es la degradación derivada de la minería. La degradación está extendida al suelo, el aire y la salud pública, esta última como el problema más alarmante. La minería debería generar desarrollo y bienestar social local, sin embargo, ésta ha generado vulnerabilidad social y deterioro ambiental con la promesa de un crecimiento económico que aún no llega.

La minería deja como resultado suelos contaminados y degradados, donde más tarde se extenderán las ciudades y las personas estarán expuestas a los compuestos dañinos. Igualmente, aunque no estén situados en el lugar, los habitantes podrían exponerse indirectamente a través de alimentos contaminados.

Los contaminantes acumulados en el suelo pueden concentrarse en los vegetales de consumo humano. En el municipio de Fresnillo existen suelos con altas concentraciones de zinc y cobre, y en menor medida plomo y cadmio. Derivado de estas altas concentraciones de metales en el suelo, se dio pie a un estudio enfocado en conocer las acumulaciones de metales en especies de vegetales silvestres. Las concentraciones de cadmio, níquel y plomo fueron bajas en la mayoría de las

especies muestreadas. No obstante, fueron encontradas concentraciones elevadas de zinc en *Stachys coccinea* y *Equisetum sp.*, con 1025 y 1202 mg kg<sup>-1</sup> respectivamente (Carrillo y González, 2006). A pesar de que el estudio efectuado no muestra concentraciones graves de minerales en vegetales comestibles, es un hecho que la minería induce a la acumulación de metales en el suelo de la región.

La concentración de plomo en los vegetales fue también medida en Fresnillo, a los alrededores de una empresa recicladora de metales (Manzanares *et al.*, 2004). Las muestras de suelo tuvieron concentraciones de 86 a 84238 ppm y el valor promedio del plomo en el total de las muestras de suelo fue de 6584 19265 ppm. Este valor supera el criterio de 400 ppm establecido por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) para el uso residencial y los 300 ppm establecidos como límite máximo permisible en la Comunidad Económica Europea. Para el caso de la flora, la concentración varía de 148 a 55153 ppm. Todas aquellas plantas que se tomaron en puntos próximos a la empresa son las que contienen una mayor concentración de plomo, lo que implica que las plantas toman el plomo del entorno y lo incorporan a las hojas y a los frutos. Por lo tanto las especies de animales que utilizan estas plantas como alimento ingestan el plomo.

Otro problema ambiental y de salud derivado de la minería es que promueve la concentración de radón y por lo tanto de radioactividad, esto último relacionado con un incremento en el riesgo del cáncer de pulmón (Quirino *et al.*, 2007). En 2007 el promedio de los tres municipios bajo estudio se consideró como bajo (*Cuadro 3*). No obstante, en el poblado de Fresnillo se encontraron concentraciones en sitios puntuales que superan los límites establecidos por la EPA.

**Cuadro 3.- Concentraciones de radón encontradas en las viviendas de los municipios de Fresnillo, Guadalupe y Zacatecas (Tomado de Quirino *et al.*, 2007)**

Municipio	Viviendas evaluadas	Viviendas por debajo de la actividad mínima detectable	Concentraciones máximas encontradas (Bq m <sup>-3</sup> )	Promedio encontrado (Bq m <sup>-3</sup> )
Fresnillo	4	1	67	57
Guadalupe	4	2	41	41
Zacatecas	6	4	37	33

Las concentraciones de radón fueron medidas al interior de las clínicas públicas del estado de Zacatecas. Las mediciones fueron relacionadas con el tipo de suelo predominante, los años de la construcción y los materiales de los edificios usados en los techos, paredes y pisos. A nivel municipal, Zacatecas y Guadalupe presentaron los niveles más bajos de radiación en las clínicas. Los niveles oscilaron entre 21-40 Bq m<sup>-3</sup> para el municipio de Guadalupe y 41-60 Bq m<sup>-3</sup> para el municipio de Zacatecas. El municipio de Fresnillo en promedio presentó un nivel bajo de radiación, entre 41-60 Bq m<sup>-3</sup>, sin embargo, uno de sus poblados llamado Pardillo III presentó concentración de 155 Bq m<sup>-3</sup>, por encima del límite establecido por la EPA que es de 148 Bq m<sup>-3</sup> (Mireles *et al.*, 2007).

Existe también el riesgo de daños a la salud de la población por los residuos de la minería, ya que el plomo puede acumularse en la sangre de los habitantes en contacto con el suelo contaminado. Manzanares-Acuña *et al.* (2006) determinaron la concentración de plomo en la sangre de niños y mujeres, en periodo de lactancia o embarazadas, en la comunidad de San Ignacio, Fresnillo, en Zacatecas, así como en matrices de suelo, plantas, ceniza y barro vidriado, para determinar la exposición que genera una empresa recicladora de metales. Los autores encontraron una relación directa entre los niveles de plomo en niños y mujeres expuestos geográficamente a la recicladora de metales. También encontraron que algunos hábitos como el consumo de alimentos contaminados y el tipo de vajilla usada inducen a su acumulación.

En síntesis, algunos estudios infieren que las concentraciones de plomo y mercurio estarían ocasionando problemas a la salud de la población, sin embargo, estos no son concluyentes e insisten en la necesidad de efectuar más estudios.

### **Uso de las tecnologías limpias en la minería**

Entre las ventajas de las grandes compañías mineras, como fue el caso de Peñoles en Fresnillo, es que tienen el capital suficiente para adquirir tecnología de producción limpia. Ejemplo de este tipo de tecnologías es la Red de Monitoreo Automático en tiempo real para evaluar la calidad del aire. En una de las grandes minas de Fresnillo fue instalada esta tecnología y las emisiones de gas nitroso fueron eliminadas por completo. Hay que considerar que el objetivo principal de ésta eliminación fue la mejora de las condiciones sanitarias de los trabajadores. Otra importante tecnología de producción limpia es el reúso de agua. Esta tecnología ha demostrado que es posible reducir hasta un 10% el uso de agua limpia y que recircule el 100% del agua usada. Otra forma de resarcir el daño ambiental que han tenido las grandes empresas es realizar actividades que benefician a la población. En el caso de Fresnillo la empresa Peñoles instaló un parque ecológico y convirtió en un destino turístico las minas clausuradas (Suppen *et al.*, 2006).

No obstante, a pesar de los avances en el uso de tecnologías limpias que la industria minera zacatecana puede tener en la actualidad, si nos apegamos a la teoría de minería sustentable, podemos observar que elementos como un desarrollo equitativo para las comunidades y los trabajadores mineros queda aún en el discurso. Este nuevo planteamiento teórico no señala un límite de extracción, dado que la actividad por sí misma es rentable y ofrece grandes cantidades de recursos económicos como ninguna otra actividad, sin embargo, se reconoce el derecho de los pueblos a la obtención de los beneficios de la minería (IIED y WBCSD, 2002).

En este análisis también se debe tomar en cuenta el efecto de “reciprocidad social negativa” generado por la minería. Si bien es cierto que este caso se ha presentado en centros mineros en otros municipios, se debe considerar este caso de estudio para evitar repetir la situación. En el municipio de Mazapil, Zacatecas, se ha documentado un caso de despojo de tierras y recursos a los campesinos de esta región minera (Garibay *et al.*, 2014). Esta investigación expone las repercusiones sociales y ambientales que tuvo la actividad minera. Por un lado, el despojo de las tierras a los campesinos a partir de la promesa de empleos en la minería y por el otro, la destrucción de la vegetación, el paisaje y el secado de acuíferos de los que dependía la población para su vida diaria. Aunado a que las ganancias económicas no repercutieron en mejores condiciones de vida para la población.

En resumen, para nuestros casos de estudio la actividad minera tiene grandes beneficios económicos pero éstos no han sido motor del desarrollo local, sino que han beneficiado a las empresas mineras y los impuestos a la economía nacional. A cambio, ha dejado contaminación de los suelos y materiales tóxicos que exponen la salud de los pobladores. Entre las soluciones viables a la contaminación, está la generalización del uso de las tecnologías limpias y llevar a los hechos la teoría de la minería sustentable.

### **La extracción de nutrientes y la degradación del suelo derivada del sector agropecuario**

Los municipios de Fresnillo, Guadalupe, y Zacatecas están considerados como municipios de atención prioritaria debido al grado de deterioro que tienen sus recursos naturales para la producción primaria. Esta característica la estableció la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en sus Reglas de operación para dar apoyo económico al sector rural.

Las actividades que generan mayor degradación ambiental en el sector agrícola y pecuario en los tres municipios son la producción de frijol, tomate y ganado bovino, principalmente por el volumen y por la alta demanda de recursos que se utilizan para su producción. En el caso de la producción de frijol y tomate, se demanda grandes cantidades de agua y fertilizantes. La degradación por la ganadería en Zacatecas se debe en mayor medida a rumiantes que consumen pastos introducidos, pisotean el suelo y promueven la erosión. Además, dada la excesiva carga animal, el estiércol sobrepasa la velocidad a la que los suelos pueden retener los nutrientes.

Un indicador importante es el uso de suelo que se destina para la agricultura. El 48.52% de la cobertura vegetal del municipio de Guadalupe está destinada al cultivo de maíz y frijol; y el 9.59% para forraje de animales (INEGI, 2004a). Para el caso del municipio de Zacatecas estos porcentajes son de 31.81% para la siembra de maíz, frijol y chile y de 44.60% para forraje (INEGI, 2004b). Esto nos indica que la mayor superficie de la vegetación está designada a la agricultura.

Dentro de la agricultura, la producción de frijol merece una mención especial, porque el Estado es el principal productor de este cultivo en el país.<sup>1</sup> No obstante, su importancia proviene de las grandes extensiones sembradas en su mayoría de temporal, y no por los niveles de rendimiento (Reyes *et al.*, 2007). La producción de frijol, al ser intensiva y de gran importancia a nivel nacional, es dependiente de insumos como los fertilizantes. Estos además de ser derivados de los combustibles fósiles, también causan un desbalance de los nutrientes en el suelo. En 2010 los tres municipios en cuestión sembraron 104.9 mil ha de frijol, a las cuales se les aplicó 58.1 mil toneladas de N en fertilizantes sintéticos (*Cuadro 4*).

**Cuadro 4.- Superficie sembrada de frijol y cantidad de N aplicada en los fertilizantes en los municipios de Fresnillo, Guadalupe y Zacatecas (datos de SIACON, 2009 y SEMARNAT, 2010)**

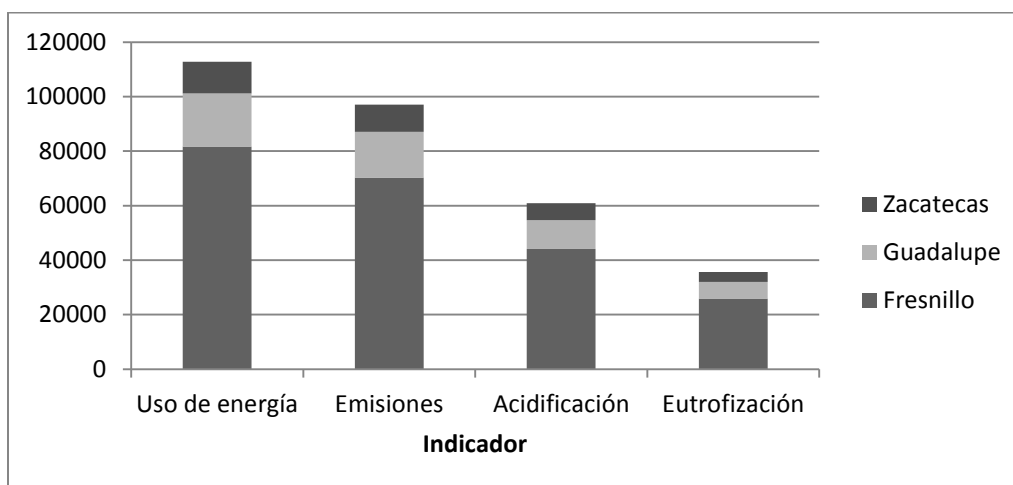
Municipio	Superficie sembrada de frijol (ha)	Miles de toneladas de N al año	Producción (ton)	Valor de la producción (miles de pesos)
Fresnillo	80552	44.6	1110.0	175021.0
Guadalupe	18360	10.2	4535.8	25934.8
Zacatecas	5990	3.3	1826.9	10487.7
TOTAL	104902	58.1	7472.7	211443.5

La ganadería bovina, consume grandes cantidades de energía debido a su consumo elevado de granos, para los cuales ya se ha utilizado una cantidad considerable de energía. A lo largo de su ciclo de vida genera grandes cantidades de gas metano, éste último un gas con alto potencial de calentamiento global. En la *Figura 1* se detallan los indicadores ambientales derivados de la ganadería bovina en Fresnillo, Guadalupe, y Zacatecas. Los principales indicadores considerados fueron el uso de la energía fósil, las emisiones a la atmósfera de gases con efecto invernadero, la acidificación y la eutrofización.

Los indicadores ambientales para el sector agropecuario, muestran que las 4353 miles de toneladas de carne de bovino en pie son responsables del uso de 113 mil GJ al año, principalmente por concepto de electricidad. La ganadería requiere grandes cantidades de energía principalmente para producir el pasto de los animales. Además, la ganadería es dependiente de combustibles fósiles y por lo tanto hace vulnerable la actividad dado que son energías no renovables.

<sup>1</sup> Desde 1980 al 2004, la siembra de grano representó 55 por ciento del total de la superficie sembrada y el 31.9 por ciento del total del valor generado por la agricultura (Reyes *et al.*, 2007). En 2009 la superficie sembrada de frijol representó en 41% (SIACON, 2009).

A la par, en la *Figura 1* se observa que la ganadería de estos tres municipios emite 97 mil toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. Estas emisiones son resultado de las emisiones de gas metano producto de la fermentación entérica, proceso natural en los rumiantes. Este gas tiene un alto potencial que promueve al calentamiento global y por consiguiente el cambio climático. Estas emisiones se vuelven un círculo vicioso, ya que el cambio climático está asociado a mortalidad de ganado por estrés calórico en los próximos años (Thornton *et al.*, 2009), lo que quiere decir que las emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas por el ganado actualmente contribuyen a la insostenibilidad de la ganadería a largo plazo.



**Figura 1.-** Indicadores ambientales para el sector agropecuario en cuatro municipios de Zacatecas en el año 2010. Las unidades del uso de energía son gigajoules (GJ), las emisiones son ton CO<sub>2</sub> equivalente, la acidificación son mol H<sup>+</sup>, la eutrofización son ton O<sub>2</sub> equivalente. Elaboración propia a partir de las estadísticas productivas de SIACON (2009) y de los factores desarrollados por Cederberg y Stadig (2003).

La acidificación del suelo se refiere, en términos técnicos, a la disminución de su capacidad de neutralización el ácido. La causa de ello puede ser antropogénica, ya que varias actividades añaden ácidos fuertes al suelo (Porta *et al.*, 2003). El indicador de la *Figura 1* nos señala el potencial de acidificación que tiene la producción bovina debido a la continua emisión de amoníaco del estiércol. En estos tres municipios no se han llevado mediciones específicas que atribuyan a la ganadería causas de acidificación, sin embargo, dada la existencia de potencial es necesario el desarrollo de algún análisis. El potencial de acidificación en este caso es 60 x10<sup>6</sup> mol H<sup>+</sup>, de los cuales Fresnillo aporta el 72%.

La eutrofización por causa de la producción bovina se debe a las emisiones de nitrato proveniente del estiércol. La eutrofización es un proceso que involucra el crecimiento excesivo de algas en depósitos de agua. La aparición de estas algas ocurre por la disposición de nutrientes en el agua, de los cuales una causa frecuente es el estiércol de los animales (Manahan, 2007). Al igual que la acidificación, el potencial de contaminación por eutrofización existe y es de 35.6 mil toneladas de O<sub>2</sub> equivalente para los tres municipios en conjunto, siendo Fresnillo el que más aporta con 25.8 mil ton de O<sub>2</sub> y Zacatecas el que menos aporta con 3.7 mil ton de O<sub>2</sub>.

La producción agrícola y pecuaria por lo tanto, provee alimento a la población dejando importantes problemas ambientales. La solución que ha tomado importancia en años recientes es el incremento de la eficiencia en la producción, es decir, producir más con menos insumos. Otra solución es el uso de técnicas más amigables con el ambiente, como los abonos orgánicos que sustituyen a los fertilizantes orgánicos. Desafortunadamente, estos cambios están llegando muy lentamente a los municipios de Zacatecas, y los cambios que favorecen la protección ambiental no suceden.

## Sobreexplotación de los acuíferos y contaminación de los cuerpos receptores

La problemática generada sobre los recursos hídricos tiene varias vertientes. Entre ellas están la sobreexplotación de los acuíferos y la deficiente distribución del recurso, la contaminación debido a las descargas de aguas residuales y a otras actividades antropogénicas.

### Las deficiencias en la gestión de sus recursos hídricos

En relación a indicadores de gestión de recursos hídricos para los municipios de estudio, CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) muestra datos bastante optimistas (*Cuadro 5*). Revelan que la cobertura de abastecimiento de agua potable, de alcantarillado y de desinfección está prácticamente cubierta. Donde existe una deficiencia, es en el tratamiento para la ciudad de Fresnillo y la falta de tratamiento induce a la contaminación del agua profunda. En este cuadro también se aprecia que los habitantes de Fresnillo, y Zacatecas tienen un consumo de agua muy superior al mínimo necesario señalado en el parámetro de la OMS, que indica que 80 litros *per cápita* es necesario y suficiente para el día.

**Cuadro 5.- Principales indicadores de la gestión de recursos hídricos para Fresnillo y Zacatecas (CONAGUA, 2010)**

Indicador	Fresnillo	Zacatecas
Cobertura de agua potable (%)	95	99
Cobertura de desinfección (%)	100	100
Cobertura de alcantarillado (%)	73	86
Cobertura de tratamiento (%)	0	-
Dotación <i>per cápita</i> (L/hab/día)	262	276
Costo producción (\$/m <sup>3</sup> )	3.61	4.91

A pesar de los datos optimistas de CONAGUA es necesario señalar que los acuíferos de los cuales depende el abasto de la zona urbana se encuentran sobreexplotados.<sup>2</sup> Como resultado de esta sobreexplotación se han identificado altos valores de flúor en el agua de Zacatecas debido a la extracción incontrolada, lo que podría conducir a problemas de salud en la población (Carrillo-Rivera *et al.*, 2008).

Existe también una situación grave de desperdicio de agua por el concepto de fugas, que oscila entre un 40 a un 60 por ciento. Estas pérdidas derivan de las fugas que se explican por la deteriorada infraestructura de las redes de abastecimiento, y, en menor medida, de tomas clandestinas. En la Dirección de Distribución y Alcantarillado de la Junta Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado de Zacatecas (JIAPAZ) señalaron que la pérdida es de alrededor del 50 por ciento, y engloba tres conceptos: el agua no cobrada (cuota fija, fugas clandestinas y fallas en las mediciones), la pérdida física en las redes de distribución, y la pérdida en las líneas de conducción (Dirección de Distribución y Alcantarillado, comunicación personal, agosto 14, 2008). Este último concepto es un porcentaje muy pequeño, alrededor del 2 por ciento y deriva del propio funcionamiento de las líneas de conducción (Dirección de Captación, comunicación personal, agosto 19, 2008).

La industria tiene también una alta demanda de agua. Ejemplo de ello es la empresa cervecera instalada en el estado, la cual tiene elevados índices de consumo de agua, 9 hectolitros de agua por

<sup>2</sup> Aunque hay una coincidencia en la sobreexplotación de los acuíferos de la zona, los estudios arrojan datos diferente sobre los grados de sobreexplotación, si se quiere ahondar en el tema consultar a Darcy y McCulligh, 2012.

cada hectolitro de cerveza, si reflexionamos que la media mundial es de 6 a 7, podemos observar la diferencia. Además, este factor es aun más delicado si se considera que la planta está instalada sobre un acuífero vedado para la perforación de nuevos pozos.

En relación al tratamiento de aguas residuales el *Cuadro 6* nos muestra los procesos y la situación actual de las plantas de tratamiento de los municipios involucrados.

**Cuadro 6.- Inventario de los tratamientos de aguas residuales para cada municipio y su estado operativo (Rivera-Salinas, 2011. El caudal de operación son litros por segundo)**

Municipio	Localidad	Proceso	Cuerpo receptor	Caudal de operación	Población beneficiada	Situación actual
Fresnillo	San Pablo Rancho Grande	Reactor bioenzimático	Áreas de cultivo	1.00	1000	Operando con deficiencias
	La Encantada	Reactor bioenzimático	Canal de riego	0.00	1085	Operando
	El Salto	Reactor anaerobio biofiltro estático	Arroyo el salto	5.50	1805	Operando con deficiencias
	Refael Yañez Sosa (El mezquite)	Reactor bioenzimático	Bordo de cultivo	1.50	1958	Operando con deficiencias
	El Ahijadero	Reactor bioenzimático	Arroyo El Águila	0.50	601	Operando con deficiencias
	Eréndira	Reactor bioenzimático	Áreas de cultivo	0.83	383	Sin operar
Guadalupe	Casa Blanca, La Luz, Lomas de Guadalupe, (La oreja) y Ojo de agua	Lagunas de estabilización	Laguna de casa blanca	10.0	5025	Operando
Zacatecas	El Orito	Lodos activados de alta tasa	Arroyo el Jaral	50.0	45000	Operando

Se puede observar que de las ocho plantas existentes sólo tres de ellas se encuentran operando de forma adecuada, otras cuatro se encuentran operando con deficiencias y una se encuentra fuera de funcionamiento. A pesar de que se documentan plantas funcionando en los tres municipios, se observan rezagos relevantes en la materia. Además, si se incorpora el elemento población al análisis de las plantas de tratamiento, el municipio de Guadalupe tienen hasta ahora los mayores caudales de operación. En cambio Fresnillo y Zacatecas, tienen caudales más bajos de operación (*Cuadro 6*).

Pero los datos para los municipios de Zacatecas y Guadalupe han cambiado drásticamente en los últimos años. Se inauguraron dos plantas nuevas, en el 2012 la planta tratadora de aguas residuales ubicada en la comunidad Noria de Gringos del municipio de Morelos, que de acuerdo a datos periodísticos (Ollaquindia, septiembre 2013) tiene una capacidad de tratamiento de 17 por ciento de las aguas residuales que genera la zona metropolitana. La Planta Osiris por su parte, se inauguró en septiembre del 2013, está ubicada al oriente de Guadalupe, es la planta con mayor capacidad

instalada en el estado, trata 458 litros por segundo, con una capacidad de 600, y tiene un sistema a base de lodos activados. Con ella se propone sanear el 80 por ciento de las aguas de Zacatecas y la totalidad de las aguas de Guadalupe. Con el saneamiento de esta última planta se logró descargar el agua tratada al cuerpo receptor sin contaminar. No obstante, aún no se ha iniciado la reutilización del agua planeada para la primera fase, que se proponía reusar 25 por ciento de las aguas tratadas para fines agrícolas. Este reúso se ha retrasado por la existencia de dificultades como la organización e inversión por parte de los agricultores de los ejidos cercanos. En una segunda fase se planea disponer el 75 por ciento para actividades industriales. (El Sol de Zacatecas-Redacción, septiembre 2013; Ollaquindia, marzo, 2014). Con estas dos plantas se pretende que sea saneada la totalidad de las aguas residuales de la zona conurbada. Y a pesar de las dificultades que se han presentado para el reúso, se espera que se concreten los planes en el corto plazo.

En suma el manejo de agua potable a pesar de las coberturas optimistas, esconde sobreexplotación, altos consumos, fugas e inequidad que manifiestan una gestión inadecuada del recurso. Sin embargo, es necesario reconocer el avance en la infraestructura para el tratamiento de aguas, que si se cristaliza en un reúso óptimo el manejo integral será mucho más viable.

### Contaminación de los cuerpos de agua

Los principales ríos del estado se encuentran contaminados por descargas de aguas residuales municipales vertidas sin tratamiento, de acuerdo al INEGI (2013) se tienen registrados 51 puntos de descarga sin tratamiento en el estado y de éstos 78 por ciento se descargan en ríos y arroyos. Los principales contaminantes son grasas y aceites; nutrientes; y organismos patógenos.

Debido a lo anterior el poder legislativo local, evaluó en 2011 la creación de una ley que se adapte a las condiciones locales y que permita la protección de los acuíferos, especialmente los más vulnerables (PLZ, 2011). Es importante señalar, que el interés de la legislación local es reciente y aún no se tiene claridad en la gestión necesaria para detener la contaminación actual, es decir, se reconoce la existencia de un problema pero aún se encuentra en una fase inicial de reparación.

Igualmente la ley Federal en materia de derechos del agua, establece que en los tres municipios existen acuíferos nombrados cuerpo receptor B, lo que significa que las descargas de aguas residuales a esos cuerpos receptores deben cumplir estándares estrictos de calidad, de lo contrario la salud de la población en contacto con ellos estaría en riesgo. En el *Cuadro 7* se enlistan los acuíferos establecidos como cuerpo receptor tipo B para los municipios de Fresnillo, Guadalupe, y Zacatecas.

**Cuadro 7.- Acuíferos establecidos como cuerpo receptor tipo B (La ley Federal de derechos en sus disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales)**

Municipio	Acuífero
Fresnillo	Jerez Aguanaval Ábrego Calera Chupaderos
Guadalupe	Ojocaliente Chupaderos Guadalupe-Bañuelos
Zacatecas	Benito Juárez Calera

En suma, si nos apeamos a lo señalado en la ley Federal de derechos de agua, los acuíferos de los tres municipios tienen riesgos de contaminarse y causar efectos en la salud de la población.

Existe también un problema de contaminación directa como resultado de los residuos de la minería y la agricultura. En el análisis de los sedimentos de la presa Julián Adame-Alatorre, se encontraron elementos como arsénico, bario, cromo, fierro, manganeso y zinc, más altos que los límites establecidos por la EPA como seguros, pero más bajos que los límites establecidos por la legislación mexicana. Estos niveles están posiblemente inducidos por efecto de la introducción de metales tóxicos, fertilizantes y pesticidas (Mireles *et al.*, 2011). En 2003 (Ogura *et al.*, 2003) llevaron a cabo un estudio para estimar la cantidad de mercurio que pudo haberse acumulado en agua y suelo a consecuencia del proceso de extracción de la plata. Como resultado, se encontró que al menos el 28% del mercurio procedente de dicho proceso se acumula en el suelo y en meses posteriores se filtra hacia los acuíferos.

Volviendo en materia de agua residual, La Zacatecana, comunidad muy cercana de Zacatecas-Guadalupe, ha sido receptora de las aguas negras de esta zona conurbada, en una presa que lleva su mismo nombre, la descarga de aguas ha sido constante por muchos años creando un pasivo ambiental, sin embargo como se mencionó, está sufriendo un cambio drástico al ser abastecida con agua sin contaminar de la planta Osiris. Sin embargo, el pasivo no solo es de aguas residuales, sino también de otro tipo de contaminantes acumulados por muchos años como resultado del proceso minero. La laguna Zacatecana o “El Pedernalillo” contiene jales mineros como producto de severas inundaciones en esa región, el valle fue cubierto con jales mineros ricos en metales que fluyeron hacia la laguna. Los jales mineros de la Zacatecana tienen gran interés de beneficio, ya que el proceso de recuperación de metales en los jales tiene una eficiencia tal que el contenido de oro y plata los hace económicamente atractivos, no obstante, estos jales también son ricos en mercurio. A inicios de los años noventa, investigadores universitarios de Zacatecas determinaron la existencia de grados relevantes de contaminación en suelos y peces, y hubo mucha polémica por la muerte de gran cantidad de peces, lo que concluyó en un plan de acción en esta presa (SEMARNAT, 2002).

A pesar de todos los datos anteriores, los municipios de Zacatecas y Guadalupe están catalogados como de muy baja vulnerabilidad hídrica ante el cambio climático, mientras que Fresnillo tienen una vulnerabilidad baja (IMTA, 2010), esto significa que teóricamente tendrán menor riesgo de sufrir los embates de la escasez de agua a futuro. Estos datos son el resultado de una investigación a nivel nacional, lo que refuerza la necesidad de la inclusión de estudios locales en las políticas públicas.

### **Los problemas ambientales relacionados con la urbanización**

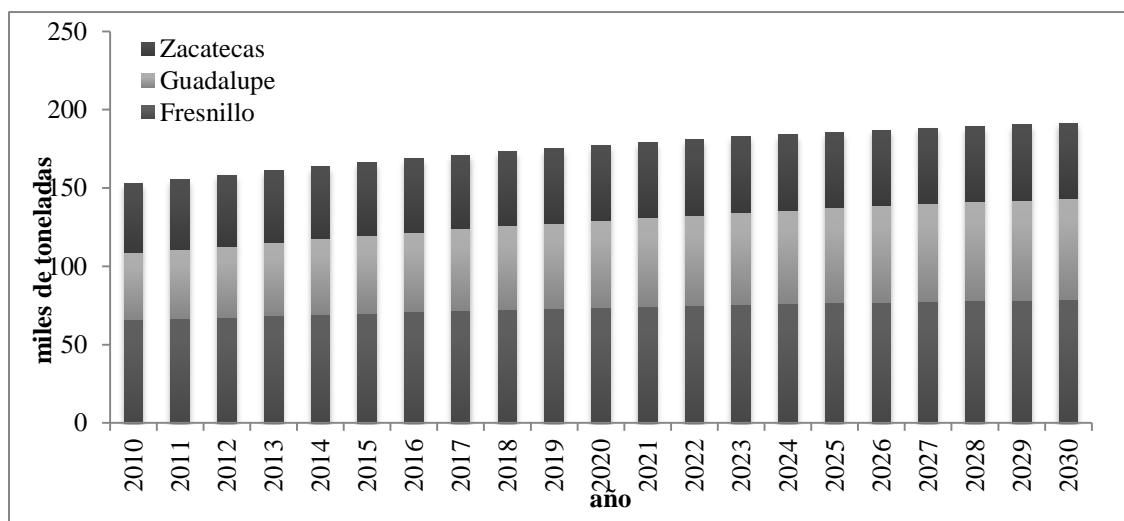
Los problemas ambientales relacionados con el proceso de urbanización pueden resumirse en generación y acumulación de residuos sólidos, generación de contaminantes atmosféricos, incremento de la polarización social y migración como resultado indirecto de esta desigualdad.

#### *Residuos sólidos*

El ambiente como depósito de residuos cumple un papel fundamental siempre y cuando sea capaz de metabolizar esos residuos. Este no es el caso en Zacatecas, debido a que la velocidad de generación de residuos contaminantes por un lado sobrepasa la capacidad del ambiente para reincorporarlos al mismo, y por otro también sobrepasa la capacidad de los rellenos sanitarios existentes en el estado. El problema de la basura se deriva de su volumen y de los efectos socio-ambientales para su disposición. Las características y composición de los residuos sólidos están en

función de los patrones de consumo y niveles de ingreso; así la basura pasó de ser densa y casi completamente orgánica a voluminosa y parcialmente no biodegradable.

Los tres municipios de Zacatecas generaron en conjunto 153 mil de toneladas de residuos sólidos en 2010. Dada la tasa de crecimiento poblacional, se espera que para 2030 sean cerca de 191.5 mil de toneladas (Figura 2).



**Figura 2.-** Generación total de residuos de tres municipios de Zacatecas. Elaboración propia a partir de las proyecciones de CONAPO y de los estimados de emisión de residuos en México de Ojeda-Benítez y Beraud-Lozano (2003).

El tratamiento de los residuos en los municipios de Zacatecas es insuficiente, pues no se les ha planteado la solución adecuada. De acuerdo a datos del INEGI (2013) no se lleva a cabo ninguna recolección selectiva en el estado. El municipio tiene la premisa de tratar los residuos una vez que hayan sido generados, en lugar de reducir la basura desde el origen. Es decir, las propuestas y soluciones no han incluido en ningún momento el tratar de resolver el problema de fondo sino continuar con la estrategia convencional (Tudela, 2001). Un dato relevante y preocupante es que en el municipio de Zacatecas se recolecta la cantidad mayor de residuos (150 toneladas diarias que representan un 14 por ciento estatal), seguido de Guadalupe (140 toneladas, 13 por ciento a nivel estatal) y Fresnillo con una recolección diaria de 110 toneladas (10 por ciento estatal). Si se considera la recolección de basura en el municipio de Zacatecas, incorporando su población, la recolección *per cápita* puede llegar a 1.086 kilogramos diarios, nivel mayor al 0.706 kg estatal (INEGI, 2013). Es necesario redefinir el problema de fondo y crear nuevas soluciones, en particular en lo relativo a la provisión de servicios urbanos. Se debe recordar que a pesar de que existe una definición de desarrollo sustentable y se han creado indicadores para su medición, no existe un modelo o patrón a seguir que se pueda aplicar por igual a cualquier ecosistema, por muy similares que sean sus características.

#### *Contaminantes atmosféricos*

La urbanización ha generado también un incremento de las emisiones de gases contaminantes. Un caso concreto de las cabeceras municipales de Zacatecas y Guadalupe, fue la construcción y ampliación del Boulevard López Mateos entre ambas ciudades que incentivó el uso del automóvil como medio de transporte, generando un impacto en el aumento de tráfico y por consiguiente un aumento de emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, compuestos

orgánicos volátiles, partículas suspendidas y amoniaco. Además este incentivo al mismo tiempo estimuló la expansión de la ciudad (González-Hernández, 2004).

Existe un caso de éxito de las políticas públicas en relación a emisiones contaminantes a las afueras de la ciudad de Zacatecas. Blackman (2000) describe el caso de estudio en el cual es resuelto un problema ambiental usando el instrumento regulatorio adecuado. El problema ambiental se originaba las emisiones contaminantes liberadas a la atmósfera como producto de la combustión de llantas usadas en la fabricación de ladrillos. La estrategia política incluyó únicamente la iniciativa del sector público, quien utilizó una combinación de estrategias políticas: Por un lado usaron la herramienta de comando y control, al prohibir el uso de combustibles contaminantes, las llantas usadas. Esta acción generó un cambio hacia una tecnología limpia, pero fue necesaria la aplicación de subsidios que aminoraran los costos y facilitaran la adquisición de aquellos materiales que reemplazaran las llantas. Debido a los buenos resultados que tuvieron dichas estrategias, el programa fue extendido a las ciudades de Fresnillo y Guadalupe. Empero, la evaluación de los resultados en estas últimas ciudades ha quedado pendiente.

### *Polarización social y migración*

Aunado a la contaminación que se genera en el centro urbano, tampoco existen verdaderos beneficios sociales dentro del mismo centro. En relación a los indicadores sociales, la teoría de los centros urbanos en Zacatecas desarrollada por González-Hernández (2004 y 2009), expone que la situación urbana de Zacatecas, definida como policéntrica, induce a una polarización de la población de acuerdo a su nivel de ingresos, donde la población de bajo poder adquisitivo y menor educación, se localiza en la periferia de los centros, lejos de las fuentes de ingresos y servicios, lo que los lleva a una mayor marginación.

Según González-Dávila (2010) los centros urbanos no sólo inducen a una polarización social dentro de las ciudades, sino que también se refleja entre centro urbano y rural. A futuro, será la población rural la más vulnerable a la crisis alimentaria y carencia de servicios, es decir, esta separación entre lo urbano y lo rural será más acentuada.<sup>3</sup>

Como un posible resultado de esta polarización social, la población de Zacatecas tiene indicadores de migración muy altos (*Cuadro 8*). Otro factor indirecto puede ser la degradación ambiental que si bien aún no se documenta una relación entre la degradación ambiental como causante de la migración, se ha comprobado repetidas veces que es un factor que influye. Las hipótesis están basadas en el entendido general de que al modificarse el ambiente se ven afectadas las fuentes de alimentos, ingresos o el bienestar social, luego entonces, las personas migrarán.

En las palabras de García-Zamora *et al.* (2007): *Los factores ambientales se traducen en relaciones sociales para convertirse en causantes de la migración.* Esto quiere decir que la modificación de las condiciones ambientales puede ser indirectamente causa de la migración. Por ejemplo, la erosión del suelo puede inducir a la disminución en la producción agrícola, lo que a su vez puede generar menos ingresos a los trabajadores dependientes de ésta actividad, y esto a su vez provocar que los mismos trabajadores tomen la decisión de migrar.

---

<sup>3</sup> Es necesario también señalar que la localización de la población en el estado de Zacatecas se encuentra polarizada. En siete de sus 58 municipios se encuentra más de la mitad de su población (51.2 por ciento) —Fresnillo con 14.3 por ciento, Guadalupe con 10.7 por ciento, Zacatecas con 9.3 por ciento, Pinos con 4.7 por ciento, Río Grande con 4.2 por ciento, Sombrerete con 4.1 por ciento y finalmente Jerez de García Salinas con 3.9 por ciento. Mientras que los nueve municipios menos poblados representan en su conjunto solo un 1.4 por ciento de su población total (INEGI, 2010).

De forma recíproca, los migrantes tienen repercusiones en la agricultura de Zacatecas. Los efectos de la migración en la agricultura son variados, sin embargo, Deshingkar (2012) los agrupa en seis efectos. El efecto que ahora nos concierne es la transformación de la agricultura en sitio urbano y el aumento que tienen las remesas en la intensificación de la agricultura. De tal forma que los migrantes, en un intento por mejorar las condiciones de vida de sus familiares, están contribuyendo a la urbanización y a la insostenibilidad agrícola.

**Cuadro 8.- Principales indicadores de la migración en los cuatro municipios de Zacatecas (Delgado-Wise y Knerr, 2005)**

<b>Municipio</b>	<b>Porcentaje promedio de las remesas respecto al ingreso total del hogar</b>	<b>Porcentaje de hogares donde las remesas representan la fuente principal de ingresos</b>	<b>Porcentaje de hogares que reciben remesas</b>
Fresnillo	54.6	33.5	17.0
Guadalupe	55.4	26.6	4.5
Zacatecas	39.0	18.5	6.5

En contraste, otros estudios no encontraron relación entre la pérdida de vegetación y los movimientos de población. Es un hecho que en 10 años los municipios perdieron el 27% de su población, entre ellos los municipios de Zacatecas fueron de los más pérdidas representaron (Bonilla-Moheno *et al.*, 2012). Sin embargo, no se encontró una correlación que pudiera demostrar que estos movimientos, en el caso de Zacatecas, estuvieran relacionados con la disminución de la vegetación leñosa.

Como una oportunidad de nuevas actividades de desarrollo, se propone la mejora de la oferta turística. En la búsqueda de alternativas turísticas para el estado de Zacatecas, González-Ávila (2011) propone el fomento del turismo rural, el cual podría diversificar la oferta actual –la ciudad de Zacatecas-. Señala la oportunidad de crear una ruta agro-cultural a través de los municipios de Guadalupe, Zacatecas, Jerez, Fresnillo y Sombrerete. Esta propuesta pretende aprovechar la vinculación entre la producción agropecuaria y la gastronomía, potenciado los atractivos culturales que ya existen en esas zonas. Por ello, estos autores señalan que en esta región es factible la creación y promoción de la ruta del chile.

Empero, esta propuesta de turismo alternativo debe acompañarse de una planeación que contemple el cuidado ambiental. De lo contrario, el turismo se vuelve una actividad que promueve la contaminación, como ocurrió con el caso del Proyecto turístico del Centro Histórico de Zacatecas. En este caso, el proyecto turístico tuvo una inversión económica con el propósito de revitalizar el centro urbano a fin de reeditar económicamente al Estado. Sin embargo, a partir de una falta de planeación que indujo a la acumulación de residuos sólidos por falta de contratación de personal de limpia y el congestionamiento vial que produjo contaminación sonora, la imagen de ciudad limpia se perdió (González-Hernández, 2012).

### **Los riesgos del cambio climático global a nivel municipal**

El estado de Zacatecas es predominantemente árido (Alcocer y Bernal-Brooks, 2010), lo que lo hará más vulnerable al cambio climático. Es ya uno de los estados que más ha sufrido las pérdidas por sequías. De acuerdo al Atlas Nacional de Riesgos (DGPC, 1993) de 1979 a 1988 Zacatecas perdió 2627 ha en nueve años de incidencia de este fenómeno.

Para la zona urbana el incremento de la temperatura esperada será mayor. Esto será efecto de la mala planeación de la zona y la poca vegetación en la misma. Un estudio reciente (Morales-Pliego

*et al.*, 2010) demuestra a través de los registros de las estaciones climatológicas de Fresnillo y Zacatecas, que la temperatura se ha incrementado significativamente.

Por otra parte, si nos enfocamos en los efectos del cambio climático en las actividades productivas podemos señalar que la industria minera del municipio de Fresnillo tiene una vulnerabilidad alta. Los principales factores que influyen en esta vulnerabilidad son: el PIB, la dependencia de recursos naturales sensibles al clima y el consumo y la competencia por el agua (Sánchez-Salazar, 2004).

## CONCLUSIONES

En este estudio la conceptualización de funciones ambientales nos permitió jerarquizar los principales problemas y avances en materia ambiental en los tres municipios más poblados del estado de Zacatecas: Fresnillo, Jerez y Zacatecas, y con ello dan cuenta de la grave problemática por la que atraviesan los municipios a nivel nacional.

En estos municipios se ve reflejada la misma degradación ambiental del estado, convergen temas diversos como la minería y sus impactos en suelo, agua y riesgos potenciales de salud. Las actividades agropecuarias que demandan agua y fertilizantes a costa de erosión y contaminación. Avances en indicadores estadísticos sobre abastecimiento de agua y los recientes avances en infraestructura de tratamiento de las aguas residuales con planes de reutilización contribuyen a la mejora de los servicios, pero en contraparte se encuentran deficiencias fundamentadas en infraestructuras obsoletas, altos niveles de desperdicio, pasivos de contaminación y, accesos disímiles al recurso (inequidad). Además, los centros urbanos en crecimiento exigen recursos, y agravan problemas de acumulación de residuos y polarización social, lo cual a futuro se verá afectado con el crecimiento esperado de la población, donde la infraestructura será rebasada por mucho. Podemos observar el enlace de los ejes económico, social y ambiental.

Los efectos de la degradación ambiental repercuten de una forma u otra en la disminución del bienestar de la población, ya sea por las amenazas a la salud o por la búsqueda de salidas para satisfacer sus necesidades, como el caso específico de la migración.

Los municipios estudiados presentan diferencias de acuerdo a su especialización productiva, es decir, tienen problemas más apremiantes unos que otros. En el caso de Fresnillo, la agricultura y la ganadería tienen los más altos potenciales de contaminación, dado que tiene una mayor producción agrícola y ganadera. El municipio presenta también proporciones más altas de hogares con migrantes en comparación con los otros tres municipios. Y como resultado de la gran actividad minera, los residuos acumulados y sus problemas de salud pública se han evidenciado en este municipio.

Las cabeceras municipales de Zacatecas y Guadalupe son el ejemplo claro de que la urbanización mal planificada se vuelve en un problema ambiental. Ambas ciudades tienen un pasivo de contaminación de aguas desde épocas mineras, que ha afectado a comunidades aledañas. Aunque se reconoce el avance en la construcción de infraestructura para el tratamiento de las aguas residuales se espera que el reúso realmente se concrete. El crecimiento de esta zona conurbada es seguro en los siguientes años, por lo que es necesaria la gestión de servicios urbanos bien planificada y con una nueva visión que solucione los problemas de fondo, y que considere la disminución de los recursos hídricos esperada a futuro.

A pesar de encontrar ciertos avances incipientes o casos puntuales en la mejora de la problemática ambiental como el uso de tecnologías limpias en la minería de Fresnillo, en la zona conurbada la construcción de infraestructura para el tratamiento de la totalidad de las aguas residuales de la zona,

el caso de éxito para controlar la emisión de contaminantes derivados de la combustión de llantas en las ladrilleras en la ciudad de Zacatecas y el reconocimiento de la contaminación de los acuíferos y la necesidad de su protección por parte del poder legislativo local. La resolución de la problemática no persigue causas de fondo, simplemente promueve soluciones cortoplacistas, por ello es necesario replantear cada uno de los problemas ambientales y redireccionar las estrategias de ser necesario. Lo que sí es un hecho es que si las estrategias actuales continúan, la urbanización seguirá de una forma desordenada, la sociedad se polarizará aun más, los residuos incrementarán, el abasto de agua disminuirá y no habrá el tan promovido desarrollo sustentable.

### LITERATURA CITADA

- Alcocer, J. y Bernal, B. F. W. (2010). "Limnology in Mexico" *Hydrobiologi*, vol. 644, pp.15-68.
- Blackman, A. (2000). "Informal Sector Pollution Control. What a policy options do we have?" *World Developmen*, vol.28, número12, 2067-2082.
- Camprubí, A., González, P. E., Saldívar, D., Alfonso, P. y Canet, C. (2009). "Fluid inclusion and S isotope study in the San Carlos epithermal vein of the Fresnillo, district, Zacatecas, Mexico" *Journal of Geochemical Exploration*, vol.101, pp.19.
- Carrillo, G. R. y González, C. M. C. A. (2006). "Metal accumulation in wild plants surrounding mining wastes" *Environmental Pollution*, vol.144, pp. 84-92.
- Carrillo, R. J. J., Cardona, A., Huizar, A. R. y Graniel, E. (2008). "Response of the interaction between groundwater and other components of the environment in Mexico" *Environmental Geology*, vol. 55, número 2, 303-319.
- Cederberg, C. y Stadig, M. (2003). "System Expansion and Allocation in Life Cycle Assessment of Milk and Beef Production" *LCA Case Studies*, vol. 8, número 6, 350-356.
- Comisión Nacional del Agua, (2010) *Resumen del número de aprovechamientos y volumen concesionado por uso (m3), y por acuíferos. Zacatecas: Conagua*. Dirección Local Zacatecas, Coordinación del Área Técnica, Departamento de Aguas Subterráneas.
- Darcy, T. y McCulligh, C. (2012). *Alternativas para el abastecimiento de agua para la Zona Conurbada de Zacatecas y Guadalupe*. [Ponencia], preparada para el Primer Seminario Nacional, Las ciudades y sus retos del milenio, Los problemas Sociourbanos-Regionales de las Ciudades Mexicanas, Zacatecas, Zac.
- De Groot, R., Matthew, A. W., y Roelof, M. J. B. (2002). "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services" *Ecological Economics*, vol. 41, 393-408.
- Delgado, W. R. y Knerr, B. (2005). *Contribuciones al análisis de la migración internacional y el desarrollo regional en México*. Universidad Autónoma de Zacatecas. Miguel Ángel Porrua, pp. 241-273.
- Dirección de Captación [entrevista]. (2008). Funcionario de la Dirección de Captación de JIAPAZ, proyecto El abastecimiento y Consumo de Agua Potable en la Zona Urbana de Zacatecas, Guadalupe, Zacatecas, instituto de Geografía, UNAM.

- Dirección de Distribución y Alcantarillado [entrevista]. (2008). Funcionario de la Dirección de Distribución y Alcantarillado de JIAPAZ, proyecto El abastecimiento y Consumo de Agua Potable en la Zona Urbana de Zacatecas, Guadalupe, Zacatecas, instituto de Geografía, UNAM.
- Dirección General de Protección Civil. (1993). *Atlas Nacional de Riesgos*. Dirección General de Protección Civil. Secretaría de Gobernación. México.
- Earthman, M. (2010). *Sulfur Isotope and fluid inclusion study of fluid sources within the Fresnillo southwest silver district, Zacatecas, Mexico*. Tesis de maestría. New Mexico Institute of Mining and Technology. Socorro, New Mexico. Estados Unidos, pp.66.
- El Sol de Zacatecas-Redacción .(2013). “En Zacatecas inauguran planta de tratamiento de aguas residuales Osiris”, *Periódico El Sol de Zacatecas*. Disponible en: <http://www.oem.com.mx/elsoldezacatecas/notas/n3115354.htm>
- García, Z. R., Pérez, V. O., Foladori, G., Delgado, W. R., Moctezuma, M., Reyes, E. y Rivera, P. (2007). “Paradojas de la migración internacional y el medio ambiente” *Economía, Sociedad y Territorio*, vol.6, número 24, 975-994.
- González, Á. M. E. (2011). “Una propuesta para desarrollar turismo rural en los municipios de Zacatecas, México: Las rutas agro culturales” *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio cultural*, vol.9, número 1, 129-145.
- González, D. O. (2010). “Food security and poverty in Mexico: The impact of higher global food prices” *Food Security*, vol. 2, 383-393.
- González, H. G. M. (2004). *Del monocentrismo al policentrismo intraurbano: Un modelo explicativo del cambio en la estructura de centros en la zona conurbada Zacatecas-Guadalupe*. Tesis de Doctorado. Doctor en Ciencias Sociales. El Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, Baja California, México, pp. 315.
- González, H. G. M. (2009). “La revitalización del Centro Histórico de Zacatecas y la conciencia social” *Economía, Sociedad y Territorio*, vol.9, número 30, 473-513.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2010). “Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México, vol. III”, en Martínez Austria, P. y C. Patiño Gómez (edits.), *Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México, pp. 164.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2004a). *Cuaderno Estadístico Municipal de Guadalupe, estado de Zacatecas*. H. Ayuntamiento de Guadalupe. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2004b). *Cuaderno Estadístico Municipal de Zacatecas, estado de Zacatecas*. H. Ayuntamiento de Zacatecas. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. Disponible en:

<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/Zac/Poblacion/default.aspx?tema=ME&e=32>

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2013). *Estadística básica sobre medio ambiente datos de Zacatecas*. Boletín de prensa núm. 132/13 10 de abril de 2013, Zacatecas, Zac. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/Comunicados/Especiales/2013/Abril/comunica15.pdf>
- International Institute for Environmental and Development y World Business Council for Sustainable Development. (2002). *Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable en América del Sur*. Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente, CIPMA y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, IDRC-Iniciativa de Investigación sobre Políticas Mineras, IIPM.
- Manahan, S. E. (2007). *Introducción a la química ambiental*. Reverté ediciones. Universidad Nacional Autónoma de México, pp.725.
- Manzanares, A. E., Vega, C. H. R., Letechipía de León, C., Salas, L. M. A., y Hernández, D. V. M. (2004). *Estudio sobre las concentraciones de plomo en muestras de suelo y plantas obtenidas en torno a la empresa "Reciclado de metales y/o Gildardo Gómez"*. Reporte de investigación EaEN/RI-01-PbSI/07/UAZ-01/05101204.
- Manzanares, A. E., Vega, C. H. R., Salas, L. M. A., Hernández, D. V. M., Letechipía de León, C., y Bañuelos, V. R. (2006). "Niveles de plomo en la población de alto riesgo y su entorno en San Ignacio, Fresnillo, Zacatecas, México". *Salud Pública de México*, vol.48, número 3, 212-219.
- Mireles, F., García, M. L., Quirino, L. L., Dávila, J. I., Pinedo, J. L., Ríos, C., y Montero, M. E. (2007). "Random survey related to construction materials and soils in Zacatecas, México using LR-115" *Radiation Measurements*, vol. 42, 1397-1403.
- Mireles, F., Pinedo, J. L., Davila, J. I., Oliva, J. E., Speakman, R. J., y Glascock, M. D. (2011). "Assessing sediment pollution from the Julian Adame-Alatorre dam by instrumental neutron activation analysis" *Microchemical Journal*, vol.99, número.1, 20-25.
- Morales, P. S., Valdez, C. R. D. y Inzunza, L. J. O. (2010). "Cambio Climático: Tendencias de temperaturas extremas en la región hidrológica 36 y áreas aledañas" *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, vol. 9, 143-151.
- Ogura, T., Ramírez, O. J., Arroyo, V. Z. M., Hernández, M. S., Palafox, H. J. P., García De Alba, L. H., y Fernando, Q. (2003). "Zacatecas (Mexico) companies extract Hg from surface soil contaminated by ancient mining industries" *Water, Air, and Soil Pollution*, vol. 148, 167-177.
- Ojeda, B. S. y Beraud, L. J. L. (2003). "The municipal solid waste cycle in Mexico: final disposal", *Resources, Conservation and Recycling*, vol.39, 239-250.
- Ollaquindia, R. (2013). "Inauguran la planta de tratamiento Osiris; inicialmente sólo se usará 25 % del agua tratada", *Periódico La Jornada Zacatecas*, Disponible en: <http://www.ljz.mx/2013/09/08/0025-osiris.html>

- Ollaquindia, R. (2014). “A 7 meses de la inauguración, agua tratada en planta Osiris sigue sin ser aprovechada”, *Periódico La Jornada Zacatecas*, Disponible en: <http://ljz.mx/2014/03/04/7-meses-de-la-inauguracion-agua-tratada-en-planta-osiris-sigue-sin-ser-aprovechada/>
- Poder Legislativo del Estado de Zacatecas. (2011). *Gaceta Parlamentaria*, tomo II, número 057. LX Legislatura. Poder Legislativo del Estado de Zacatecas.
- Porta, J., López, A. M., y Roquero, C. (2003). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 3ra edición. España, pp. 929.
- Quirino, L. L., Soriano, J. M., Mireles, F., Dávila, J. I., López, H., Pinedo, J. L. y Rios, C. (2007). “Indoor <sup>222</sup>Rn survey in Zacatecas State, Mexico”. *Applied Radiation and Isotopes*, vol. 65, 371-374.
- Reyes, E., García, R., Pérez, O. y Foladori, G. (2007). “Los impactos del TLCAN en la producción de frijol de Zacatecas” *Región y Sociedad*, vol. 19, número 39, 77-103.
- Rivera, S. A. F. (2011). *Inventario y situación actual de las plantas de tratamiento del estado de Zacatecas*. Tesis de maestría. Maestría en Planeación de Recursos Hidráulicos. Universidad Autónoma de Zacatecas, pp. 146.
- Sánchez, S. M. T. (2004). “Evaluación de la vulnerabilidad en zonas industriales” en Martínez, J. y A. Fernández Bremauntz, (edits.), *Cambio climático: Una visión desde México*. Instituto Nacional de Ecología. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Secretaría de Economía. (2010). *Anuario Estadístico de la minería Mexicana. Ampliada 2009*. Secretaría de Economía. Servicio Geológico Mexicano. Coordinación General de Minería. México, pp. 555.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2002). *Presencia de metales pesados en la presa la Zacatecana*. Plan de acción de la presa la Zacatecana para la contención de metales pesados. Municipio de Guadalupe, Zacatecas, pp. 10-23.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). *Base de datos estadísticos*. [En línea] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/Pages/index-sniarn.aspx>
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. (2009). *Base de datos estadísticos*. [En línea] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Disponible en: [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=44&Itemid=37](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=37)
- Suppen, N., Carranza, M., Huerta, M. y Hernández, M. A. (2006). “Environmental management and life cycle approaches in the Mexican mining industry” *Journal of Cleaner Production*, vol.14, 1101-1115.
- Thornton, P. K., Van de Steeg, J., Notenbaert, A. y Herrero, M. (2009). “The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know” *Agricultural Systems*, vol.101, 113-127.

Tudela, F. (2001). “El laberinto de la complejidad. Hacia un enfoque sistémico del medio ambiente y la gestión de los servicios urbanos en América Latina” en Schteingart, M. y L. d’Andrea, (edits.), *Servicios urbanos, gestión local y medio ambiente*. El Colegio de México, Centro de Estudios Demográficos y de Desarrollo Humano, pp. 41-55.

## **Síntesis Curricular**

### **Patricia Rivera Castañeda**

Profesor investigador de El Colegio de la Frontera Norte (EL COLEF), es directora del Departamento de Estudios Económicos. Realizó estudios de posdoctorado en el posgrado de Geografía en la UNAM, es doctora en Estudios del Desarrollo por la Universidad Autónoma de Zacatecas, cursó la Maestría en Administración Integral del Ambiente en EL COLEF y es licenciada en contaduría por la Universidad Autónoma de Zacatecas. Sus líneas de investigación son la economía ambiental, los indicadores de desarrollo sustentable y el manejo de agua urbana.

### **Lilia Betania Vázquez González**

Estudiante del Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable en El Colegio de la Frontera Sur. Es Maestra en Administración Integral del Ambiente por El Colegio de la Frontera Norte y Médica Veterinaria Zootecnista por la Universidad Autónoma de Yucatán. Ha participado en diversos proyectos de investigación enfocados a las problemáticas ambientales como el cambio climático y la contaminación de las aguas residuales; y en proyectos de adopción de tecnologías ambientales.

## RESPUESTA DEL POLICULTIVO JAMAICA-FRIJOL-MAÍZ A TRES TRATAMIENTOS DE FERTILIZACIÓN EN VILAFLORES, CHIAPAS, MÉXICO

### RESPONSE OF THE JAMAICA-BEAN-CORN POLY CULTURE CROPPING SYSTEM TO THREE TREATMENTS OF FERTILIZATION IN VILAFLORES, CHIAPAS, MEXICO

Rosey Obet **Ruiz-González**<sup>1</sup> y Liberio **Victorino-Ramírez**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doctorante en Ciencias en Educación Agrícola Superior de la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México. Email:rog10@yahoo.com.mx. <sup>2</sup>Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

#### RESUMEN

El maíz (*Zeamays* Linneo) y frijol (*Phaseolusvulgaris* Linneo) constituyen la base económica para cubrir las necesidades elementales de las familias campesinas; pero ya no son rentables económicamente por diversos factores y se pone en riesgo el sustento familiar y se necesitan alternativas productivas para mejorar la economía campesina. La investigación se realizó durante el ciclo Primavera-Verano de 1999 a 2000 en Villaflores, Chiapas, con el objetivo de evaluar la respuesta del policultivo jamaica-frijol-maíz a tres tratamientos de fertilización (00-00-00, 60-60-60 y 120-60-60). El diseño experimental fue de bloques al azar con tres tratamientos de fertilización, siete patrones de cultivos, y tres repeticiones y se evaluaron variables vegetativas y de rendimiento en las tres especies vegetales. Con los datos se realizó un ANDEVA y las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ). La mejor respuesta vegetativa de la jamaica fue al asociarla con frijol y maíz con el tratamiento de fertilización 60-60-60, obteniendo mayor cantidad de: follaje (170 hojasplanta<sup>-1</sup>), ramas (31 ramasplanta<sup>-1</sup>), bellotas (54 bellotasplanta<sup>-1</sup>) y mayor rendimiento de cálices secos (698 kgha<sup>-1</sup>). El frijol asociado con maíz sin fertilizaciones mostró aumento del follaje (62 hojasplanta<sup>-1</sup>) y en monocultivo con fertilización 60-60-60 tuvo el mejor rendimiento (1,565 kgha<sup>-1</sup>) de frijol. El maíz tuvo la mejor respuesta vegetativa (18 hojasplanta<sup>-1</sup>) asociado con frijol y fertilización 120-60-60, y el mejor rendimiento fue cuando se asoció con el frijol y la jamaica (7,667 kgha<sup>-1</sup>). El mejor Uso Equivalente de la Tierra fue 3.31 en el patrón de cultivo jamaica-frijol-maíz. El análisis de los resultados indica que la jamaica al asociarla con el maíz y frijol representa una alternativa de producción biológica y económica para mejorar la economía de las familias campesinas en suelos mexicanos que se encuentran acidificados.

**Palabras clave:** asociaciones, campesino, agricultura tradicional, cultivos alternativos.

#### SUMMARY

The corn (*Zeamays* Linneo) and bean (*Phaseolusvulgaris* Linneo) are the economic basis to meet the basic needs of rural families, but these crops are no longer economically viable for various reasons and jeopardize the family livelihood and productive alternatives are needed to improve the rural economy. The research was conducted during the spring-summer cycle from 1999 to 2000 in Villaflores, Chiapas, in order to evaluate the response of polyculturejamaica-bean-corn three fertilization treatments (00-00-00, 60-60-60 and 120-60-60). The experimental design was random blocks with three fertilization treatments, seven patterns of crops, and three replications and performance in the three plant species and vegetative variables were evaluated. With the data an ANOVA was performed and the treatment means were compared with the test of Tukey ( $p \leq 0.05$ ). The best vegetative response of the jamaica was to associate it with beans and corn with 60-60 fertilization treatment - 60, getting as much of: foliage (170 hojasplanta<sup>-1</sup>), branches (31 ramasplanta<sup>-1</sup>), acorns (54 bellotasplanta<sup>-1</sup>) and increased performance of dried calyxes (698 kgha<sup>-1</sup>).The beans associated with maize without fertilizations showed increase in foliage (62 hojasplanta<sup>-1</sup>) and in monoculture with fertilization 60-60 - 60 had the best performance (1,565 kgha<sup>-1</sup>)of beans. Corn had the best vegetative response (18 hojasplanta<sup>-1</sup>) associated with beans and fertilization 120 - 60-60, and the best performance was when teamed with the beans and the jamaica (7,667 kgha<sup>-1</sup>). The best equivalent land-use was 3.31 in jamaica-bean-corn crop pattern. The analysis of the results indicates that the jamaica by associating it with corn and beans represents a biological and economic production alternative to improve the economy of rural families in Mexican soils which are acidified.

**Key words:** associations, peasant, traditional agriculture, alternative crops.

#### INTRODUCCIÓN

Los monocultivos de maíz y frijol, constituyen la base económica de muchas familias mexicanas. Sin embargo, debido a los altos costos de producción, al precio de comercialización y a los problemas de contaminación ambiental (erosión hídrica y eólica, compactación de suelo y pérdida de fertilidad principalmente), el monocultivo de maíz ha dejado de ser rentable económicamente en

muchas regiones mexicanas (Rosset, 2002). Esta situación ha motivado la búsqueda de alternativas para mejorar la economía del campesino y para que éste pueda satisfacer las necesidades básicas de su familia (alimentación, ropa, calzado y medicinas entre otros satisfactores). El cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* Linneo) considerado un cultivo no tradicional, es una alternativa para lugares donde tradicionalmente se cultiva maíz y frijol (Ramiro, 1999) y se adapta a condiciones restrictivas de fertilidad en el suelo, tiene rentabilidad económica y presenta ventajas respecto a los monocultivos de maíz y frijol, por lo que representa una buena opción para asociarlo con maíz y frijol para obtener una mayor productividad y diversificación agrícola (Aquino y León, 1994).

El cultivo de jamaica es una alternativa económica para los productores minifundistas tanto en el mercado nacional como internacional, ya que es posible el aprovechamiento múltiple de todas las partes de la planta (Contreras *et al.* 2009:15): *los tallos son usados para producir pulpa para papel o fibra textil y produce un mucílago que se utiliza en la industria de los cosméticos; las hojas se pueden usar como verduras en forma directa; los cálices de los frutos se utilizan para bebidas, ates, mermeladas, jaleas, dulces, jarabes y salsa; las semillas son útiles para la extracción de aceite o alimentos balanceados para animales, ya que contienen hasta un 20% de proteína.*

Con la finalidad de conocer el rendimiento de la jamaica en monocultivo y en asociación con maíz y frijol, los productos esenciales para la dieta del campesino, los objetivos del presente estudio fueron los siguientes: 1) evaluar el crecimiento vegetativo y rendimiento de los tres cultivos en monocultivo y policultivo bajo tres tratamientos de fertilización; 2) determinar el Uso Equivalente de la Tierra (UET) en los patrones de asociación (jamaica-frijol, jamaica-maíz, maíz-frijol y jamaica-frijol-maíz) y 3) realizar un análisis económico de los monocultivos y policultivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el año 1999-2000 en el predio Las Gardenias, municipio de Villaflores, Chiapas, a 4 km del ejido Calzada Larga entre 92° 12' y 93° 45' O, entre 15° 35' y 16° 33' de latitud norte y una altitud de 650 m; el clima es tipo AW<sub>1</sub>'(W)(l)g, que corresponde a cálido subhúmedo con lluvias en verano e invierno seco, temperatura media anual de 24.6°C y una precipitación media anual de 1,250 mm (García, 1987). El diseño experimental fue de bloques al azar con tres repeticiones, tres tratamientos de fertilización y siete patrones de cultivos; las unidades experimentales fueron ocho surcos de 6 m de longitud, separados a 0.80 m y 0.30 m entre puntos, considerando como parcela útil a dos de los surcos centrales de cada cultivo, dejando 1 m de cabecera en cada parcela, siendo el tamaño de la parcela útil de 6.4 m<sup>2</sup> y toda la parcela de 33.6 m<sup>2</sup>. El terreno se preparó con un paso de arado y uno de rastra. La siembra del maíz híbrido (30F94) se realizó el 6 de julio de 1999, posteriormente se hizo un aclareo, dejando dos plántulas cada 30 cm a una distancia entre surcos de 0.80 m obteniendo una densidad de población de 75,000 plantasha<sup>-1</sup>; la siembra de frijol variedad (Dor-446) el 7 de julio, y se realizó un aclareo, dejando tres plántulas cada 30 cm a una distancia de 0.40 m entre surcos obteniendo una densidad de población de 250,000 plantasha<sup>-1</sup>; la siembra de jamaica variedad Victor el 8 de julio, y se realizó un aclareo, dejando dos plántulas a cada 30 cm a una distancia de 0.80 m entre surcos obteniendo una densidad de población de 75,000 plantasha<sup>-1</sup>.

La fertilización se aplicó, primero a los 20 días después de la siembra (dds) con la mitad del nitrógeno (N), todo el fósforo y potasio; y la segunda a los 40 dds con la otra mitad del (N). El control de malezas se realizó manualmente (con coa) 33 dds. Para controlar plagas se aplicó Permetrina (250 mLha<sup>-1</sup>) a intervalos de 8 d entre aplicaciones y Sulfluramida (2 ggalera<sup>-1</sup>). No se aplicó ningún método de control para enfermedades.

Las variables evaluadas fueron: días a emergencia, días a floración, días a madurez fisiológica, días a cosecha, altura de planta, número de hojas, número de ramas y número de bellotas, incidencia de insectos, porcentaje de plantas enfermas, rendimiento fresco y seco y Uso Equivalente de la Tierra (Mead y Willey, 1980). Para evaluar el número de hojas, se etiquetó una planta en cada patrón de cultivo y se determinó la cantidad de hojas por planta hasta llegar a la madurez fisiológica de los cultivos. El número de ramas se determinó para la jamaica, etiquetando una planta y después se determinó la cantidad de ramas por planta en cada patrón de cultivo hasta llegar a la madurez fisiológica. Para determinar la incidencia de insectos se utilizó el método de muestreo cinco de oros y con una red entomológica se realizaron los muestreos cada 15 d y se identificaron los especímenes. Para determinar el rendimiento de maíz y frijol se desgranó manualmente y se determinó el porcentaje de humedad de cada uno; para la jamaica, se determinó los sépalos frescos con ayuda de una cosechadora tipo *peine*, cuya función es separar los sépalos del ovario y después se secó 3 d para determinar el rendimiento seco de cada patrón de cultivo.

Con los datos se realizó un ANDEVA y las medias de los tratamientos se compararon con la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) usando SAS (2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de llevar a cabo la investigación en campo, se realizó un análisis de suelo obteniendo los siguientes resultados: textura franco limo arcilloso (55.88% limo, 26.12% arcilla y 18% arena), pH 5.3, materia orgánica 1.90% y nitrógeno 0.09%. Contreras *et al.* (2009) y Ramiro (1999) señalan que la jamaica prefiere suelos medios y arcillosos y un pH entre 6.0-7.8. Esta acidez del suelo en el lugar de estudio, se debe a la excesiva y constante aplicación de fertilizantes nitrogenados, principalmente sulfato de amonio y la influencia del clima al presentarse torrenciales lluvias, originando erosión a la capa superficial del suelo.

### Etapas fenológicas de los cultivos

La jamaica emergió a los 3 d, el maíz a los 5 d y el frijol a los 4 d. La jamaica floreció a los 121 d, el frijol a los 31 d y el maíz a los 60 d después de la siembra. La jamaica llegó a la madurez fisiológica a los 163 d, el frijol a los 70 d y el maíz a los 108 d después de la siembra. La jamaica se cosechó a los 180 d; el frijol a los 78 d y el maíz a los 120 d.

### Características fenológicas de los cultivos

En el *Cuadro 1*, se observa la altura de planta, el número de hojas, número de ramas y número de bellotas de los cultivos en monocultivo con la fertilización estudiada.

La jamaica alcanzó mayor altura en monocultivo 2.65 m. Contreras *et al.*, (2009) señalan que la planta puede llegar a medir 1.90 metros de altura y depende de la época de siembra y del material genético. El frijol alcanzó mayor altura 64 cm y el maíz 2.65 m con la fertilización 120-60-60. La jamaica desarrolló mayor cantidad de follaje 170 hojas planta<sup>-1</sup> cuando fue asociada con el frijol y maíz con la fertilización 60-60-60; tuvo mayor cantidad de ramas 31 ramas planta<sup>-1</sup> y mayor cantidad de bellotas 54 bellotas planta<sup>-1</sup>, con la fertilización mencionada.

El frijol al asociarlo con jamaica alcanzó mayor altura 64 cm con la fertilización 60-60-60 y desarrolló mayor cantidad de follaje 62 hojas planta<sup>-1</sup> cuando fue asociado con el maíz sin fertilización. El maíz, desarrolló mayor cantidad de follaje 18 hojas planta<sup>-1</sup> al asociarlo con frijol con la fertilización 120-60-60.

**Cuadro 1.- Respuesta promedio de los cultivos jamaica, frijol y maíz a los tratamientos de fertilización**

Policultivos	Fertilización	Altura de planta (metros)			Número de hojas			No. ramas	No. bellotas
		J	F	M	J	F	M	J	J
J	00-00-00	2.3	-	-	125	-	-	21	20
J	60-60-60	2.35	-	-	130	-	-	30	43
J	120-60-60	2.65	-	-	140	-	-	30	29
F	00-00-00	-	0.5	-	-	12	-	-	-
F	60-60-60	-	0.63	-	-	37	-	-	-
F	120-60-60	-	0.64	-	-	23	-	-	-
M	00-00-00	-	-	1.9	-	-	14	-	-
M	60-60-60	-	-	2.05	-	-	15	-	-
M	120-60-60	-	-	2.65	-	-	16	-	-
J-F	00-00-00	2.1	0.57	-	125	25	-	22	21
J-F	60-60-60	2.55	0.64	-	110	47	-	28	29
J-F	120-60-60	2.4	0.62	-	140	25	-	30	27
J-M	00-00-00	2.2	-	1.37	50	-	15	14	19
J-M	60-60-60	2.55	-	2.1	90	-	16	20	32
J-M	120-60-60	2.55	-	2.3	95	-	16	12	13
M-F	00-00-00	-	0.5	2.4	-	62	16	-	-
M-F	60-60-60	-	0.54	2.12	-	29	16	-	-
M-F	120-60-60	-	0.6	2.5	-	18	18	-	-
J-F-M	00-00-00	2.1	0.48	1.55	132	52	13	24	35
J-F-M	60-60-60	2.2	0.5	2	170	35	14	31	54
J-F-M	120-60-60	2.55	0.54	2.3	150	54	15	30	47

### Presencia de enfermedades en los cultivos

La jamaica presentó mayor daño por la enfermedad cenicilla (60%) al asociarla con maíz con la fertilización 00-00-00 y 120-60-60 (*Cuadro 2*). Contreras *et al.*, (2009) indican que la cenicilla ataca en las hojas, cálices y sobre el tallo, como medida de control sin el uso de agroquímicos, hay que disminuir la densidad de población para que exista mayor penetración de los rayos solares.

### Incidencia de insectos en las tres especies vegetales

En los monocultivos, los órdenes Hymenóptera y Orthóptera fueron los que causaron mayores daños en el cultivo de jamaica; el orden Coleóptera fue el que causó mayor daño en el cultivo de frijol y maíz (*Cuadro 3*). Contreras *et al.*, (2009) indican que las principales plagas que atacan al cultivo de jamaica en la etapa inicial de su desarrollo son la hormiga arriera (*Attasp.*) y grillo (*Achaetaassimilis* F.).

**Cuadro 2.- Nivel de daño por enfermedades y severidad en monocultivo y policultivo de jamaica**

Patrones de Cultivos	Tratamientos de fertilización	Plantas enfermas (%)	Severidad (%)
J	00-00-00	-	-
J	60-60-60	20	10
J	120-60-60	20	15
J-F	00-00-00	-	-
J-F	60-60-60	20	30
J-F	120-60-60	20	15
J-M	00-00-00	60	50
J-M	60-60-60	-	35
J-M	120-60-60	60	90
J-F-M	00-00-00	-	-
J-F-M	60-60-60	-	-
J-F-M	120-60-60	-	-

**Cuadro 3.- Órdenes de insectos en monocultivo y policultivo de jamaica**

Patrones de cultivos	Número de especies por órdenes de insectos						
	Homóptera	Coleóptera	Hemíptera	Hymenóptera	Orthóptera	Dermáptera	Lepidóptera
J	5	6	4	8	-	-	-
F	4	5	4	-	-	-	-
M	1	5	4	-	-	-	-
J-F	6	7	8	-	9	-	-
J-M	6	8	4	-	6	-	-
M-F	6	8	5	-	3	-	-
J-F-M	6	9	6	-	7	5	4

**Rendimientos de los cultivos con diferentes dosis de fertilización y análisis económico**

En el *Cuadro 4*, se presentan los rendimientos obtenidos en cada uno de los cultivos. El mejor rendimiento fresco ( $4,000 \text{ kg ha}^{-1}$ ) y seco ( $698 \text{ kg ha}^{-1}$ ) de jamaica en promedio se obtuvo cuando fue asociada con frijol y maíz con la fertilización 60-60-60. El rendimiento obtenido de jamaica deshidratada fue de  $400 \text{ kgha}^{-1}$ , que es mayor al promedio nacional que se mantiene entre 214 y  $316 \text{ kgha}^{-1}$ .

El mayor rendimiento de frijol se obtuvo en monocultivo de  $1,565 \text{ kgha}^{-1}$  con la fertilización 60-60-60. El mejor rendimiento del frijol en las asociaciones fue al combinarlo con la jamaica ( $797 \text{ kgha}^{-1}$ ) con la fertilización 120-60-60. El mayor rendimiento ( $7,667 \text{ kgha}^{-1}$ ) del maíz se obtuvo en el patrón de cultivo jamaica-frijol-maíz con la fertilización 120-60-60; este rendimiento en asociación superó al rendimiento del monocultivo ( $7,396 \text{ kgha}^{-1}$ ) con la fertilización 120-60-60. Estos altos rendimientos bajo dosis altas de nitrógeno concuerda con lo mencionado por Potash and Phosphate Institute of Canada and Foundation for Agronomic Research (1998), que considera que los

requerimientos altos de nitrógeno en el cultivo de maíz en forma de amonio, ayuda a incrementar las cosechas.

**Cuadro 4.- Rendimiento promedio (kg ha<sup>-1</sup>) e ingresos económicos de los tres cultivos con las diferentes dosis de fertilización**

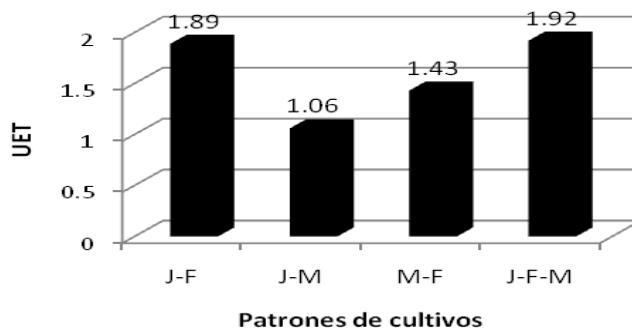
Cultivos	Fertilización	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )				Ingreso (\$ ha <sup>-1</sup> )
		J (fresco)	J (seco)	F	M	
J	00-00-00	2820	510	-	-	16,476
J	60-60-60	1279	343	-	-	9,844
J	120-60-60	1860	349	-	-	9,607
F	00-00-00	-	-	824	-	1,920
F	60-60-60	-	-	1565	-	5,735
F	120-60-60	-	-	1552	-	5,340
M	00-00-00	-	-	-	4130	-
M	60-60-60	-	-	-	6146	-
M	120-60-60	-	-	-	7396	-
J-F	00-00-00	3073	515	705	-	18,476
J-F	60-60-60	2328	411	568	-	13,551
J-F	120-60-60	3646	620	797	-	21,260
J-M	00-00-00	1250	260	-	1930	11,957
J-M	60-60-60	1735	302	-	4500	13,074
J-M	120-60-60	730	161	-	4573	7,819
M-F	00-00-00	-	-	358	4073	-
M-F	60-60-60	-	-	402	4615	-
M-F	120-60-60	-	-	324	6927	-
J-F-M	00-00-00	2310	406	337	1948	14,751
J-F-M	60-60-60	4000	698	410	6146	29,743
J-F-M	120-60-60	3297	604	410	7667	28,251

### Uso Equivalente de la Tierra

En base a la metodología de Mead y Willey (1980), de los valores del Uso Equivalente de la Tierra se tiene que: si el valor del UET de una asociación es menor a 1, hay una desventaja en la producción en asociación; si es igual a 1, no hay diferencia alguna y si es mayor de 1, hay ventaja en la producción de la asociación. Así, un valor del UET<sup>1</sup> de 1.20 indica un 20% de ventaja en la asociación. De los policultivos bajo la fertilización 00-00-00, la mayor ventaja se obtuvo en el patrón de cultivo jamaica-frijol-maíz (*Figura 1*); ya que, dicho patrón de cultivo fue más eficiente

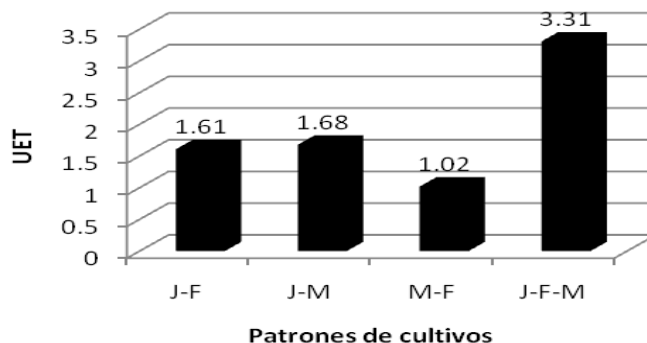
<sup>1</sup> El Uso Equivalente de la Tierra (UET) es la medida para evaluar la efectividad de una asociación y se define como el área relativa de tierra requerida bajo monocultivo para obtener la misma producción con una asociación bajo niveles similares de manejo (Vandermeer, 1989). Primero se calcula los Rendimientos Relativos (RR) mediante una división de los cultivos en asociación entre los cultivos solos y el valor se suma para obtener el UET de la asociación.

en un 92% en el uso de la tierra con relación a los monocultivos de jamaica, frijol o maíz en comparación con los demás patrones de cultivos (89%, 6% y 43%).



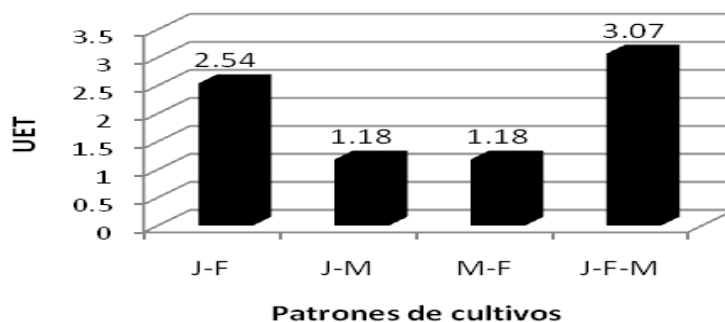
**Figura 1.-** Uso Equivalente de la Tierra de los patrones de cultivos bajo la fertilización 00-00-00.

El patrón de cultivo maíz-frijol presentó una mínima ventaja de 2 % con relación a los monocultivos de maíz o frijol con la fertilización 60-60-60 (Figura 2). El patrón de cultivo jamaica-frijol-maíz fue más eficiente en un 231 % en el uso de la tierra con relación a los monocultivos de jamaica, frijol o maíz en comparación con los demás patrones de cultivos (61 % y 68 %).



**Figura 2.-** Uso Equivalente de la Tierra de los patrones de cultivos bajo la fertilización 60-60-60.

Al incrementar la fertilización a 120-60-60, el patrón de cultivo jamaica-frijol-maíz fue más eficiente en un 207 % en el uso de la tierra con relación a los monocultivos de jamaica, frijol o maíz en comparación a los patrones de cultivos restantes (154 % y 18 %) (Figura 3).



**Figura 3.-** Uso Equivalente de la Tierra de los patrones de cultivos bajo la fertilización 120-60-60.

Al realizar el análisis de varianza del Uso Equivalente de la Tierra se observa que hubo diferencias estadísticas entre repeticiones ( $p \leq 0.05$ ), esto indica heterogeneidad del suelo usado en las unidades experimentales; así mismo, no hubo diferencia significativa entre tratamientos de fertilización ( $F_c < F_t$ ), se observa que el tratamiento de fertilización 120-60-60 presentó el UET más alto que los otros tratamientos de fertilización (00-00-00 y 60-60-60), siendo mínima la diferencia, lo cual indica que la jamaica no requiere de niveles altos de fertilización, coincidiendo con lo que menciona Larios (1995), quien sostiene que la jamaica es poca exigente a la fertilización química y en casos en que los suelos sean de baja fertilidad, es suficiente una dosis mínima de nitrógeno y fósforo (60-40-00).

### **Análisis económico**

Al realizar el análisis económico (*Cuadro 5*), el mejor beneficio económico fue en el patrón de cultivo jamaica-frijol-maíz con fertilización 60-60-60, se obtuvo \$29,743.00 y US\$2,379.44 (cotizando el dólar a \$12.5) comparado con el monocultivo \$9,844.00 y US\$787.52 bajo la misma fertilización. Esto significa que si cambiamos del monocultivo al policultivo obtendremos \$19,899.00 y US\$1,591.92 adicionales. La tasa interna de retorno del policultivo jamaica-frijol-maíz es de 7.89, lo cual significa que por cada peso que se invirtió en el policultivo se recuperó ese peso y se ganó 6.89 pesos más; en cambio la tasa de retorno del monocultivo fue de 5.48. Considerando que el precio de comercialización por kilogramo de jamaica fue a \$35.00, el frijol a \$4.00 y el kilogramo de maíz a \$1.30 durante el año 1999-2000.

Con la fertilización 120-60-60, el mejor beneficio económico se obtuvo en el patrón de cultivo jamaica-frijol-maíz (\$28, 251.00 y US\$2,260.08), comparado con el monocultivo (\$9, 607.00 y US\$768.56). La tasa interna de retorno del policultivo fue de 6.88, que significa que por cada peso que se invirtió en el policultivo se recuperó ese peso y se ganó 5.88 pesos más; en cambio la tasa de retorno del monocultivo fue de 4.68.

**Cuadro 5.- Beneficio neto de los patrones de cultivos de jamaica con los tratamientos de fertilización empleados (ciclo P.V. 1999-2000)**

Tratamiento fertilización	Beneficios netos de los patrones de cultivos de jamaica (\$)			
	J	J-M	J-F	J-F-M
00-00-00	16, 476	11, 957	18, 476	14, 751
60-60-60	9, 844	13, 074	13, 551	29, 743
120-60-60	9, 607	7, 819	21, 260	28, 251

### **CONCLUSIONES**

La jamaica al asociarla con el maíz y frijol representa una alternativa de producción en suelos ácidos en donde convencionalmente se ha producido maíz bajo altos costos de producción. Esta alternativa, se orienta tanto de un aspecto biológico al fomentar la diversidad de especies de insectos que propicia el control biológico de plagas, como también desde el aspecto económico vendría a mejorar la economía campesina al incrementar el ingreso familiar.

### **LITERATURA CITADA**

Aquino, D. Y. y León, C. (1994). Efecto de la jamaica en enfermedades cardiovasculares. *Conexión* 4(8):7-9.

- Contreras, G. J. A., Soto, J. R., y Huchin, A. C. (2009). Tecnología para el cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en Quintana Roo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Sureste. Chetumal, Quintana Roo, México. Folleto técnico No. 3. pp: 4-6.
- García, E. (1987). Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de geología. Universidad Autónoma de México. México. pp: 73-75.
- Mead, R. y Willey, R. W. (1980). The concept of a land equivalent ratio and advantages in yields from intercropping. *In: Methodol. Exp. Agric.* pp: 217-228.
- Larios, R. J. (1995). Cultivo de la jamaica. Agricultura para el productor diversificado. 55(9): 5-11.
- Potash y Phosphate Institute of Canada y Foundation for Agronomic Research. (1998). Manual de fertilidad de los suelos. ThePotash y PhosphateInstitute. México. pp: 24-51.
- Ramiro, V. M. A. (1999). México, proveedor de especies y plantas medicinales al mundo. El caso de una variedad de jamaica. *Claridades agropec.* 5(73):13-21.
- Rosset, P. (2002). El hambre en el tercer mundo y la ingeniería genética: una tecnología apropiada. En: Helfrich, Silke. La vida en venta: transgénicos, patentes y biodiversidad. El Salvador. pp: 89-112.
- Vandermeer, J. H. (1989). The Ecology of Intercropping. Cambridge University Press. Great Britain. pp: 1-20.

## **Síntesis curricular**

### **Rosey Obet Ruiz González**

Doctorante en Ciencias en Educación Agrícola Superior por la Universidad Autónoma Chapingo. Maestro en Ciencias en Antropología Social por el CIESAS, Sureste. Maestro en Ciencias en Agroecología Tropical por la Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V, de la UNACH. Ha publicado un artículo científico en proceso de publicación en la revista *Agrociencia del Colpos*, un artículo científico en proceso de publicación en la revista *Agricultura, Sociedad y Desarrollo del Colpos*, un artículo científico publicado en la revista *LEISA* y un capítulo de un libro en coautoría.

### **Liberio Victorino Ramírez**

Profesor e Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo, México. Doctorado en Sociología, DEP-FCPYS-UNAM, 1988-1991. Secretario Técnico del Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas del Medio Rural, UACH, desde abril de 2013 hasta la actualidad. Profesor del Doctorado en Ciencias en Educación Agrícola Superior de la UACH desde 2010 hasta la actualidad. Ha publicado más de cien artículos científicos en ciencias sociales en revistas arbitradas e indizadas nacionales y del extranjero. Diez libros individuales y 20 en coautoría en editoriales universitarias y comerciales nacionales y del extranjero.

## TRABAJO INFANTIL EN SAN CRISTÓBAL DE LAS CASAS: EL CASO DE LOS NIÑOS BOLEROS CHAMULAS

### CHILD LABOUR IN SAN CRISTOBAL DE LAS CASAS: THE CASE OF CHAMULAS SHOE-SHINE CHILDREN

#### Jesús Rubio-Campos

Profesor investigador titular de El Colegio de la Frontera Norte (COLEF), sede Monterrey y miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, nivel candidato. Cuenta con el Doctorado en Política Pública por la EGAP Gobierno y Política Pública del Tecnológico de Monterrey, México. Para recibir correspondencia y comentarios puede ser contactado a: Av. Técnicos #277 esquina con Río Pánuco. Col. Tecnológico. Monterrey, Nuevo León, México. CP. 64700. Teléfono (81) 8387 5027. Correo electrónico: rubio@colef.mx

---

#### RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar la compatibilidad laboral-escolar de la niñez trabajadora en San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Para cumplir con este objetivo, se utilizó una metodología primordialmente cualitativa, a partir del estudio de caso de un oficio en particular, el de los niños boleros chamulas que laboran en la vía pública. Para integrar el caso, además de la investigación documental se realizó observaciones en su lugar de trabajo, la calle, así como entrevistas semi estructuradas con los niños, comerciantes del lugar y miembros de la sociedad civil. Se encontró que por diversos motivos culturales, legales y económicos, los niños no asisten a la escuela, poniendo en riesgo sus capacidades futuras.

**Palabras clave:** chamulas, boleros, aseadores de calzado, lustrabotas, trabajo infantil.

#### SUMMARY

The objective of this research is to analyze the compatibility of work-school working children in San Cristobal de las Casas, Chiapas. To meet this objective, a primarily qualitative methodology was used, based on the case of a trade study in particular, the Chamula street shoe-shine children. To integrate the case, in addition to documentary research was conducted observations in their place of work, the street, as well as interviews semi structured with children, place traders and members of civil society. It was found that for various cultural, legal and economic reasons, children do not attend school, jeopardizing their future capabilities.

**Keywords:** chamulas, shoe cleaners, shoe-shine children, child labor.

#### INTRODUCCIÓN

La Organización Internacional del Trabajo define al trabajo infantil como *aquel que priva a los niños de su infancia, su potencial y su dignidad, dañando su desarrollo físico y mental* (OIT, 2004:16).

En tanto, la Convención sobre los Derechos del Niño (ONU, 1989) en su artículo 32, señala *el derecho del niño a estar protegido contra la explotación económica y contra el desempeño de cualquier trabajo que pueda ser peligroso o entorpecer su educación, o que sea nocivo para su salud o para su desarrollo físico, mental, espiritual, moral o social*.

En ese sentido, más que un enfoque abolicionista, se considera el trabajo infantil como indeseable en aquellos casos en que interfiere con el derecho a la salud y la educación de los niños, así como en los casos en que afecta su dignidad, tales como la explotación sexual, lo que representa un enfoque proteccionista.

Según el Módulo de Trabajo Infantil (MTI, 2011) publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el 10.5 por ciento de los niños y niñas entre 5 y 17 años trabajan en México, que representan 3 millones 035 mil 466 personas, de las cuales el 39.1 por ciento no asiste a la escuela y el 28 por ciento está expuesta a algún riesgo por su trabajo. Del total, el 68 por ciento son niños y el 32 por ciento niñas. Un 44 por ciento de los niños y niñas ocupados no reciben ingresos por su trabajo; un 28 por ciento recibe ingresos por hasta un salario mínimo; 26 por ciento recibe más de un salario mínimo y el resto no especificó.

Conforme los niños y niñas crecen, es mayor el porcentaje de ellos y ellas que se incorporan al mercado laboral. Según la MTI (2011), la tasa de ocupación de la niñez se presenta en los siguientes porcentajes: de 5 a 9 años es del 1.7 por ciento; de 10 a 13 años, 7.7 por ciento; y de 14 a 17 años es del 23.8 por ciento.

Entre las principales razones por las que los niños y niñas se introducen al mercado laboral, están las siguientes: 27.9 por ciento lo hace porque en su hogar ocupan su trabajo; 25.7 por ciento para pagar su escuela u otros gastos personales; 15.5 por ciento para aprender un oficio; 13 por ciento porque el hogar necesita su aportación económica; 5 por ciento para no ir a la escuela; y 12.8 por ciento por otras razones (MTI, 2011).

En Chiapas, el 13.3% de los niños y niñas entre 5 y 17 años trabajan, lo que representa 191,520 personas. Es decir, la tasa de ocupación en el trabajo infantil se encuentra por encima del promedio nacional. La mayor tasa de ocupación infantil se da en Guerrero con un porcentaje del 20.9 por ciento, mientras que la menor se da en Chihuahua, con el 4 por ciento (MTI, 2011).

El 51.3 de las niñas y niños que trabajan en Chiapas no asisten a la escuela, por encima del 39.1 por ciento del promedio nacional.

El objetivo de este trabajo es analizar, con un alcance exploratorio, la compatibilidad laboral-escolar de los niños trabajadores en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Se espera de esta manera visibilizar el fenómeno y contribuir a la comprensión académica del mismo, a fin de que esta información pueda ser utilizada como insumo para el diseño de políticas públicas de inclusión escolar para la niñez indígena trabajadora en San Cristóbal de las Casas.

Se eligió dicha ciudad por ser considerada un Pueblo Mágico desde el año 2003 y por recibir turismo nacional e internacional, lo que ha ocasionado una migración desde las ciudades vecinas. Desde el 2010 se nombró a la ciudad de San Cristóbal como “el más mágico de los pueblos mágicos” de México (Suarez, 2010).

San Cristóbal de las Casas se encuentra a 83 kilómetros de Tuxtla Gutiérrez, la capital del estado de Chiapas y tiene una población de 185,917 habitantes. El porcentaje de población mayor de 15 años analfabeta es del 13.18% y su grado de marginación es medio, con el 8.9 por ciento de las viviendas sin agua entubada, el 8.98 por ciento no cuenta con drenaje y el 0.9 por ciento no cuenta con electricidad. El 18.6 por ciento tiene piso de tierra. El 33.5 por ciento de la población habla alguna lengua indígena, sobre todo tzeltal y tzotzil (PMD, 2012-2015).

En San Cristóbal de las Casas se tiene una gran presencia de trabajo infantil en el sector informal. Es notoria una división sexual del trabajo, en la que las niñas se dedican a la venta ambulante de diversos productos, como artesanías, dulces, muñecos, juguetes, chales, pulseras, etc., mientras que los niños se dedican al aseo de calzado en la vía pública, es decir, son boleros.

Según la organización no gubernamental Melel Xojobal (2012:26) para el año 2010 existían en San Cristóbal de las Casas alrededor de 1 mil 487 niños y niñas trabajadoras y acompañantes en San Cristóbal de las Casas. Melel Xojobal A.C. (nombre tzotzil que en español significa Luz Verdadera) es una organización social que se dedica desde 1997, tras el levantamiento armado en 1994 del Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN), a la promoción, defensa y ejercicio de los derechos de las niñas y niños indígenas en Chiapas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con el mencionado objetivo de investigación, además de la investigación documental se siguió una metodología de investigación primordialmente cualitativa, a partir de un estudio de caso, construido a partir de la observación y entrevistas semi estructuradas. De entre los oficios mencionados, se eligió estudiar solamente a los niños boleros que trabajan en la vía pública, dado que existen pocos estudios académicos sobre el trabajo del aseo del calzado, proviniendo la mayoría de la información que se conoce sobre el tema de los medios de comunicación, motivo por el cual, la presente investigación pretende abonar en la construcción teórica de esta actividad productiva, a fin de subir la discusión del tema a la agenda pública.

Entre los pocos estudios académicos de este oficio para México se encuentra el de Guerrero (2007), quien analiza a los boleros en la Ciudad de México desde el punto de vista histórico y dentro de su contribución al trabajo infantil en las calles del centro, donde desde 1918 existen registros de problemas entre los aseadores de calzado con la entonces Dirección de Rastros y Mercados con el registro de la actividad y el cobro de derechos por la licencia para ejercer su trabajo. Incluso, cita que 232 boleros fueron remitidos a la comisaría municipal al negarse a pagar derechos.

Otro estudio, llevado a cabo por Rubio (2013), analiza a los boleros adultos que trabajan en la vía pública en la ciudad de Monterrey, su forma de organización, su relación con el gobierno, sus estrategias de protección social, así como los retos que enfrentan a diario en su trabajo.

Otros estudios realizados en Perú, como el de Cáceres (1969) y Revilla (2010), analizan la actividad del aseo de calzado, dando una construcción teórica más elaborada de manera incipiente sobre esta actividad, denominada en dicho país como limpiabotas. La primera autora analiza de manera pionera las condiciones económicas, educativas y familiares de los limpiabotas en general, mientras que la segunda hace un trabajo más reciente, centrando su interés en los niños que trabajan en esta actividad.

El trabajo de Revilla se realizó para el Cono Norte de Lima Metropolitana a partir de una encuesta aplicada a una muestra aleatoria de 180 niños aseadores de calzado entre el año 2005 y 2009, como parte de su tesis de maestría en política social.

En la primera parte de este trabajo se muestran los resultados de la observación realizada en la zona turística de la ciudad de San Cristóbal de las Casas, así como de las entrevistas semi estructuradas con los niños aseadores de calzado, dueños de negocios de las zonas donde trabajan los boleros y con miembros de la asociación civil Melel Xojobal, organización que ha trabajado muy de cerca con la niñez trabajadora en la ciudad. Por medio de la observación se identificaron 15 niños boleros en la zona turística de la ciudad, de los cuales se entrevistó a cuatro, con edades de 10, 11, 12 y 13 años.

Al igual que menciona Revilla (2010: 9) para el caso de los niños lustrabotas de Perú, se encontró que los boleros en San Cristóbal de las Casas son muy renuentes a hablar con extraños, tanto por desconfianza como por la dificultad para hablar español de manera fluida, pues la mayoría habla tzotzil.

Los hallazgos se analizan a la luz de otros trabajos realizados por Melel Xojobal (2005; 2012) en la ciudad, así como del trabajo de Revilla (2010), mientras que al final, se exponen las conclusiones y se hace una reflexión sobre el trabajo de los niños boleros chamulas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se distingue a los boleros por andar cargando su cajón de bolear de madera y traer todos una mochila sobre los hombros.

Por medio de la observación, se pudo constatar que los niños boleros trabajan principalmente en las diferentes plazas, en los alrededores del Mercado del Dulce y las Artesanías, del mercado de Santo Domingo, de la Plaza de la Catedral, así como en los andadores Guadalupe, Santo Domingo y del Carmen. Aunque también hay presencia de boleros adultos, estos se concentran más en la Plaza de la Catedral, la Plaza de la Presidencia Municipal y alrededor del kiosco central. No es común ver a boleros adultos en los andadores.

### Origen de procedencia

Por medio de las entrevistas, se pudo constatar que los niños aseadores de calzado provienen del municipio de San Juan Chamula.

San Juan Chamula se encuentra a 12 kilómetros de San Cristóbal de las Casas y tiene una población de 76,941 habitantes, de los cuales el 99.5 por ciento habla una lengua indígena, en particular el tzotzil. Un 57.7 por ciento de la población de 5 años o más sólo habla tzotzil, mientras que el resto habla también español. El 42.5 por ciento de la población de 15 años o más es analfabeta, tasa que es del 30.2 por ciento para los hombres y del 52.1 por ciento para las mujeres. El grado de marginación está catalogado como muy alto, con el 41.6 por ciento de las viviendas sin agua entubada, el 62.9 por ciento sin drenaje y el 5.5 por ciento sin electricidad. El 24.4 por ciento tiene piso de tierra (CDI, 2010:1). Estas condiciones son marcadamente diferentes a las presentadas en San Cristóbal de las Casas.

El gentilicio con el que se le conoce a la población indígena de San Juan Chamula es *chamulas*. Todos los niños entrevistados hablaban el español y el tzotzil, aunque batallaban para entender algunas preguntas en español, por lo que se les tenían que repetir, no siempre logrando una buena comunicación. A este respecto, el dominio del tzotzil sería muy útil para poder hacer un mejor trabajo de campo.

Según el mencionado reporte de Melel Xojobal, además de niños y niñas trabajadoras de lengua tzotzil también los hay hablantes de lengua tzeltal, no precisamente en el aseo de calzado, sino en cualquier actividad productiva (2012:31).

### Familia

Los niños refirieron que aunque sus familias provienen de San Juan Chamula, ahora viven en San Cristóbal de las Casas.

Cuestionados acerca de con quien viven, los niños boleros contestaron que con sus familias, es decir, su papá, mamá, hermanos y hermanas. Esto indica que a pesar de que existen varios boleros en la ciudad no están viviendo juntos, sino que cada quien está con su familia, lo que permitiría que los programas dirigidos a ellos tengan un enfoque familiar.

## **Forma y horarios de trabajo**

Los niños se la pasan caminando rápidamente todo el día, de un lado a otro de los paseos turísticos y las plazas, solos o en grupos de dos o tres, en busca continua de clientes a quienes bolear. Cuando encuentran a un cliente, le asean su calzado en una de la bancas de estos lugares.

Lo anterior puede ser interpretado según lo planteado por Pérez (2012: 10), quien señala que las autoridades municipales a cargo de vigilar los andadores no dejan que los niños trabajadores utilicen las bancas, pues se les da preferencia en su uso a los turistas.

Es evidente el cansancio de los niños ante este ritmo de trabajo, lo que es afectado por el clima, pues mientras que en las épocas de primavera y verano hace mucho calor, en las épocas de otoño e invierno el frío es muy fuerte.

Respecto a los horarios de trabajo, los niños indicaron que trabajan desde las diez de la mañana hasta las tres de la tarde.

Los niños entrevistados manifestaron retirarse a comer y descansar por la tarde, a las tres, una vez terminado su trabajo y no dedicarse a otra actividad generadora de ingresos adicional.

## **Enseñanza del oficio**

Un hallazgo interesante, fue que la enseñanza del oficio del bolero es transmitida en algunos casos entre los mismos niños a pesar de su corta edad.

*Hace un mes (que bolea). Me enseñó mi hermano Luis, de 8 años, que también bolea. El cajón de bolear lo hizo mi papa, pero mi papá no bolea, trabaja de albañil.* Josué, 13 años (Comunicación personal; 26 de marzo del 2014).

El caso del siguiente niño es similar y destaca como a pesar de su edad, ya comienza a construir una trayectoria laboral.

*Tengo un año (de bolear). Me enseñó mi primo, de 13 años. Antes trabajaba en un banco de arena, sacando piedra y arena. Ese trabajo era más pesado que éste.* Salvador, 12 años (Comunicación personal; 26 de marzo del 2014).

En los otros dos casos, las enseñanzas vinieron de un adulto:

*Boleo desde hace dos años. Me enseñó a bolear mi papá. Mi papá trabaja de boleador (sic) también.* Jonathan, 10 años (Comunicación personal; 26 de marzo del 2014).

*Tengo dos años (de bolear). Me enseñó mi hermano, de 25 años. Ahorita mi hermano ya no bolea, es albañil.* Fernando, 11 años (Comunicación personal; 26 de marzo del 2014).

## **Asistencia escolar**

Uno de los hallazgos más interesantes de las entrevistas es que los niños chamulas que se dedican a bolear no asisten a la escuela.

*Son muchos los niños como él, andan todo el día aquí boleando en lugar de ir a la escuela. Sus papás andan por ahí y los mandan a trabajar. Deberían de meter a*

*esos padres a la cárcel o llevar a esos niños al DIF, pero no pasa nada (Dueño de restaurante popular en Mercado del Dulce y las Artesanías; Comunicación personal, 28 de Marzo del 2014).*

A pregunta expresa en la entrevista a los niños boleros, dos de estos manifestaron abiertamente no ir a la escuela. Otro dijo que sí iba a la escuela, pero ese día no asistió “porque había junta”, lo que fue desmentido por su acompañante, otro bolero de su edad, en tanto que otro más manifestó que sí iba a la escuela, sin embargo los horarios en los que dijo estudiar y trabajar eran los mismos, además que se le entrevistó mientras trabajaba en la misma hora en la que dijo estudiar, lo que hace pensar que su respuesta no fue del todo fidedigna.

No estoy estudiando porque había pleitos por mi casa, balaceras, murió uno, de un balazo en la cabeza. La escuela (donde estudiaba) se llamaba San Antonio del Monte. Josué, 13 años (Comunicación personal; 26 de marzo del 2014).

Deje de ir a la escuela así nomás (sic). Se llama Secundaria de los Trabajadores. Salvador, 12 años (Comunicación personal; 26 de marzo del 2014).

El grado máximo de estudios alcanzado por ellos fue hasta quinto y sexto de primaria, así como primero de secundaria. Al preguntárseles si les gustaría volver a estudiar la mayoría indicaron que sí.

Magaly Domínguez López, Educadora para la Infancia Trabajadora de la Asociación Civil Melel Xojobal de San Cristóbal de las Casas manifestó que el ingreso y permanencia de los niños se dificulta por las siguientes razones (Comunicación personal, 25 de Abril del 2014):

- Económicas. Para las familias indígenas que ya viven en San Cristóbal de las Casas, la prioridad es el trabajo sobre la escuela. Además, aunque se supone que la educación es gratuita, no se tiene dinero para el uniforme, los útiles, las cooperaciones individuales, lo que hace la educación costosa aunque en teoría es gratuita.
- Desigualdad de género. Hay una preferencia a que estudien más los niños que las niñas. Las niñas solo estudian primaria y los hombres hasta secundaria. Hay discriminación de género, porque se cree que las niñas se van a casar y por eso no le dan importancia a sus estudios.
- Desfase generacional. Los niños han rebasado ya los niveles educativos de sus padres y no hay por eso acompañamiento escolar. No es que no los quieran ayudar, es que no saben cómo hacerlo y eso genera deserción.
- Registro. No todas las niñas y niños están inscritos en el registro civil. Eso dificulta el ingreso a la escuela. El no contar con un acta de nacimiento priva a la infancia de otros derechos además del derecho a la identidad.
- Lengua. En las escuelas de San Cristóbal de las Casas se prioriza el español y no les hablan tzotzil en el aula, lo que dificulta el aprendizaje y ocasiona problemas de ingreso y permanencia.

Así, la asistencia escolar de la niñez indígena trabajadora en San Cristóbal de las Casas está condicionada no solo por factores económicos, sino también culturales, como el caso de la desigualdad de género y de accesibilidad, así como por la lengua.

Para apoyar a la infancia trabajadora, Melel Xojobal tiene un programa denominado Inserción y Permanencia Escolar, el cual entre otras cosas lleva a cabo círculos de aprendizaje y procesos de acompañamiento educativo en diferentes espacios, tanto fuera como dentro de sus instalaciones en San Cristóbal de las Casas, con grupos de niños y niñas que trabajan y estudian. En el ciclo escolar 2013-2014 se atendieron 320 niños entre 6 y 13 años de edad, de los cuáles 149 son niñas (53.4%) y 171 niños (46.6%). Además, en dicho ciclo se apoyó a 35 niños, niñas y adolescentes con una beca de \$800 pesos mensuales para que permanecieran en la escuela (Magaly Domínguez; Comunicación personal, 25 de Abril del 2014).

### **Ingresos y uso del dinero**

Los niños boleros manifestaron ganar entre \$50 y \$300 pesos mexicanos al día, dependiendo de cómo les vaya en el día, si es día de pago, si hay turistas, si llueve, etc. A esto se le tiene que restar el costo de sus materiales de trabajo, transporte y alimentos.

*Es difícil. A veces pierdes, a veces no va bien, a veces sí. El cobro depende de lo que me quieran dar, depende cómo quieran.* Jonathan, 10 años (Comunicación personal; 26 de marzo del 2014).

Sobre el uso del dinero, la mayoría dijeron utilizarlo para ropa y zapatos y otros gastos personales. Sin embargo, las condiciones de su vestimenta y calzado hacen difícil creerlo.

A este respecto, se percibe que las respuestas de los niños parecen obedecer a un guion pre establecido por sus padres y podrían indicar signos de explotación económica. Algunos estudios como el de Melel Xojobal (2005:1), señalan también indicios de tal explotación, aunque no hay pruebas de ello. Al respecto, Magaly Domínguez señaló:

*No nos ha tocado acompañar a infancia que esté trabajando y que reporte que estén siendo forzados a trabajar o estén siendo explotados. Eso no quiere decir que no exista la explotación. Los niños con los que trabajamos lo hacen por ganarse su paga (sic), para colaborar con el gasto de la familia, con los gastos de su escuela y sentirse dignos* (Comunicación personal, 25 de Abril del 2014).

Aunque se comprende que la necesidad de trabajar por parte de los niños para colaborar con el gasto familiar y no se esgrimen teorías abolicionistas, hace falta establecer incentivos fuertes para que ellos permanezcan en la escuela.

Programas como Oportunidades no funcionan en este caso, pues el monto que recibirían es menor que lo que ganan los niños, que si lo convertimos a términos mensuales va de \$1,500 a \$9,000 pesos, dependiendo como se dijo de múltiples factores.

Según las reglas de operación 2014 de Oportunidades, los montos combinados de apoyo alimenticio y becas escolares para sexto de primaria son de \$645 pesos mensuales, mientras que para tercero de secundaria alcanzan \$840 pesos. El apoyo infantil no aplica pues es para niños de cero a nueve años. Dichos montos están muy por debajo de lo que los niños pueden obtener en sus trabajos, por lo que el incentivo no es fuerte como para hacerlos abandonar las calles.

## CONCLUSIONES

El trabajo de los niños boleros chamulas está sujeto a jornadas extensas, bajo condiciones climáticas difíciles y aleja a los niños de la escuela, lo que pone en riesgo sus capacidades de desarrollo futuras.

Lo anterior, se pone de manifiesto por el abandono escolar de los menores incluso antes de terminar la educación primaria, lo que les hará más difícil desplegar todas sus capacidades y acceder a empleos mejor remunerados en el futuro, sobre todo tomando en cuenta su condición indígena.

Se encontró que la asistencia escolar de la niñez indígena trabajadora en San Cristóbal de las Casas está condicionada no solo por factores económicos, sino también culturales, como el caso de la desigualdad de género y de accesibilidad, como en el caso de la lengua, por lo que todo intento de solución a este fenómeno deberá ser integral y tomar en cuenta los factores descritos.

Es necesario que el DIF estatal y municipal y la Secretaría del Trabajo investiguen si existe explotación económica de los niños por parte de sus padres y puedan verificar junto con la Secretaría de Educación del estado que efectivamente estudien.

Además, son necesarias políticas económicas y sociales integrales, que atiendan las diversas problemáticas que se presentan en San Juan Chamula y que ocasionan que siga existiendo el trabajo infantil en San Cristóbal de las Casas.

Es de destacar la labor que realiza la sociedad civil en pro de la infancia trabajadora para evitar el abandono escolar, sobre todo los esfuerzos llevados a cabo por Melel Xojobal en San Cristóbal de las Casas.

## LITERATURA CITADA

- Cáceres, O. (1969) Condiciones socio económicas y educativas de los lustrabotas ambulantes en la Gran Lima. Lima: Tesis de Bachiller, UNMSM.
- Guerrero, F. D. (2007) La valoración del trabajo infantil en México 1910-1920. En MAYER ALICIA, Coord. México en tres momentos: 1810, 1910 y 2010. México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- CDI. (2010) Indicadores sociodemográficos de la población total y la población indígena de San Juan Chamula. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México.
- Melel, X. (2005) El trabajo infantil en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México.
- Melel, X. (2012) Infancia trabajadora en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Transformaciones y perspectivas a 10 años (2000-2010). San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México.
- MTI. (2011) Modulo de Trabajo Infantil. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- OIT. (2004) Child Labour. A textbook for university students. International Programme on the Elimination of Child Labour. Suiza. ISBN 92-2-115549-8.
- ONU. (1989) Convención sobre los Derechos del Niño.

- Pérez, L. N. G. (2012) Sociabilización y trabajo desde la perspectiva de niños y niñas trabajadores. Tesis de Maestría en Antropología Social. CIESAS. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.
- PMD. (2012-2015) Municipio de San Cristóbal de las Casas. Disponible en: <http://sancristobal.gob.mx/download/PLANASUBIR.pdf>
- Revilla, A. (2010) Características económicas, educativas y familiares de los niños lustradores de calzado en el Cono Norte de Lima Metropolitana. Perú: Tesis para optar al grado de Magíster en Política Social con Mención en la Promoción de la Infancia. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Rubio, C. J. (2013) Aseadores de Calzado en la vía pública. Un estudio de caso para la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Número 59. Septiembre-Diciembre. México. ISSN 16654412. 47-55 pp.
- Suarez, E. (2010). Nombran a San Cristóbal "El más mágico de los pueblos mágicos". Periódico El Herald de Chiapas. 26 Agosto 2010. Disponible en: <http://www.oem.com.mx/elheraldodechiapas/notas/n1758909.htm>

### **Síntesis curricular**

#### **Jesús Rubio Campos**

Es profesor investigador titular de El Colegio de la Frontera Norte, sede Monterrey. Forma parte del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT. Cuenta con el Doctorado en Política Pública por el Tecnológico de Monterrey, donde además, se graduó de la Maestría en Administración Pública y Política Pública. Es egresado de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Su especialidad es el análisis de políticas públicas, sobre todo del mercado laboral. Ha publicado y sido ponente en Argentina, Chile, Colombia, España, México y Venezuela.

## LA PRODUCCIÓN DE MEZCAL EN EL MUNICIPIO DE DURANGO, MÉXICO

### THE PRODUCTION OF MEZCAL IN THE MUNICIPALITY OF DURANGO, MEXICO

Sixto **Barraza-Soto**<sup>1</sup>; Pedro Antonio **Domínguez-Calleros**\*<sup>2</sup>; Eusebio **Montiel-Antuna**<sup>2</sup>; J. Jesús **Návar-Chaidez**<sup>3</sup> y Manuel Antonio **Díaz-Vásquez**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestro en Ciencias de la FCF/UJED, <sup>2</sup>Profesor-investigador de la FCF/UJED, <sup>3</sup> Profesor-investigador del CIIDIR-IPN, Durango,  
\*Autor de correspondencia: pdominge@hotmail.com.

---

#### RESUMEN

En el municipio de Durango existen seis empresas que elaboran mezcal, cuatro de estas están certificadas. La materia prima se extrae de plantaciones silvestres, el 72% proviene de los campos del Ejido Nicolás Romero. La posibilidad de producción de mezcal es de 528,092 litros al año, esta cantidad rebasa en 5 veces la capacidad de producción máxima proyectada, de acuerdo a la infraestructura instalada. Las empresas certificadas tienen mayores costos de producción pero también mayores utilidades que las *vinatas*. El costo en el mercado de una botella de mezcal de 750 ml es de \$138.00 más IVA, mientras que el precio de una botella de la misma capacidad, elaborado en las empresas rústicas oscila entre \$30.00 y \$70.00.

Las empresas certificadas producen el mezcal siguiendo los criterios de producción y envasado de la a NOM-070-SCFI-1994. Las empresas rústicas no siguen esta norma, almacenando y vendiendo el producto en cualquier tipo de botellas, tanto de vidrio como de plástico.

Se concluye que la producción de mezcal puede ser rentable si los productores se asocian y certifican su producto, especialmente en la producción de maguey y el proceso de envasado. Esto por un lado, contribuiría a conservar la biodiversidad en los sitios de donde se extrae la planta actualmente y por otro, disminuiría la intervención de los intermediarios contribuyendo a la obtención de mayores ingresos económicos para los productores de mezcal.

**Palabras clave:** el mezcal en el municipio de Durango, proceso de producción de mezcal.

#### SUMMARY

In Durango Municipality there are six enterprises which elaborate mezcal, four of them are certified. Row matter is extracted from wild plantations, 72% comes from the fields of the Ejido Nicolás Romero. The possible production of mezcal is 528,092 liters per year; this quantity exceeds 5 times the maximum production projected, according to the installed infrastructure capacity. Certified enterprises have higher production costs but also have better benefits than "vinatas". The price of a 750 ml mezcal bottle is \$138.00 pesos plus tax, while the price of a bottle of the same capacity produced in rustic enterprises fluctuates between \$30.00 y \$70.00 pesos.

Certified enterprises produce the mezcal following the production and packaging criteria of the NOM-070-SCFI-1994. Rustic enterprises do not follow this Rule, storing and selling the product in any kind of bottle either of glass or plastic.

The conclusion is that mezcal production is profitable if the producers are associated and certify the product, especially in the production of maguey and in the packaging process. This on one hand would help preserve biodiversity in the sites where the plant is extracted now, and, on the other hand, it would decrease the intervention of intermediaries contributing to obtaining higher incomes for mezcal producers.

**Key Words:** mezcal in the municipality of Durango, mezcal production processes.

#### INTRODUCCIÓN

El mezcal es una bebida que proviene del maguey (*Agave spp.*), planta característica de México, particularmente de regiones semiáridas. Esta bebida surgió a partir de la fusión de la tradición prehispánica en cuanto al uso del maguey y la técnica de destilación traída por los españoles (García, 2007).

Reportes de Gentry, (1982) y Valenzuela *et al.*, (2003) indican que 19 municipios del Estado de Durango tienen vocación mezcalera ya que en estos, crecen de manera natural agaves, algunas especies se utilizan para la elaboración de mezcal que se procesa en pequeñas destilerías.

En el municipio de Durango, la cadena productiva del mezcal, se encuentra en un bajo grado de desarrollo. Sin embargo, en algunas regiones, la elaboración de mezcal representa una fuente de ingresos económicos muy importante y en ocasiones la única.

Recibido: 19 de mayo de 2014. Aceptado: 29 de julio de 2014. Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en *Ra Ximhai* 10(6): 65-74.

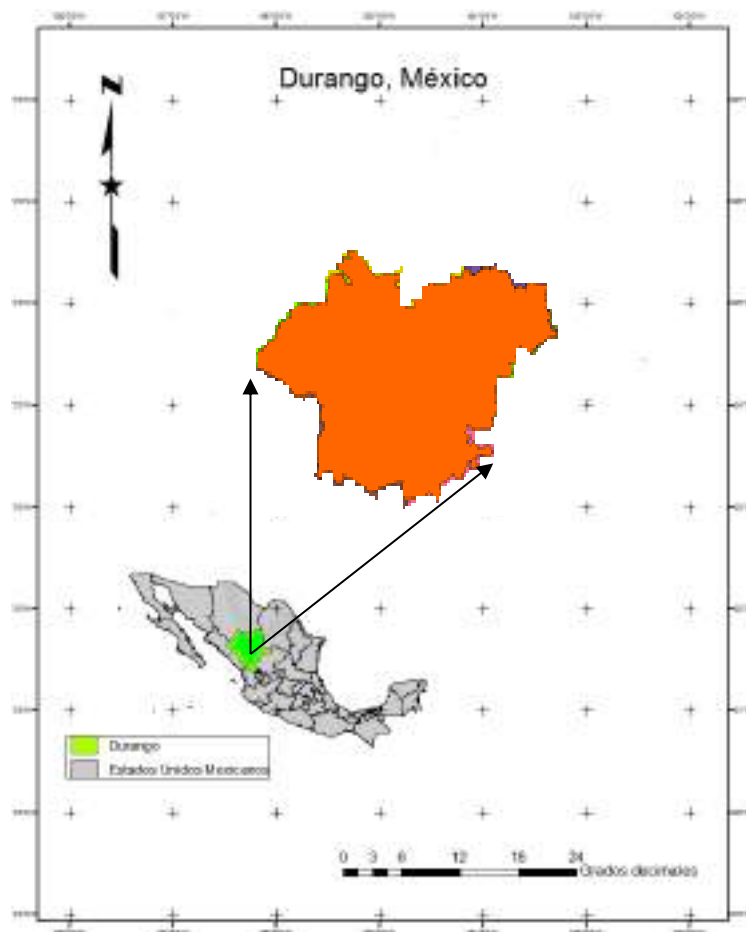
La oferta de agave se cataloga de *competitiva* (Baca, 2001), debido a que aun cuando exista información que permita reconocer a los oferentes, es preciso no olvidar que el agave es un producto homogéneo o no diferenciado. En el municipio de Durango, el agave es recolectado en los montes, tanto de particulares como ejidales y comunales.

El presente trabajo, se originó a partir de las necesidades de los productores de mezcal del Municipio de Durango, por incorporar un valor agregado a este producto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El presente trabajo se realizó en el municipio de Durango, este limita al norte con los municipios de Canatlán y Pánuco de Coronado; al noroeste con Guadalupe Victoria; al sur con Pueblo Nuevo y Mezquital; al este con Nombre de Dios y Poanas, y al oeste con Pueblo Nuevo y San Dimas (*Figura 1*). Respecto a su orografía, destacan por sus características dos regiones, la occidental o de la sierra y la oriental o de los valles (INEGI, 2005). Los suelos presentes en el área de estudio corresponden a regosoles y vertisoles, frecuentemente someros y pedregosos, no tiene capas distintas; su susceptibilidad a la erosión es variable (INEGI, 2005), lo que hace a la agricultura y ganadería poco rentable y es por ello que el aprovechamiento del agave resulta, en muchos casos la única actividad de subsistencia.



**Figura 1.-** Localización del municipio de Durango, Dgo. México. INEGI (2005).

## Metodología

Para su realización se consultaron documentos oficiales, se recabó información en diversas dependencias, se entrevistó a productores mezcaleros y se revisaron documentos técnicos de los ejidos Valle Florido. Tomás Urbina Montiel et al., (2007) y Montiel (2008) de donde se desprendieron elementos de fortalezas y oportunidades. Con esta información fue posible realizar un diagnóstico y analizar los procesos de producción de las empresas procesadoras de mezcal en el municipio de Durango. Se analizaron los canales de distribución y la rentabilidad en empresas productoras de mezcal certificadas y rústicas tomando como guía los trabajos de Toledo *et al.*, (1989); Nafin (2001); Valenzuela et al., (2003) y Vilaboa, (2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rentabilidad de operación en la elaboración de mezcal

Calcular los costos de producción de empresas agropecuarias, utilizando herramientas contables especializadas permite estimar con precisión la rentabilidad de estas (Montoya *et al.*, 2005; Vilaboa, 2004). Sin embargo, en una empresa artesanal (vinata), es una diligencia raramente utilizada ya que cada ciclo de producción es diferente, no existe una constante, ni en la mano de obra ni en los insumos utilizados en la elaboración de esta bebida. Lo contrario ocurre en una empresa certificada; para efectos de este trabajo, las actividades que componen el costo de producción, en ambos casos se dividieron en cuatro etapas:

#### 1. *Recolección y/o Producción (cultivo) de maguey*

Granados (1989) y Valenzuela, (1997) indican que esta planta se reproduce por semilla y/o hijuelos, su crecimiento en el campo (silvestre) bajo condiciones normales es de 8 años, aunque también es posible producirse en viveros con un turno de aprovechamiento más corto (5 años). Una breve descripción de su cultivo y plantación se describe enseguida:

- *Cultivo en vivero.* La recolección de las semillas se hace directamente de la planta. Para uniformizar la germinación las semillas se sumergen en agua durante 24 hs. La semilla, se seca al sol y se siembra en bolsas o en camas de siembra, utilizando los métodos convencionales de los viveristas. Las plántulas de maguey, están listas para trasplantarse en campo después de año y medio de su cultivo en vivero Valenzuela (2003). El número de semillas por kilogramo es de 111,000 a 140,000. Teniendo un costo de \$850.00 pesos por kilogramo de semillas.
- *Plantación y cuidado del maguey.* Valenzuela et al., (2003) indican que el establecimiento de una plantación, se realiza principalmente en terrenos de agostadero, en lo posible se buscan superficies con suelos ricos en materia orgánica y de textura media a arenosa. La plantación se realiza sobre cepas de 400 cm<sup>3</sup>, con una distancia en promedio entre plantas de 1.5 a 3 m. La densidad de las plantaciones promedio es de 2000 plantas/ha, una persona puede plantar de 100 a 300 magueyes por día, los costos/ha pueden también variar, de acuerdo a lo agreste del terreno. Se ha estimado que un terreno con 2000 magueyes, listos para su aprovechamiento tiene un precio de \$ 50 000.00 pesos (Montiel et al., 2007). En el *Cuadro 1* se muestran los costos en esta etapa.

**Cuadro 1.- Costo de producción de una hectárea de maguey en Durango, México**

Actividad	U. de M.	Cantidad	C. Unitario	Costo / ha.
Compra de maguey	Planta	2,200.0	\$0.80	\$1,760.00
Alambrado	Quintales	4.0	\$600.00	\$2,400.00
Colocación del alambrado	Jornales	10.0	\$120.00	\$1,200.00
Transporte	Carga	5.0	\$150.00	\$750.00
Perforación y tapado cepas	Jornales	75.0	\$120.00	\$9,000.00
Plantación	Jornales	15.0	\$120.00	\$1,800.00
Costo Establecimiento				\$16,910.00
Mantenimiento	Jornales	100.0	\$120.00	\$12,000.00
Costo total				\$28,910.00

En el municipio de Durango no existen antecedentes del aprovechamiento de agave procedente de plantaciones, pero sí de poblaciones naturales. Los predios de este municipio que cuentan con permiso de aprovechamiento de maguey (SEMARNAT, 2009), se muestran en el *Cuadro 2*.

**Cuadro 2.- Posibilidad de aprovechamiento de maguey en el municipio de Durango, México**

PREDIO	Superficie Total	Superficie Aprovechable (Ha)	Producción (Ton)/ 5 Años	Vigencia (Años)	Posibilidad Anual (Lt)	Posibilidad Total (Lt)
San Francisco del Manzanal	1,200.00	235.00	3,851.00	5	64,183.33	320,916.67
Nicolás Romero	10,300.00	5,168.70	22,902.00	5	381,700.00	1,908,500.00
Tomas Urbina	3,200.00	292.00	149.00	5	2,483.33	12,416.67
Valle Florido	5,800.00	449.00	2,399.00	5	39,983.33	199,916.67
Libertad e Independencia	2,500.00	233.15	658.59	5	10,976.57	54,882.83
Colonia Minerva	850.00	350.44	231.00	5	3,850.00	19,250.00
Pino Suárez	5,200.00	1,463.10	836.97	5	13,949.48	69,747.42
Matamoros	3,200.00	200.00	151.00	5	2,516.67	12,583.33
18 de marzo	2,800.00	250.00	300.00	5	5,000.00	25,000.00
Antonio Gaxiola	4,200.00	299.00	207.00	5	3,450.00	17,250.00
<b>TOTAL</b>	<b>39,250.00</b>	<b>8,940.39</b>	<b>31,685.56</b>	<b>5</b>	<b>528,092.72</b>	<b>2,640,463.5</b>

Es destacable notar que sólo se aprovecha el 23% de la superficie en donde crece esta planta, el régimen de propiedad es ejidal, contribuyendo el Ejido Nicolás Romero con el 72% de la producción estimada (5 años) en los estudios correspondientes. Valenzuela *et al.*, (2003); FCF-UJED, (2007) señalan que la pérdida de biodiversidad en estos predios se debe en parte a que la regeneración de especies vegetales, entre esta el maguey mezcalero, son pisoteadas por el ganado. Es de estos terrenos de donde se obtiene la materia prima para la elaboración del mezcal, aunque no se descarta la extracción de agaves de terrenos que no cuentan con permiso oficial. La escasas de fuentes de trabajo en la región obligan a los lugareños a realizar este tipo de acciones, poniendo en riesgo la sustentabilidad ecológica en estos terrenos (Montiel *et al.*, 2008). Sin embargo, desde el punto de vista económico, Martínez, (2007) manifiesta que la utilización de los recursos naturales no tienen ningún efecto sobre los índices de desarrollo económicos, por lo menos en el sector primario. La venta, no se hace por el peso de las piñas, se hace por toda la anualidad, independientemente de la posibilidad que se pueda extraer. En el *Cuadro 3* se muestran los

beneficios obtenidos de la venta de esta planta, estos corresponden al Ejido Tomás Urbina (FCF-UJED 2002).

**Cuadro 3.- Beneficios de la venta de piña de maguey en el Ejido Tomás Urbina, Dgo. México**

Piñas	Possibilidad anual promedio Peso (ton)	Superficie (ha)	Precio estimado/ kg (*)	Precio venta anual (**)	No. Compradores	Empleos temporales	Tipo de extracción
2,346	48.02	280	1.04	50,000.00	3	4	animal

## 2. Producción de mezcal

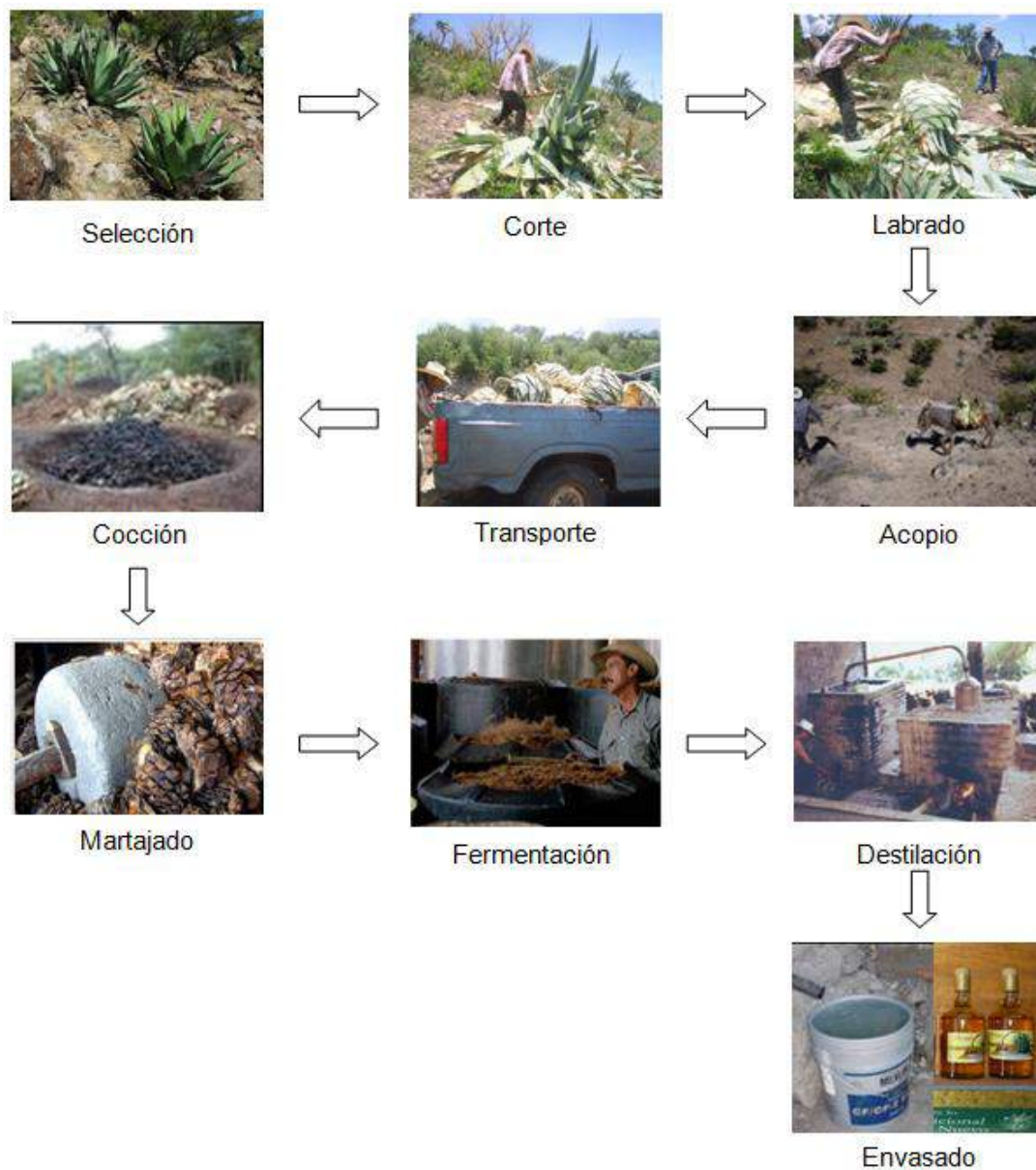
El crecimiento del maguey está relacionado con la acumulación de carbohidratos y azúcares. A los 8 años (en condiciones silvestres), la planta está en su punto y lista para ser aprovechada (Valenzuela 1987). El proceso en la elaboración de mezcal en el municipio de Durango es el mismo que se utiliza en Oaxaca (Sánchez 1989) y en Zacatecas Martínez *et al.*, (2007), este se ilustra en la *Figura 2* y se describe en los siguientes párrafos.

- *Labrado y acopio.* El labrado consiste en la eliminación de las pencas del maguey, esta actividad también se conoce como *jimado* y se realiza en el campo. Una vez realizado el labrado de las cabezas o *piñas*, estas se transportan a pie de camino, para ser trasladadas en vehículos automotores a las fábricas o *vinatas*, esta acción se conoce como acopio. Los costos estimados durante este proceso se encuentran en el *Cuadro 4*. El estado de las piñas de maguey, es un factor importante para su buen procesamiento en la fábrica, por lo que se recomienda que el tiempo transcurrido entre el labrado y acopio sea el menor posible.

**Cuadro 4.- Costos de producción para una tina (20 cabezas)**

Precio de las cabezas	\$ 120.00
Labrado	\$ 140.00
Transporte	\$ 225.00
Jornales	\$ 500.00
Total	\$ 985.00

- *Cocción de la piña.* Para este proceso se utiliza un horno circular, construido con tierra y/o mampostería. En el fondo del pozo se colocan piedras, que son calentadas con leña. Enseguida se ponen las cabezas o piñas, las cuales son tapadas con hojas de palma y con tierra. La capacidad de un horno varía entre 350 a 400 cabezas de maguey. La fase del cocido del maguey dura hasta que este obtiene el color clásico, el olor indicativo y un sabor dulce (6 a 7 días). La cocción del Maguey, es una de las etapas de mayor cuidado, para garantizar la calidad del Mezcal.



**Figura 2.-** Proceso de fabricación de mezcal en el municipio de Durango, México.

- *Martajado.* El maguey cocido se orea (uno o dos días), para después ser macerado o *martajado*. Esta práctica se realiza con molino de martillos y en algunos casos a mano, utilizando como herramientas: hachas, machos, martillos o pisones.
- *Fermentado.* Este proceso se realiza en barricas, que pueden ser de madera o cuero. En estos recipientes se colocan las cabezas de maguey cocido y macerado, se le agrega agua y se pone a fermentar durante 5 días, aprovechando las levaduras que naturalmente se encuentran en la mezcla y aquellas que quedaron del proceso anterior. La efectividad del fermentado, depende tanto de la levadura como de la calidad del agua utilizada.
- *Destilado.* El líquido resultado de la fermentación se deposita en alambiques que generalmente son de cobre, acero inoxidable o una combinación de madera y cobre. En su interior, el líquido se hierve y evapora, para después enfriarse y condensarse lentamente a través de un serpentín, que va a dar a un recipiente en donde se deposita el mezcal. El proceso de destilación se realiza dos ocasiones (horneadas). En cada horneada se utiliza de

preferencia leña (blanda) y la cocción deberá ser lenta. De la segunda destilación o *refinación* se obtienen tres variantes de mezcal: 1) *Mezcal de punta*, este es un líquido que contiene entre 70° y 85° GL de alcohol, 2) *Mezcal de cuerpo*, el contenido de alcohol de este líquido intermedio es de 50° y 75° GL. y 3) *Mezcal de colas*, que es el líquido que resulta al final de la destilación, el cual contiene menos del 50 % de alcohol y es el que le da sabor al mezcal.

- *Mezclado*. Estos tres tipos de mezcal se combinan en garrafas, donde el estilo y la calidad del productor darán el olor y sabor del mezcal. Con esta actividad termina el trabajo en la fábrica, el mezcal producido es almacenado o enviado a una planta envasadora, para su homogenización y comercialización.

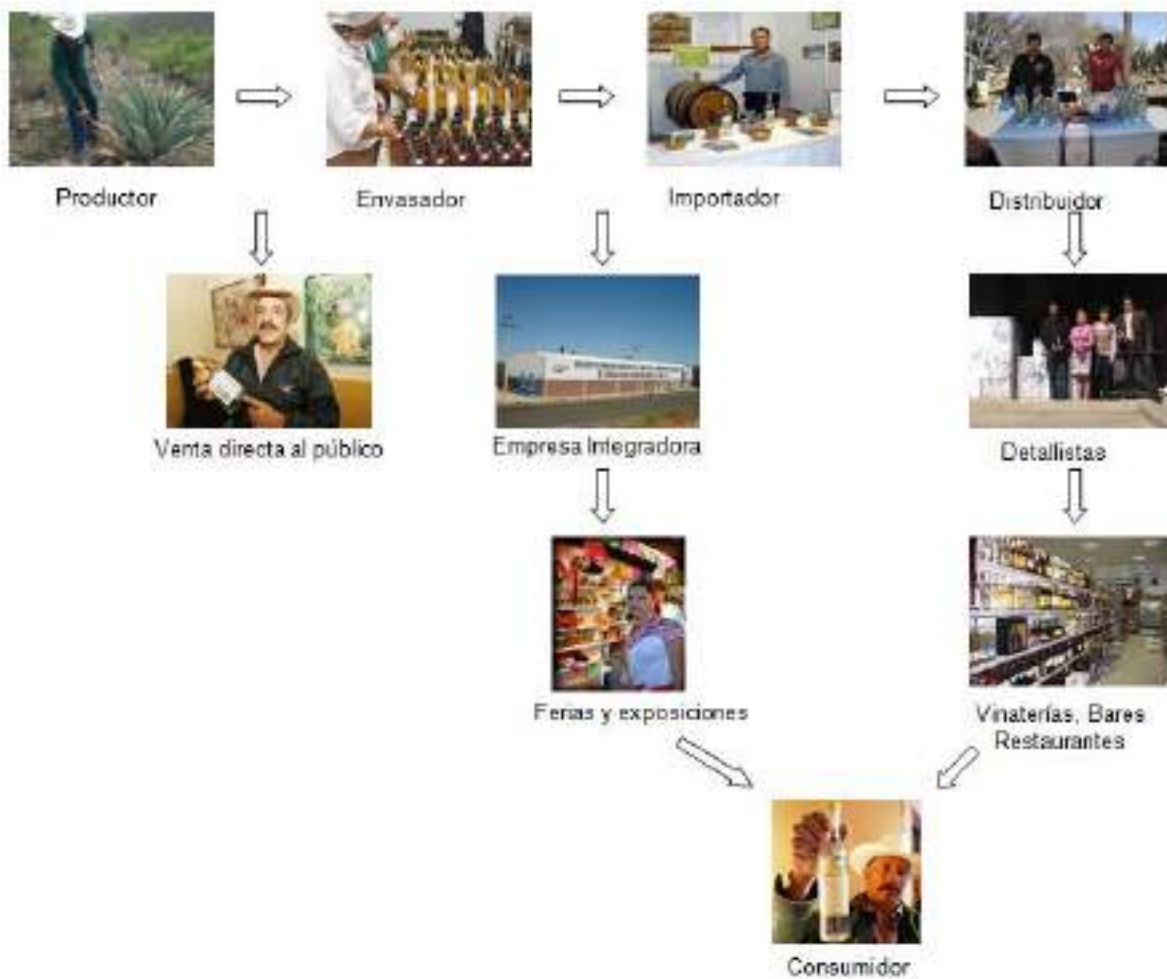
### 3. *Envasado*

La cadena productiva del mezcal está compuesta por tres sectores, los productores del maguey, los palanqueros o destiladores y los envasadores o comerciantes. Esto es muy similar en estados mezcateros como Oaxaca, Sánchez (1989) y Zacatecas Martínez *et al.*, (2007) Estos tres grupos mantienen con frecuencia un interés antagónico, en virtud que la estructura actual trabaja en beneficio de los envasadores, más que en la generación de la riqueza para los sectores agaveros.

- Empresa informal *vinata*. El precio de venta del mezcal en el mercado informal, a granel o con envase rústico en pequeños volúmenes varía entre \$30.00 y \$70.00 por litro. El ingreso anual de un fabriquero, en condiciones normales de clima, oscila en \$153, 780.00, ya que en una *vinata* se realizan 11 cocciones por año, lo que equivale a 6 mil litros de mezcal.
- Empresa certificada. El 57% de los costos corresponden al envasado y el 43% de la suma de los costos directos e indirectos, la utilidad que recibe el envasador sólo representa el 10% del total de los costos directos e indirectos, en tanto que la carga por concepto de impuestos (IEPS = 50% sobre el precio de facturación e IVA 15%), casi duplican el costo del mezcal. La cadena de distribución (mayoreo, medio mayoreo y menudeo) recibe el 30% del precio incluido el IEPS. Así, 750 ml de mezcal, cuyo costo a granel es de \$22.50 y al llegar envasado al consumidor tiene un precio de \$138.00 con IVA incluido. El precio de venta del mezcal, producido bajo los estándares establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-1994 se eleva hasta un 400%, principalmente por el pago de impuestos que pagan las bebidas alcohólicas en el mercado nacional y que se encuentran establecidos en la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS). Este impuesto es de 60% en todos los eslabones de la Cadena Productiva, lo que eleva el precio en grandes proporciones. La aplicación de estos impuestos y el consecuente impacto en el precio final al consumidor, combinado con la competencia en el mercado de licores del mismo tipo pero con grados de adulteración importantes, hacen poco atractivo el mercado nacional para los productores de mezcal del Estado de Durango.

### 4. *Canales de distribución y venta*

Sánchez (1989) y Martínez *et al.*, (2007) mencionan que los canales de distribución en el mercado se realiza de dos formas: 1) *La venta directa al público* y 2) *Mediante intermediarios*. En la *Figura 3* se muestra este proceso, aunque en el municipio de Durango la mayoría de los productores de mezcal venden su producto a acopiadores quienes lo envasan y comercializan, ya sea directo al público, en tiendas de autoservicio, bares, restaurantes, etc. Por otra parte, hay que tener en cuenta que muchas empresas beneficiadoras cuentan con su propia infraestructura de distribución, por lo que se requiere un mayor impulso para que el productor pueda ser participe directo de los beneficios económicos que se generan en el proceso.



**Figura 3.-** Canal de distribución del mezcal.

## CONCLUSIONES

En el municipio de Durango, en la cadena productiva del mezcal, participan muchos agentes económicos, que pueden o no pertenecer a la misma empresa. Esto significa que el valor agregado no llega a todos los eslabones de la cadena. A pesar de esto, la producción de mezcal origina empleos en temporadas que no existen en la región. Por lo que, el mezcal duranguense puede mantenerse en el esquema tradicional de producción ya que la demanda a nivel local es satisfecha en cantidad y calidad. Sin embargo, se hace necesario fomentar el cultivo de maguey para abastecer a los productores de mezcal, con esto se contribuirá a conservar la biodiversidad de los sitios de donde se aprovecha actualmente esta planta. Además se recomienda certificar el proceso de producción y envasado, lo que permitirá ofertar el mezcal en mercados nacionales e internacionales como un producto 100% de agave duranguense.

Es recomendable la agrupación de pequeños productores de mezcal para utilizar el proceso tecnificado logrando con ello un mejor control en la calidad y un incremento en la producción de esta bebida.

## LITERATURA CITADA

- Baca, U. G. (2001). Evaluación de proyectos, México: Mac Graw Hill, New York. USA. (pp. 43).
- FCF-UJED. (2002). Programa de Manejo para el Agave Ejido Tomás Urbina municipio de Durango. Propuesta Técnica. Propuesta Desarrollada por la Facultad de Ciencias Forestales de la UJED.
- FCF-UJED. (2005). Aviso de Aprovechamiento para el Agave Ejido Valle Florido municipio de Durango. Propuesta Técnica. Propuesta Desarrollada por la Facultad de Ciencias Forestales de la UJED.
- FCF-UJED. (2007). Programa de Manejo Forestal Simplificado para el Aprovechamiento del Agave Ejido Tomás Urbina municipio de Durango Propuesta Técnica. Propuesta Desarrollada por la Facultad de Ciencias Forestales de la UJED.
- García, M. A. (2007). Los agaves de México. Libro de Ciencias núm. (87: pp.14-23).
- Gentry, H. S. (1982). The University of Arizona Press. Tucson Arizona, (p.p. 433-438).
- Granados, S. D. (1989). Los Agaves de México. Chapingo, México: Universidad Autónoma de Chapingo, 150 pp.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. (2005). II Censo de Población y Vivienda. Durango, México.
- Martínez, M. S., Beltrán, M. L., Valdez, C. R., Troyo, D. E., Murillo, B. A., Jiménez, G. J. y Ortega, R. A. (2007). Assessment of sustainability performance on the utilization of agave (*Agave Salminiana ssp crassispina*) in Zacatecas, México. International Journal of Sustainable Developmen and World Ecology. 10 p.
- Montiel, E. (2008). Ordenamiento Territorial Comunitario de Valle Florido. Propuesta Técnica. Propuesta Desarrollada por la Facultad de Ciencias Forestales de la UJED. Durango, México.
- Montiel, E., Loera, H. M., Ortiz, R., Rodríguez, E., López, C. (2007). Ordenamiento Territorial Comunitario de Tomás Urbina. Propuesta Técnica. Propuesta Desarrollada por la Facultad de Ciencias Forestales de la UJED. Durango, México.
- Montoya, M., Quintero, J., Sánchez, O., Cardona, C. (2005). Evaluación económica del proceso de obtención de alcohol de carburante a partir de caña de azúcar y maíz. En Universidad EAFIT. Vol. 41, no. 139, julio-septiembre de 2005, Medellín, Colombia, pp.72-87.
- NAFIN. Nacional Financiera. (2001). Guía para la formulación y evaluación de proyectos de inversión. 20, 30, 31 pag.
- NOM-070-SCFI (1994). Bebidas Alcohólicas, Mezcal. México, D.F.
- Sánchez, A. (1989) Oaxaca tierra del maguey y el mezcal. México: Instituto tecnológico de Oaxaca. 75, 77, 88 pág.

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2009). Anuario Estadístico de la producción Forestal. México, D.F.

Toledo, V. M., Carabias, J., Toledo, C., González, P. C. (1989). La producción rural en México: alternativas ecológicas. Prensas de Ciencias. Fundación Universo Veintiuno: México D.F., 402 pp.

Valenzuela, A. G. (1997). El agave tequilero, su cultivo e industria. Litteris Editores. 204 p.

Valenzuela, J. F., Velasco, O. H., Márquez, M. A. (2003). Desarrollo Sustentable del Agave Mezcalero en Durango. Primera edición. SEP-SEIT-DGETA-CBTA171- ITA N°1-SAGDR-Gobierno de Estado de Dgo.

Valenzuela, Z. A. G. (2003). El Agave tequilero. Cultivo e industria de México. México. Ed. Mundiprensa, 215 p.

Vilaboa, J. (2004). Gestión de la automatización de plantas industriales en Chile en Revista Facultad de Ingeniería. Año/vol. 12, no. 001, 2004, Arica, Chile, pp. 33-41.

## DIAGNÓSTICO DE LA ACUACULTURA EN EL MUNICIPIO DE ALVARADO, VERACRUZ, MÉXICO

### DIAGNOSIS OF AQUACULTURE IN THE MUNICIPALITY OF ALVARADO VERACRUZ, MEXICO

Lenin Rangel-López<sup>1</sup>; Fabiola Lango-Reynoso<sup>1</sup>; Alberto Asian-Hoyos<sup>2</sup> y María del Refugio Castañeda-Chávez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz. Km. 12 Carretera Veracruz-Córdoba Boca del Río, Ver, México, C.P. 94290. <sup>2</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Programa en Agroecosistemas Tropicales. km 88.5 Carretera Xalapa-Veracruz. Predio Tepetates, Mpio. Manlio Fabio Altamirano, Apdo. Postal 421, Veracruz, Veracruz, México, C.P. 91700. Correo: leninralo@hotmail.com.

#### RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar la situación actual de las granjas acuícolas en el municipio de Alvarado, Veracruz, México. Durante este estudio se realizaron 29 entrevistas dirigidas a las unidades o productores acuícolas. Se analizaron 24 variables incluidas dentro de los aspectos socioeconómicos, técnicos, comercialización y el marco legal. Los resultados más relevantes dentro del marco legal: 21% cuenta con “Registro Nacional de Pesca y Acuicultura” (RNPyA) y el 7% con “Registro Federal de Contribuyentes” (RFC); en los aspectos Socioeconómicos: se generan 187 empleos. En los aspectos técnicos: la superficie promedio para el cultivo es de 410.11 ha., el 79% produce Tilapia (*Oreochromis spp.*). La acuicultura en el municipio de Alvarado, Veracruz está en un proceso de aprendizaje, por lo tanto es necesario realizar estrategias, para que el desarrollo de actividad vaya incrementando su producción; mejorando sus métodos de cultivo y capacitando a los productores, sobre el manejo de las unidades acuícolas.

**Palabras clave:** aspectos socioeconómicos, aspectos técnicos, comercialización.

#### SUMMARY

This research aims to analyze the current situation of aquaculture farms in the Municipality of Alvarado, Veracruz, Mexico. During this study, 29 interviews were conducted aimed to the units of aquaculture producers; 24 variables were analyzed within the aspects of the socio-economic, technical, marketing and legal framework. The most relevant results within the legal framework: 21% of units has “National Registration of Fisheries and Aquaculture” (RNPyA) and 7% has “Federal Taxpayer Register” (RFC); in the socio-economic aspects: 187 jobs are generated; on technical aspects: the average area for cultivation is 410.11 ha, 79% of production is Tilapia (*Oreochromis spp.*). The aquaculture activity on Alvarado, Veracruz, it is in a learning process, therefore strategies are needed in order to the development of the activity and increasing production; improving cultivation methodologies and training producers on managing their aquaculture units.

**Keywords:** socio-economic aspects, technical aspects, marketing.

#### INTRODUCCIÓN

La producción mundial de pesca y acuicultura proporcionó 148 millones de toneladas para el consumo humano, hasta el año del 2011. De esta cifra el 47% corresponde a la acuicultura. Por lo tanto esta actividad involucra directamente a 43.5 millones de personas (FAO, 2012).

En México se cuenta con más de 10,000 kilómetros de costas y más de un millón de hectáreas de cuerpos de agua interior, en donde se podría desarrollar la acuicultura (SAGARPA, 2006). Se considera uno de los países con potencial para el desarrollo de esta actividad, ya que cuenta con una gran diversidad de climas, ecosistemas, recursos naturales y especies acuáticas. Lo que ha favorecido esta actividad productiva como desarrollo social. Guzmán & Fuentes (2006) hacen mención que la acuicultura en México tiene la finalidad de proveer alimentos nutritivos en zonas rurales o alejadas de los litorales, generar empleos, divisas y mejorar la calidad de vida, además Pérez *et al* (2002), menciona que la acuicultura juega un papel importante en el desarrollo de comunidades costeras. El fomento de la acuicultura en México, empieza en los años treinta, donde se buscó el impulso al área rural y el repoblamiento de los diferentes embalses (Álvarez, 1999),

Recibido: 18 de junio de 2014. Aceptado: 15 de agosto de 2014. **Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 10(6): 75-81.**

considerándose una actividad fundamental en el país para aumentar los ingresos, empleos y alimentación de las diferentes poblaciones del país (Casas *et al.*, 2007).

En Veracruz el desarrollo de la acuacultura tienen sus inicios en los años setentas con la creación de diversos centros acuícolas los cuales fueron construidos en regiones, para cubrir la demanda de organismos para el cultivo, los centros acuícolas fueron, Los Amates en Tlacotalpan, la Tortuga en Panuco, Tebanca y Sontecomapan en Catemaco y Matzinga en el municipio de Orizaba (SAGARPA, 2008). Además se han identificado y registrado más de 2370 granjas acuícolas en todo el estado, de estas, 1992 tienen cultivo de tilapia, 327 cultivos de trucha (SAGARPA, 2008a).

Por su presencia a nivel nacional, su tradición pesquera y por su riqueza natural el municipio de Alvarado, fue considerado con un gran potencial en el desarrollo acuícola y pesquero, dentro del Programa Rector del Desarrollo Litoral del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave (Gobierno del Estado de Veracruz, 2004).

La acuacultura representa una alternativa económica, la cual puede mitigar los problemas de alimentación y empleos (Zetina *et al.* 2006), sin embargo, se desconoce la situación actual, cuáles han sido los programas de apoyo que han tenido y la influencia de estos en su desarrollo, cuantas personas se han beneficiado y el nivel de desarrollo de la acuacultura en el municipio de Alvarado, Veracruz.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en el municipio de Alvarado del estado de Veracruz tiene una superficie de 840.6 km<sup>2</sup> con 255 localidades. Se localiza en la región del Papaloapan con coordenadas: 18°46' Latitud Norte y 95°46' Longitud Oeste a 10 msnm. Al Norte se limita con Boca del Río y Golfo de México; al Sur con Acuña, Ixmiquilpan y Tlacotalpan; al Este con Lerdo de Tejada y Golfo de México; y al Oeste con Ignacio de la Llave, Medellín y Tlalixcoyan (Gobierno del Estado de Veracruz, 2010).

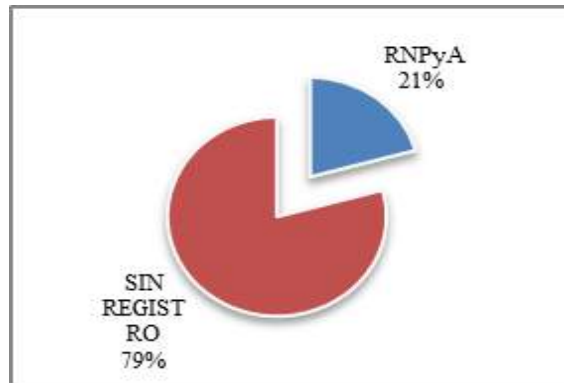
## MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el diagnóstico de la acuacultura en el municipio de Alvarado, se diseñó una encuesta, para el análisis de 22 variables, las cuales se dividieron en marco legal, aspectos socioeconómicos, técnicos y comercialización. Las variables consideradas fueron: Marco Legal: el Registro Nacional de pesca y Acuacultura (RNPyA) y el Registro Federal de Contribuyentes (RFC). Los Aspectos Socioeconómicos comprendieron: número de socios, empleos generados, nivel de escolaridad, experiencia acuícola, capacitación, participación familiar y consumo de producto. Las variables en los Aspectos Técnicos fueron: superficie, especies producidas, tipos de producción, fuentes de agua, manejo de granja, alimentación, alimento consumido anual y sanidad. Las variables para la Comercialización: tipo de venta del producto, presentación del producto, talla de venta y precio. Se organizaron las variables a partir de los datos obtenidos en campo y se analizaron los resultados en una hoja de cálculo de Excel (Microsoft Office 2007). Empleando una estadística descriptiva para cada aspecto.

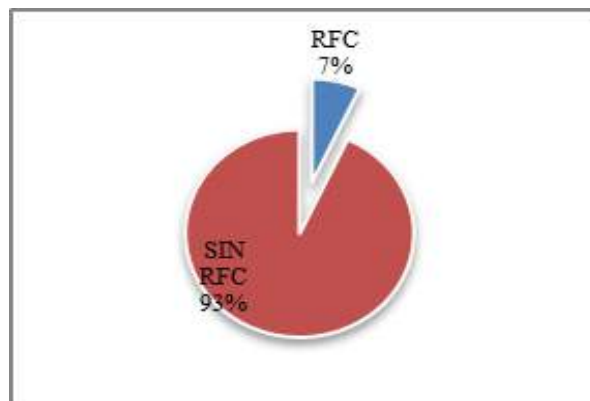
## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los aspectos legales necesarios para realizar de manera reglamentaria actividades relacionadas con la acuacultura son: Registró Nacional Pesquero y Acuacultura (RNPyA); este documento se otorga gratuitamente y es necesario para que cada unidad reporte la producción acuícola, además les permite tener acceso a recursos destinados a la acuacultura a nivel federal (SAGARPA, 2010b) (Figura 1). Sin embargo solo 21% de 29 productores encuestados están registrados. Otro documento necesario es el Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del cual solo 7% de los

productores cuentan con tal. El RFC es expedido por el Servicio de Administración Tributaria (SAT) y es necesario por lo acordado en el Artículo 32-D del Código Fiscal de la Federación, que marca a los beneficiarios de subsidios o estímulos (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2009) (Figura 2).



**Figura 1.-** productores con Registro Nacional Pesquero y Acuicultura en el municipio de Alvarado, Veracruz.



**Figura 2.-** Productores con Registro Federal de Contribuyentes del municipio de Alvarado, Veracruz.

En los aspectos socioeconómicos se tomaron en cuenta los siguientes aspectos que mencionan que las granjas acuícolas del municipio de Alvarado generan un total de 187 empleos, de los cuales 51% son fijos, 7% administrativos, 5% técnicos y 37% temporales. El nivel educativo de los productores acuícolas muestran que solo el 10% tiene nivel de licenciatura, 34% bachillerato, 28% secundaria, 7% primaria, y el 21% no tiene escolaridad. La experiencia del productor en esta actividad reporta que el 69% tiene entre 0 a 3 años, el 21% de 4 a 7 años, el 3% de 8 a 11 años y el 7% de 12 a 15 años, Hernández *et al* (2002) hace mención que el mayor porcentaje de los productores encuestados, presentan un nivel bajo de experiencia en la producción de tilapia. En la capacitación acuícola, el 48% de los productores de Alvarado han recibido, uno o más cursos de acuicultura y el 52% no ha recibido ninguna clase de capacitación. Por otro lado, el autoconsumo del producto por parte de los integrantes de las granjas acuícolas es del 48% y el 52% no consume su producto. La participación familiar se encuentra muy presente en la acuicultura, generando empleos, por ello el 31% tiene un empleo de tiempo completo, mientras que el 69% restante solo tiene empleo de medio tiempo (Cuadro 1).

**Cuadro 1.- Aspectos socioeconómicos de la acuicultura en el municipio de Alvarado, Veracruz**

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS					
Empleos	Fijos	Administrativos	Técnicos	Temporales	
187	51%	7%	5%	37%	
Nivel Educativo.	Licenciatura	Bachillerato	Secundaria	Primaria	Sin Escolaridad
	10%	34%	28%	7%	21%
Experiencia en Acuicultura	0 a 3 años	4 a 7 años	8 a 11 años	12 a 15 años	
	69%	21%	3%	7%	
Autoconsumo	Consumo de su producto		No Consumen su producto.		
	48%		52%		
Participación Familiar de Empleados	De Tiempo Completo		De Medio Tiempo		
	31%		69%		

Los aspectos técnicos muestran que la superficie aproximada para la realización de la actividad acuícola en el municipio de Alvarado es de 410.11 hectáreas con un aproximado de 14.14 hectáreas en promedio que podría tener cada unidad acuícola. Las especies que se producen son la Tilapia *Oreochromis spp.* con un 79%, un 10% cultiva almeja gallito *Rangia spp.*, el 7% peces de ornato y un 4% camarón blanco *Litopenaeus spp.*, Los sistemas de producción que predominan son los semi-intensivos con un 69%, el 12% son intensivos y el 10% extensivos. El uso de agua en las granjas acuícolas, corresponde que un 62% consume agua de pozo, el 28% del complejo lagunar, el 7% de ríos y el 3% restante de la red de agua potable. El manejo de la granja se debe de estimar a través de los registros de datos, como son, siembras, cosechas, mortandad, alimentación, biometrías y administrativos, de las cuales el 34% lleva alguno de estos registros, mientras que el 66% no lleva ninguno. Por otra parte la alimentación de los diferentes cultivos acuícolas del municipio de Alvarado se basa en alimentos balanceados y de diferentes marcas, predominando con un 55% el de Silver cup, el 24% de Purina y el 21% de Malta Cleyton. La cantidad total de alimento que se consume al año es de 711.67ton.

En cuanto al aspecto sanitario, la sanidad es uno de los puntos críticos que afecta a la actividad acuícola, sin embargo en el municipio de Alvarado solo el 54% de las granjas realiza procesos de desinfección, usando algunos productos como cal, formol, cloro entre otros y el 46% no realiza ningún tipo de desinfección (Cuadro 2).

La comercialización de los productos obtenidos por la producción acuícola que se llevan a cabo en el municipio de Alvarado mencionan que el 55% de la venta del producto es a pie de granja, mientras que el 10% es local, el 21% en la cabecera municipal, 10% en el estado de Veracruz, y 4% en la capital del País. Por otro lado, la comercialización del producto vivo es del 40%, en filete fresco del 7%, filete congelado del 10%, y el 36% no lo menciona. La talla de venta difiere dependiendo de la especie, en tilapia la talla de venta va de 400 a 500 g y sus crías con un tamaño de 1.5 pulgadas, en el caso del camarón blanco su talla comprende cerca de 37 g; la almeja gallito su venta es de 40 org./kg; mientras que para los peces de ornato es por pieza. El precio del tilapia es de \$ 2.84 U.S por kilogramo y las crías van desde \$0.048 a \$0.08 U.S. pieza; el precio del camarón

va desde \$2.30 U.S. a \$5.37 U.S. por kilogramo; los peces de ornato comprenden de 0.12 a \$2.30 U.S. por pieza; y la almeja gallito es de \$ 0.92 U.S. por kilogramo. Pardo et al (2010) mencionan que en Colombia en las granjas productoras de cachama el proceso que les realizan solo eviscerado de los peces y la comercialización se lleva a cabo en Bogota Colombia por un mejor precio del producto (Cuadro 3).

**Cuadro 2.- Aspectos técnicos en las granjas de acuicultura del municipio de Alvarado, Veracruz**

ASPECTOS TÉCNICOS				
Especie producida	Tilapia <i>Oreochromis spp.</i>	Almaja Gallito <i>Rangia spp.</i>	Peces de Ornato	Camarón Blanco <i>Litopenaeus spp.</i>
	79%	10%	7%	4%
Sistemas de Producción	Semi-intensivo	Intensivo	Extensivo	
	69%	12%	10%	
Uso de Agua	Pozo o subterránea	Complejo Lagunar	Ríos	Red Potable
	62%	28%	7%	3%
Registros de Producción	Si Llevan Registros		No Llevan Ningún Registro	
	34%		66%	
Tipo de Alimento Balanceado	Silver cup	Purina	Malta Cleyton	
	55%	24%	21%	

**Cuadro 3.- Aspectos de comercialización en las granjas de acuicultura del municipio de Alvarado, Veracruz**

ASPECTOS DE COMERCIALIZACIÓN						
Venta de producto	A pie de granja	Local	Municipio	Veracruz	Mexico	
	55%	10%	21%	10%	4%	
Presentación de Producto	Vivo	Filete Fresco	Filete Congelado	No Mencionan		
	40%	7%	10%	36%		
Talla de Venta	Tilapia	Crías de Tilapia	de Almaja Gallito	Camarón	Peces de Ornato	de
	400 a 500 g.	1.5 pulg.	40 org/kg	37 g.	Pieza	
Precio de Producto	Tilapia	Crías de Tilapia	de Camarón	Peces de Ornato	de Almaja Gallito	
	2.84 U.S/kg	0.48 a 0.08 U.S/pieza	2.30 a 5.37 U.S/kg	0.12 a 2.30 U.S/pieza	0.92 U.S/kg	

## LITERATURA CITADA

- Álvarez, T. P., Ramírez, M. C. y Orbe, M. A. (1999). Desarrollo de la acuicultura en México y perspectivas de la acuicultura rural, Taller ARPE, FAO-UCT. Red de acuicultura rural en pequeña escala, 38 pp.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2009). Código Fiscal de la Federación. Última reforma publicada DOF 07-12-2009. 225 pp.
- Casas, R., Dettmer, J. Celis, L. y Hernández, C. (2007). Redes y flujos de conocimiento en la acuicultura Mexicana. *Redes*, (13)26: 111-144.
- Gobierno del Estado de Veracruz. (2004). Programa Rector del Desarrollo Litoral del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. México. 112 pp.
- Guzmán, A. P. y Fuentes, C. D. F. (2006). Pesca, Acuicultura e Investigación en México. Primera edición Cámara de Diputados, LIX Legislatura, Congreso de la Unión, México, 407 pp.
- Hernández, M. M., Reta, M. J. L., Gallardo, L. F., Nava, T. M. E. (2002). Tipología de Productores de Mojarra Tilapia (*Oreochromis spp*): Base para la Formación de Grupos de Crecimiento Productivo Simultaneo (GCPS) en el Estado de Veracruz, Mexico.
- Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2012). El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2012. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Organización de las Naciones para la Agricultura y la Alimentación, 218 pp.
- Pardo, C. S. C., Suárez, M. H., Atencio, G. V. (2010). Análisis de los Sistemas de Producción Piscícola en el Municipio de Castillo La Nueva (Colombia) y su Problemática. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 63(1): 5345-5353.
- Pérez, S. E., Muir, J. F. y Ross, L. G. (2002). Coastal aquaculture and sustainable livelihoods in Mecoacan, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, (18)35: 42-52.
- SAGARPA. (2006). Proyecto Evaluación Alianza para el Campo 2005. Análisis Prospectivo de Política para la Acuicultura y la Pesca. México. 90 pp.
- SAGARPA. (2008). Informe de Evaluación Estatal. Programa de Acuicultura y Pesca. Evaluación Alianza para el campo 2007. Veracruz, México. 96 pp.
- SAGARPA. (2008a). Prospectiva del subsector acuícola y pesquero en el estado de Veracruz. Veracruz, México. 96 pp.
- SAGARPA. (2010b). Registro Nacional Pesquero y Acuicultura (RNPyA).
- Zetina, C. P., Reta, M. J. L., Olguin, P. C., Acosta, B. R. y Espinosa, S. G. (2006). El cultivo de tilapia (*Oreochromis spp.*) en la rentabilidad de seis agroecosistemas en el estado de Veracruz. *Técnico pecuario México*, año/vol. 44(2): 169-179.

## **Síntesis curricular**

### **Lenin Rangel López**

Actualmente labora en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en la División Académica en Ciencias Agropecuarias, como Profesor-Investigador de tiempo completo, está inscrito a la planta docente para la carrera de Ingeniería en Acuicultura, en donde imparte materias básicas y del área de formación en acuicultura. Su formación la realizó en el Instituto Tecnológico de Boca del Río, en donde egreso como Ingeniero en Pesquerías con opción en Acuicultura del 2000 al 2004, además realizó la Maestría en Ciencias en Acuicultura del 2008 al 2010. Cuenta con una gran experiencia en la producción de especies acuáticas como son tilapia, ostión y peces marinos.

### **Fabiola Lango Reynoso**

Actualmente es Profesor-Investigador Titular C, con reconocimiento como Profesor con Perfil Deseable; Líder del Cuerpo Académico de Ciencias Acuícolas y Pesquera. En 1999 obtuvo el grado de Doctor en Ciencias en Oceanología Biológica en la Université de Bretagne Occidentale, con la tesis "Déterminisme de la sexualité chez l'huître *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793)". El grado de Maestro en Ciencias en Acuicultura lo obtuvo en 1994 en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN), con la tesis Estudios básicos sobre depredadores activos y potenciales, para el desarrollo del cultivo extensivo de *Argopecten circularis*". El título de Ingeniero en Acuicultura lo obtuvo en el Instituto Tecnológico del Mar 01 (ahora ITBOCA) en 1991, con la tesis "Aislamiento, axenización y valoración bromatológica de microalgas nativas del sistema Lagunar Boca del Río-Mandinga, Ver.

### **Alberto Asiain Hoyos**

Actualmente es profesor investigador del colegio de Postgraduados. Línea de investigación Acuicultura Tropical y Transferencia de Tecnología. Ph.D. 2009 Instituto de Acuicultura, Universidad de Stirling, Escocia, Reino Unido. M.C. 1991. Biología Marina. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, Mérida, Yucatán. Ingeniero Pesquero en Acuicultura, 1987. Instituto Tecnológico del Mar, Boca del Río, Veracruz.

### **María del Refugio Castañeda Chávez**

Actualmente es Profesor- Investigador Titular C, con reconocimiento como Profesor con Perfil Deseable, y de Investigador por el SIN. Miembro del cuerpo académico en vías de consolidación Manejo de Recursos Acuáticos. En 2004 obtuvo el grado de Doctor en Ciencias con especialidad en Ciencia y Tecnología Ambiental en el Centro de Investigación CONACYT CIMAV en Chihuahua, Chih., con la tesis "Efecto de los sistemas de depuración microbiana (U.V. y ozonización) en la biotransformación del DDT en ostiones (*Crassostrea virginica*) en los sistemas lagunares de La Mancha y Alvarado". El grado de Maestro en Ingeniería Ambiental lo obtuvo en el 2001 en el Instituto de Ingeniería de la Universidad Veracruzana, con la tesis "Evaluación de compostas por fermentación aerobia y adición de aceleradores biológicos". El título de Ingeniero Pesquero en Procesos Alimentarios lo obtuvo en el Instituto Tecnológico del Mar 01 (ahora ITBOCA) en 1986, con la tesis "Guía práctica de consulta como apoyo a la materia análisis de alimentos".

## **RESPUESTA A LA CRISIS DEL CAMPO: PRÁCTICAS AGROPECUARIAS ALTERNATIVAS EN EL MUNICIPIO DE VILLAFLORES, CHIAPAS**

### **RESPONSE TO THE CRISIS OF THE FIELD: ALTERNATIVES AGRICULTURAL PRACTICES IN THE MUNICIPALITY OF VILLAFLORES, CHIAPAS**

Rosey Obet **Ruiz-González**<sup>1</sup> y Liberio **Victorino-Ramírez**<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doctorante en Ciencias en Educación Agrícola Superior de la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México. Email: rorg10@yahoo.com.mx. <sup>2</sup>Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México- Texcoco. 56230, Chapingo, Estado de México.

#### **RESUMEN**

El campo mexicano se encuentra en una crisis multifacética, que se debe principalmente por el auge de un desarrollo capitalista orientado al mayor retorno económico posible, sin considerar el deterioro ambiental y de salud del ser humano. La investigación se realizó durante el año 2006 al 2008 en la región Fraylesca, Chiapas, con el objetivo de entender la naturaleza del cambio de prácticas agropecuarias del modelo capitalista hacia prácticas alternativas con tendencia a la conservación de los recursos naturales. Se trabajó con 18 familias rurales que fueron beneficiadas del modelo capitalista y que actualmente están haciendo cambios en sus prácticas productivas. Se usó la etnografía para comprender la naturaleza de los cambios de las prácticas agropecuarias, además de la observación participante, entrevistas semi-estructuradas y recorridos a los agroecosistemas familiares. Las prácticas alternativas, cambiaron patrones culturales de producción agropecuaria adoptados por el modelo capitalista.

**Palabras clave:** crisis, familias campesinas, cultura, prácticas agropecuarias alternativas.

#### **SUMMARY**

The Mexican countryside is a multifaceted crisis that is mainly due to the rise of a greater economic return-oriented capitalist development possible, regardless of the environmental and human health damage. The research was conducted during 2006 to 2008 in the region Fraylesca, Chiapas, aiming to understand the nature of change in farming practices of the capitalist model towards alternative practices tending to the conservation of natural resources. We worked with 18 rural families who were beneficiaries of the capitalist model and are currently making changes in their production practices. Ethnography was used to understand the nature of changes in agricultural practices, in addition to the interviews, participant observation semi-structured and tours to family agro-ecosystems. Alternative practices, change cultural patterns of agricultural production adopted by the capitalist model.

**Key words:** crisis, farming families, culture, alternative farming practices.

#### **INTRODUCCIÓN**

El campo latinoamericano con el discurso de aumentar los volúmenes de producción y en consecuencia mejorar las economías campesinas y disminuir los problemas de hambre en los países en vías desarrollo (Ruiz, 1991), y con la idea de progreso y desarrollo, la tecnificación agropecuaria bajo el modelo de Revolución verde empezó a repuntar en los años 40 y 50. Este modelo, empezó a funcionar con el uso de paquetes tecnológicos que de forma paulatina se fue posesionando como los insumos trascendentes para la producción de los cultivos, a tal grado que en base a los logros obtenidos se le conoció internacionalmente como el *milagro agrícola mexicano*: los rendimientos de maíz pasaron de 300 a 1,300 kilogramos por hectárea, esto significó un aumento en más de 250%; el rendimiento del trigo se cuadruplicó al incrementarse de 750 a 3,200 kilogramos por hectárea; la producción de frijol paso de 530 000 toneladas a 925 000; el caso del sorgo, la producción aumentó 14 veces, al pasar de 200 000 toneladas a 2.7 millones de toneladas y la soya, desde un nivel insignificante, la producción se elevó a 275 000 toneladas, que en base a los logros (Esteba, 1994:25). Fue así, que los campesinos empezaron a usar los insumos de los paquetes tecnológicos en sus prácticas agrícolas, a tal grado que se hizo una dependencia, que vino a modificar los patrones socio-culturales de producción.

Según Estaba (1980:61) la Revolución verde se logró por la combinación de los siguientes factores: (1) el desarrollo de nuevas variedades de plantas de alto rendimiento ampliamente aceptables, que

responden a los fertilizantes y resistentes a las enfermedades; (2) el desarrollo de un paquete mejorado de prácticas agrícolas, que incluyen mayor eficiencia del suelo, adecuada fertilización y más efectivo control de malas hierbas e insectos, todo lo cual hizo posible que las variedades mejoradas alcanzaran plenamente su potencial de alto rendimiento y (3) una relación favorable del costo de los fertilizantes y otras inversiones con el precio que el agricultor recibía por su producto.

El modelo capitalista con la idea del desarrollo económico, encauzó al planeta en una crisis ambiental vinculada con problemas de deforestación, erosión y pérdida de fertilidad de suelos, contaminación del agua y despilfarro de recursos energéticos. Esto en sentido social, se expresa en pobreza, marginación y deterioro de calidad de vida de la sociedad.

La presente investigación se centra en estudiar la naturaleza de los factores y procesos de cambios por el uso de tecnologías alternativas en las actividades agrícolas y ganaderas de familias rurales que fueron beneficiadas por el modelo de modernización del agro. Para indagar estos cambios de dos perspectivas de desarrollo del agro mexicano, se trabajó en el municipio de Villaflores de la región Fraylesca, Chiapas.

### **Breve acercamiento al contexto de estudio: la región Fraylesca y su binomio de producción**

La región Fraylesca se localiza entre los 15° 33' y 16° 32' de latitud norte y entre los 92° 17' y 93° 40' de longitud oeste. Limita al norte con la región del centro; al sur con las regiones del soconusco e istmo-costa; al este con las regiones fronterizas y sierra y al oeste, con las fracciones de las regiones del centro e istmo-costa. Dicha región, cuenta con una superficie de 831 182 hectáreas, que representan el 11% del total del estado de Chiapas, distribuidos de la siguiente manera: los ejidos ocupan el 36.4% (303 105 ha), la propiedad privada el 45.5% (378 144 ha) y los terrenos nacionales, presas, caminos y asentamientos urbanos ocupan el 8.5% (70 584 ha). Está integrada por los municipios de Villaflores, Villa Corzo, La Concordia, Ángel Albino Corzo y Montecristo de Guerrero. El clima dominante es cálido que abarca prácticamente el 95% del área y el templado húmedo el 5% restante. Se tiene una temperatura media anual de 39° C y una precipitación promedio de 1,025 milímetros. Respecto a su topografía, se registran alturas que varían de una máxima de 2,600 msnm en Ángel Albino Corzo y una mínima de 550 msnm en Villaflores (INEGI, 1995).

La Fraylesca entre las décadas de los 70-90, fue una de las regiones a nivel estatal en donde se produjo la mayor cantidad de maíz. En pleno apogeo de la modernización del campo a través de la tecnología de Revolución Verde los rendimientos por hectárea alcanzaron los mayores niveles productivos por las características del suelo y por las políticas operadas en ese entonces. En este periodo se intensificó la agricultura bajo la tecnología de la modernización mediante el uso de paquetes tecnológicos y se empezó a talar más superficie para establecer cultivos. Estos paquetes, consiste en el uso de maquinaria agrícola, fertilizantes químicos, semillas mejoradas, herbicidas e insecticidas. En este entonces, la mayoría de los jóvenes que estaban a punto de ingresar a la universidad querían estudiar alguna carrera relacionada con el campo y aspiraban a carrera de agronomía para trabajar en las faenas de la agricultura.

Sin embargo, en la región se presentan enfermedades de origen cancerígenas y las familias campesinas lo asocian al uso de agroquímicos en las labores del campo. En los productos que se cosechan del campo, se observa una capa blanquizca en el contorno y esto son residuos de agroquímicos. Al respecto Granados y Lourdes (1995: 34) menciona que lo grave y preocupante no son las intoxicaciones accidentales o esporádicas, sino el lento envenenamiento que se está produciendo en la población que ingiere con frecuencia residuos de pesticidas existentes en los alimentos con efectos tóxicos y cancerígenos, que puede originar también alteraciones genéticas por

lo general irreversibles y difíciles de identificar. Los efectos de los plaguicidas en la salud pueden presentarse como intoxicaciones agudas o crónicas según las dosis y frecuencia de contacto con la sustancia. La intoxicación aguda ocurre cuando la dosis rebasa la tolerancia del cuerpo; los síntomas pueden presentarse hasta 24 horas después de haber tenido contacto con la sustancia y se manifiestan como daños locales en el organismo que pueden llegar a ocasionar la muerte.

A raíz de la crisis en que entra el cultivo del maíz, la actividad pecuaria comienza a cobrar una mayor importancia en el Municipio de Villaflores. Los grandes productores de maíz, cambian sus tierras de cultivo de maíz por áreas para el pastoreo de ganado, principalmente para la producción de leche y engorda de toretes. La producción de cría de becerros al destete y novillos fue durante muchos años la prioridad en la región. Actualmente, a las recurrentes crisis económicas nacionales donde la disminución del consumo de la carne y sus precios deprimidos, así como el encarecimiento de los costos de producción del ganado de engorda, aunado a la caída de rentabilidad del maíz, durante el trabajo de campo se observó que los productores a darle mayor énfasis a la producción de leche.

La ganadería de la región Fraylesca se caracteriza por ser de doble propósito donde se producen simultáneamente becerros, novillos, vacas de deshecho, leche y de tipo extensivo. Este sistema da flexibilidad a los productores para cambiar sus estrategias productivas en un lapso breve de tiempo, ya que permite explotar, optimizar y aprovechar el uso de los recursos de acuerdo a las ventajas comerciales existentes en un momento dado, con lo que aseguran liquidez y atenúan riesgos. A su vez, les permite adaptarse a la disponibilidad de recursos productivos y al comportamiento de fenómenos climáticos. En general, los productores de la región cuentan con niveles de tecnificación bajos, enfocados más que nada a aspectos sanitarios como vacunación, baño a través de garrapaticidas y desparasitación. Presentan bajos niveles de productividad de 3.5 litros por vaca por día en promedio, altas edades al primer parto y edades al destete de ocho meses. Estos niveles son cercanos e incluso superiores a los que se registran en otras zonas del trópico mexicano. La mayoría del ganado utilizado es cruce de la raza suizo con cebú. El sistema de producción regional se sustenta en recursos locales, por lo que la escasez de forraje en el estiaje repercute enormemente en el volumen diario de leche. Así, encontramos que en tiempo de secas se produce en la región aproximadamente 58 000 litros, mientras que en período de lluvias éste aumenta hasta a 87 000 litros. Su nivel de infraestructura y equipo es bajo; presentan rasgos de descapitalización de sus hatos. La asistencia técnica es insignificante, y la poca que existe es de tipo privada y corre bajo cuenta de los propios productores (Sol y González, 2004: 14).

La leche como producto altamente perecedero, requiere de un manejo especial para facilitar su consumo y evitar su descomposición; esto se ve apremiado en condiciones de trópico en donde los elevados índices de humedad y temperatura aceleran el proceso de descomposición del producto. Con ello, las fases de recolecta, conservación y comercialización del sistema lechero es una de las más riesgosas y costosas del mismo. De acuerdo a lo anterior, el agente económico que tenga bajo control la cadena de frío, con la cual se posee un mayor control de la conservación y la calidad de la leche, goza de mayores ventajas sobre aquellos que no lo poseen, ya que su situación le permite un mayor margen de manipulación en el aspecto de comercialización.

### **La cultura en transformación por el entorno**

Para la antropología, el objeto de estudio ha sido la cultura, aludida exclusivamente a la forma de vida de los seres humanos. La diversidad cultural de la especie humana ha fascinado a los antropólogos en explorar la naturaleza, la evolución social y biológica y los cambios que se han desarrollado al estar en mundo contemporáneo (Castro 2004: 68).

Así, el concepto de cultura en términos de Edward Tylor (1975: 30) es *todo complejo que incluye el conocimiento, creencias, el arte, la moral, el derecho, las costumbres y cualesquiera otros hábitos adquiridos por el hombre en cuanto a miembro de la sociedad*. Dicha definición es de carácter social y no hace referencia a la naturaleza. Por su parte Bronislaw Malinowski, (1975: 87) establece a la cultura *como una realidad instrumental que ha aparecido para satisfacer las necesidades del hombre que sobrepasan la adaptación al medio ambiente*. Tal definición de carácter materialista, ubica a cultura por encima de las necesidades biológicas de los seres humanos. Para Radcliffe Brown (1973: 310), el término cultura está vinculado a un sistema social, sobre todo de los actores sociales (instituciones); en ese sentido, para Brown la cultura estudia las acciones de comportamiento de un conjunto específico de personas que están asociadas en una estructura social. Esta definición es importante, ya que las familias rurales están inmersas en una red de relaciones sociales, donde para tener acceso a las tecnologías del campo se necesita estar vinculados con diversos actores sociales.

Para Benedict (1993: 18) la cultura es *un modelo consistente de pensamiento y acción*; para este autor, la cultura significa que los seres humanos actúen en base a sus ideas, lo cual se deriva del entorno donde se desenvuelven. Por ejemplo: si un joven del campo viene a vivir en una ciudad, este joven aprenderá nuevas normas de vida que no estaba acostumbrado cuando vivía en el campo. En ese sentido, Foster (1964: 10) declara que la cultura *es la forma aprendida de la vida que comparten los miembros de una sociedad y que consta de la totalidad de los instrumentos, técnicas, instituciones sociales, actitudes, creencias, motivaciones y sistema de valores que conoce un grupo*. La cultura de las sociedades locales sufre cambios, tal como afirma Gilberto Giménez (2005) que el *dinamismo de las culturas hace que exista un cambio, que implica una transformación de un estado de cosas, es decir, el tránsito de un estado de cosas inicial a otro sucesivo, en un periodo de tiempo determinado* (Giménez, 2005: 125).

Por su parte Levi-Strauss (1974: 154), construye una propuesta estructuralista de la cultura mediante símbolos y signos para permitir la comunicación de los seres humanos entre sí, en la cual el ser humano está envuelto en un sistema de representaciones y el conocimiento y los elementos de la naturaleza responden a una lógica del pensamiento humano. Para Clifford Geertz (1997: 35), la cultura *consiste en estructuras de significado socialmente establecida a través de cuyas formas la gente hace cosas tales como emitir señales de complicidad y darles su asentimiento o percibir insultos y contestarlos*. Para Geertz 1997, el término cultura significa una red que el hombre ha tejido y en la cual está en el centro y considera que la antropología en lugar de ser una ciencia experimental en búsqueda de leyes, debe dirigir sus esfuerzos hacia la interpretación de los significados (Clifford, 1997: 25). Sin embargo, Gilberto Giménez (2005: 150) argumenta que la cultura sufre un proceso de desterritorialización correspondiente al fenómeno de la globalización de la economía y la ciencia, en donde la cultura de la modernidad es una cultura cosmopolita que fluye por el espacio virtual, que genera interculturalidad geográficamente y que modifica las culturas locales.

Toledo (1994: 26) declara que *los productores y sus familias conforman actores sociales capaces de generar y transmitir conocimientos, de acumular experiencia, y en fin de hacer cultura*. En ese sentido, Franco y Rosales (1996:80), declaran que cultura se refiere a las normas, prácticas y significados de su relación con la tierra, con el ejido, con las instituciones gubernamentales relacionadas con el campo (BANRURAL, SARH). De esta manera, la cultura agraria incluye tanto el manejo de la normatividad agraria vigente, como ciertas formas de relacionarse con autoridades, funcionarios, técnicos y burócratas, construida a través de la historia de dominación agraria de la región en cuestión.

De los antropólogos culturalistas, me parecen importantes las ideas de Leslie White y Julio Steward. Para White, el comportamiento de los seres humanos se debe a la cultura del lugar donde provienen: *Si una persona nace en un determinado lugar, esta adquirirá todas las costumbres que se practican en ese lugar. Las personas que nacen y crecen en un lugar se vuelven parte de ese lugar* (White, 1973: 352). Para White y Steward 1973, la cultura es un producto social exterior a los seres humanos y está por encima de las características biológicas de los seres humanos y sientan las bases en la capacidad de los seres humanos para aprender (White y Steward, 1973: 358). Franz Boas 1973 relaciona la cultura y el ambiente, para este autor la cultura es:

*[...] la totalidad de las reacciones, actividades mentales y físicas que caracterizan la conducta de los individuos, componentes de un grupo social, colectiva e individualmente en relación a su ambiente natural, a otros grupos, o miembros del mismo grupo y de cada individuo hacia sí mismo* (Boas, 1973: 87).

Ésta es una definición que incluye de forma sustancial de la cultura humana, el comportamiento social de los individuos en su entorno. Boas reconoció sustancialmente la importancia que tiene la formación cultural en el comportamiento de las personas y mantuvo la visión de la interacción entre cultura y ambiente (ibid). Las diversas construcciones del concepto de la antropología le otorgan a la cultura exclusividad humana, procedencia social y carácter simbólico. La antropología queda enfocada a estudiar básicamente las relaciones de los humanos entre sí, tomando en cuenta solo de manera tangencial las relaciones que estos establecen con su entorno y la parte del manejo de las plantas o animales en el ecosistema queda al aire (Castro 2004: 70).

### **La perspectiva metodológica**

Se trabajó en total con 18 familias rurales. Estas familias están ubicadas en los límites de la región, donde se intensificó la Revolución Verde.

El presente trabajo se realizó durante el periodo 2006-2008 en las comunidades de: Villahidalgo, Jesús María Garza y en ranchos ganaderos que se ubican a la periferia del municipio de Villaflores. Se eligieron dichos espacios geográficos, debido a que representan los lugares donde se practica intensivamente la agricultura y la ganadería bajo insumos químicos completamente y además, se ubican las familias que están haciendo cambios hacia prácticas tecnológicas alternativas. Se utilizó el trabajo etnográfico para comprender la naturaleza de los cambios tecnológicos, ayudados de la observación participante, entrevistas estructurados y recorridos de campo en los agroecosistemas familiares. Se entrevistaron a 44 miembros de un total de 18 familias rurales que se dedican a la actividad agrícola y ganadera y que estuvieran haciendo cambios prácticas agropecuarias. También se entrevistaron a 5 técnicos de empresas agroquímicas y encargados de programas gubernamentales.

Las entrevistas se aplicaron especialmente aquellos miembros de la familia que participaron en el cambio tecnológico y se grabaron digitalmente para sistematizarlas en una base de datos. Los recorridos de campo, consistieron en caminar y recorrer las parcelas de las familias rurales y se tomó registro de la vegetación, la topografía, la textura del suelo y los patrones de cultivos.

La comunidad Villahidalgo colinda al norte, con pequeñas propiedades denominadas Hawaii, Las Tablas y con la Sociedad de Producción Rural El Jardín; al sur con el ejido 16 de Septiembre; al poniente con parcelas de la comunidad Cuauhtemoc y al oriente con bosques y cerriles de la misma comunidad. La comunidad Villahidalgo tiene una extensión territorial de 1,810 hectáreas, de las cuáles 1,300 hectáreas se ocupan en actividades agropecuarias y el resto para bosques y cerros. Dicha comunidad tiene una población de 2,299 personas de las cuales 1,172 son hombres y 1,127

son mujeres y la mayoría de las personas se encuentran entre 5 y 15 años de edad (INEGI, 1995). En la comunidad Villahidalgo, se practica una agricultura intensiva tanto en época de seca a través de sistemas de riego como en época de lluvia. Por los límites de la comunidad, corre una microcuenca hidrológica denominada Santo Domingo, la cual en época de sequía el nivel de agua baja pero no se seca totalmente lo que permite que se practique agricultura bajo sistemas de riego.

La comunidad Jesús María Garza se encuentra a 25 kilómetros de la cabecera municipal de Villaflores sobre la carretera que va de Villaflores a Tuxtla Gutiérrez por la vía Suchiapa. Es una comunidad que su principal actividad es la agricultura y la ganadería y se ubica entre los 16° 23' 37.65" de latitud norte y a los 93° 17' 05.25" longitud oeste a una altura de 700 msnm con respecto al meridiano de Greenwich. El clima es cálido sub-húmedo con lluvias en verano, con una temperatura promedio de 24.3 °C y la precipitación anual es de 1,183.3 mm. La comunidad tiene una población de 5,709 habitantes de los cuáles la mayoría son personas jóvenes (Muñoz, 2002). A la entrada de la comunidad, atraviesa un río del cual suministra sistemas de riego en cultivos como el maíz, sandía, chile jalapeño y tomate.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por más de cuatro décadas, se ha reproducido en el agro mexicano una cultura mediante el uso de paquetes tecnológicos. Las políticas del gobierno seguirán promoviendo el uso de paquetes tecnológicos que más que beneficio para las familias campesinas, viene a originar muchos problemas sociales, económicos y sobre todo constituye una de la principales causas del deterioro ambiental. Sin embargo, las familias que en esta investigación se estudiaron experimentaron el uso de los paquetes tecnológicos y debido a muchos factores, transitaron hacia prácticas alternativas tales como: lombricultura, bocashi, caldo mineral y ganadería holística. Las familias estudiadas buscan una sustentabilidad de los recursos naturales y todas manifestaron una ideología de no seguir dañando al ambiente, sino de conservarlo para futuras generaciones y disminuir los problemas de enfermedades cancerígenas que se asocia al uso de insecticidas y de herbicidas en las prácticas del campo.

### La lombricultura

La lombricultura es una práctica que inició a través de un programa que introdujo CONAGUA<sup>1</sup> e INIFAP<sup>2</sup> con la finalidad de no seguir deteriorando el ambiente por los fertilizantes químicos y les apoyó con los materiales necesarios para empezar con la producción de fertilizante orgánico. Esta práctica alternativa, lo realizaron el 50% de las familias estudiadas. Este cambio, lo encabezó la madre (22%), el padre (56%) y los hijos (22%).

Para las familias rurales, la lombricultura significa un proceso de experimentación importante que lo implementó en el patio de sus casas y no en la parcela u otro lugar, con la finalidad de cuidarlo y darle un buen manejo (*Figura 1*). La superficie que se ocupa para establecer la lombricultura es de 5 metros de ancho por 8 metros de longitud.

---

<sup>1</sup>Comisión Nacional del Agua

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias y Agrícolas



**Figura 1.-** Módulo de lombricultura en el patio de los hogares.

Para esta práctica alternativa, se construyó una galera para cubrirlo de la lluvia, las radiaciones solares, aves u otro depredador y se cerca para evitar que las aves domésticas que se tengan en la casa, se coman a las lombrices. Se construye dos estanques con material de construcción (tabiques, arena, grava, calhidra y cemento) de un metro de ancho por cinco metros de longitud y 60 centímetros de altitud. La finalidad de estos dos estanques, es que en uno se prepara el alimento y en el otro se tiene la producción y reproducción de lombrices. El alimento se prepara de la siguiente forma:

*Primero le coloco una capa de tierra negra, esta es tierra fértil hasta abajo del estanque, después va una capa de estiércol de ganado bovino, después una capa de zacate o pasto picado o molido, después le coloco una capa de aserrín y posteriormente una vez que están todos estos elementos lo revuelvo y lo riego hasta que quede bien mojado. Después dejo que transcurra entre cinco a siete días para que introduzca las lombrices y cada tres días lo estoy regando. Esto se hace la primera vez, las otras veces, preparo la comida en el otro estanque y después se lo aplico al estanque donde están las lombrices. Como parte de la alimentación de las lombrices, mi familia colecta los desperdicios de las comidas (cáscara de zanahoria, cebolla, plátano, huevos, melón, sandía, entre otros) y se lo depositados en el estanque para que lo coman las lombrices. Por las noches, cuando me acerco al estanque, escucho un ruido como que están haciendo pedazos algo, y eso es la cáscara de huevo que se lo están comiendo las lombrices (Entrevista a don Anselmo el 23 de octubre de 2007).*

De la lombricultura, se obtiene el biofertilizante llamado ácido húmico, el cual escurre por gravedad del estanque donde están las lombrices y se colecta en un recipiente ubicado a un costado del estanque. Este biofertilizante es producto del trabajo de los integrantes que están viviendo en la unidad familiar. El padre y los hijos varones, se encargan de colectar la tierra y lo recogen, el pasto y el estiércol en los lugares donde sea posible y colectarlo en la temporada de seca. El estiércol de ganado bovino, es un recurso que la mayoría de sociedad ganadera no lo aprovecha, este para evitar problemas de sanidad en los animales, lo recogen y lo depositan en los orillados de los corrales de manejo y permanece ahí todo el tiempo. El aserrín, es otro de los elementos usados en la lombricultura, el cual los carpinteros lo depositan en zanjas de caminos sin mayores provecho, sin embargo hay familias que van a pedir este producto para usarlo en la lombricultura y sacarle un mejor provecho. La utilización de estos elementos como el estiércol y el aserrín que conforman parte de la tecnología alternativa usada por familias rurales que están haciendo cambios, significa

relaciones a un nivel local y están usando recursos que son propios de los agroecosistemas locales (tierra, pastos, aserrín, estiércol entre otros) y no tienen que comprar los insumos.

Esta práctica alternativa, significa un cambio en la familia en términos ideológicos, sociales y económicos. Debido a que cambia la forma de pensar y de actuar hacia una tendencia de conservación de la naturaleza.

### **Bocashi**

El bocashi es un fertilizante orgánico tipo fermentación. Las familias participantes preparan este fertilizante de la siguiente forma: a) recogen materia seca, estiércol y materia seca y lo almacenan en costales; b) hacen una mezcla tanto de estiércol, materia seca, suelo, entre otros y van formando capas una sobre otra; c) cada ocho días están regando y dándole vuelta y así por un lapso de cinco semanas (*Figura 2*). Este fertilizante, también se prepara con elementos que se encuentran en los agroecosistemas y no en forma externa.

Esta práctica, se originó a raíz de unos estudiantes que vinieron a realizar su servicio social a la comunidad de Jesús María Garza:

*Estudiantes de la UNACH vinieron a realizar su servicio social en esta comunidad de Jesús María Garza y llegaron a mi parcela. (Cómo que llegaron a su parcela?), pues preguntando con la gente de la calle, ya que yo tengo mi parcela aquí abajito de mi casa y siempre tengo cultivos. Ellos me enseñaron cómo hacer las podas, en que tiempo hacer los riesgos que tengo que hacer para que mi café tenga buena maduración. Me enseñaron también hacer algunos insecticidas de productos orgánicos, los cuales me han dado buenos resultados, mi café le aplico puros insumos orgánicos, no uso agroquímicos, puros orgánicos, aunque no he certificado el café, pero lo produzco con puros líquidos orgánicos. La gente me viene a buscar café, porque saben que no le aplico agroquímicos. Aunque sea poquito que cosecho, es de buena calidad (entrevista a don Orlando el 18 de noviembre de 2007).*



**Figura 2.-** Producción de bocashi.

Anteriormente, la familia Palacios cultivaba maíz con aplicación de fertilizantes químicos, herbicidas, es decir, bajo el esquema de paquetes tecnológicos que otorgaban los despachos agropecuarios, hace dos años cambió hacia la preparación del bocashi:

*...los líquidos no son aptos para la agricultura ya que contaminan mucho. Nos afecta ya que nosotros nos alimentamos de productos que están contaminados. Esos líquidos químicos contaminan al ambiente, al agua, pero también a los seres humanos. Tantas enfermedades que se oyen hoy en día y eso es pues, gracias a los agroquímicos. Creo que debemos de cambiar la manera de pensar y de actuar, y en vez de usar insumos así químicos, productos fuertes que van en contra de la naturaleza, pues empezamos hacer productos orgánicos, pues el gobierno, quisiéramos que uno que se da cuenta de eso, que haiga programas donde reciban cursos, que se capaciten los campesinos para que cambien la manera de pensar y de actuar, por insumos orgánicos. Ojala que el gobierno se comprometiera en eso. Ahora estoy aplicando algunas prácticas menos dañinas, como el bocashi, posteriormente aplicare insecticidas naturales preparados en casa a base de plantas repelentes (entrevista a don Orlando el 18 de noviembre de 2007).*

La elaboración del bocashi y lo preparación de insecticidas naturales que piensa desarrollar en un futuro don Orlando, lo lleva a conservar los recursos naturales y tener una mentalidad de no seguir dañando a la naturaleza. Esto para la familia Palacios, significa usar tecnología local, de relacionarse con otras instituciones y personajes, en fin, se podría decir una nueva forma de vida para la familia, en comparación con familias campesinas que siguen haciendo agricultura bajo el modelo de la modernización.

### **Caldo mineral: caldo sulfocálcico**

Esta alternativa lo llevó Julio (*Figura 3*), el quinto hijo de la familia Balbuena, el cual estudia en la universidad de agronomía la carrera de ingeniero. Al realizar una práctica en la materia de nutrición vegetal, prepararon un caldo mineral (caldo sulfocálcico) y lo aplicaron en cultivos que estaban experimentando. De esta aplicación, sobró una cantidad el cual lo llevó para que lo aplicara con los cultivos que siembra su familia, entre ellos principalmente en el cultivo de maíz. Sin comentarle al padre u otro miembro familiar, aplicó el caldo sulfocálcico al maíz con el apoyo de una bomba y la aplicación fue en forma líquida al tallo de la planta y en forma foliar<sup>3</sup>. El caldo sulfocálcico se preparó de la siguiente forma:

*En una tina de 100 litros le pusimos agua y lo aplicamos azufre, después le colocamos fuego hasta que hirviera y estuvo durante 30 o 40 minutos, hasta que obtuviera un color vino, cuando obtiene ese color indica que ya se puede retirar del fuego (entrevista a Julio de la familia Balbuena el 27 de noviembre de 2007).*

Los caldos minerales actúan como funguicidas, repelentes de insectos, pero también para equilibrar la nutrición de las plantas. El caldo mineral, para la familia Balbuena lo aplicó con la finalidad de nutrir a las plantas. Este caldo mineral significa una nueva forma de aplicación a los cultivos, ya que bajo la modernización la fertilización se realiza con cubetas con fertilizantes químicos cuya preparación es sólida.

---

<sup>3</sup> El término foliar se refiere a las hojas, es decir, una aplicación sobre las hojas de los cultivos



**Figura 3.-** Julio (a izquierda) y sus padres en el patio de su casa.

### **Ganadería holística**

La ganadería holística es un sistema que consiste en etapas: pastoreo intensivo tecnificado y el manejo silvopastoril. Este sistema de producción tiene 6 años que se empezó a implementar (*Figura 4*). Es un sistema que significa un cambio completamente en el manejo del hato ganadero. Don Guillermo dice la raza de ganado que tiene:

*Estoy manejando ahorita el  $\frac{3}{4}$  de holandés y le metemos un  $\frac{1}{2}$  sangre de Yir con holandés, entonces es  $\frac{5}{4}$ , el plan después es meterle suizo, para darle un poco más de resistencia y a la vez más corpulencia y más carne. Aquí se busca mucho la ganadería de doble propósito, sacar el becerro para engorda y ahora está repuntando la leche, pero hay fechas donde el precio del becerro se va hasta arriba, porque cuando le atinamos por un lado, nos va mal por el otro, es una compensación en manejar ganado de doble propósito. Aquí en la región por el clima y el tipo de manejo, el ganado puro no funciona (sean vacas de registro de suizo o holandés). Tengo el problema si entramos a pureza, tenemos que estabular, porque el ganado puro es muy difícil de alimentar y es ganado sensible al calor y flojos para localizar el agua, de lo contrario, se tiene problemas serios. Por eso se busca el doble propósito. En mi caso uso holandés con Yir, normalmente buscan el suizo con el sebuino. Con el suizo sacan becerro de muy bien precio.*



**Figura 4.-** Corral de alimentación de la ganadería holística.

Para don Guillermo, considera que en los últimos años el precio de la leche va en aumento. La opción para los ganaderos, sería la producción de leche:

*Ahorita como el precio de la leche se va repuntando, todo mundo quiere ser productores de leche, pero el productor tiene un problema que nunca ha definido su línea de producción, es un problema que prevalece tanto en el ganadero como del productor, si alguien siembra tomate y le va bien todos siembran, pero cuando bajo el precio todos dejan de sembrar tomate y se vuelve un relajó. Nunca le atinan a la oferta y la demanda y lo mismo le pasa al ganadero. Una crusa no se puede obtener de la noche a la mañana, lleva un tiempo mínimo de tres años. El ganadero está al filo de la navaja, debido a que no está definido su línea de producción, para en mi caso la principal línea es la producción de leche y los toretes ya es secundario (entrevista a Don Guillermo de la familia Osorio el 18 de noviembre de 2007).*

Don Guillermo alimenta su ganado con productos que no contaminan a los seres humanos y a las vacas. Los productos que utiliza son elaborados en el propio rancho y otros en fábricas que tiene:

*anteriormente utilizamos un alimento elaborado por una Sociedad de Producción Rural (SPR) que tenemos, debido a que nos pega el alza del precio del maíz, lo que se hace ahí es utilizar materia prima de primera calidad, cosa contraria a lo que hace el comerciante utilizando materia no apropiada, como la urea y esto le afecta al ganado. Este alimento lleva muy poca pollinaza que esto es un consumo normal de todo ganadero, los cuáles utilizan mucha pollinaza, este alimento contiene un 5% de pollinaza y mucho grano de maíz, harina de soya, pasta de canola, sales minerales también fabricadas ahí en la fábrica, porque tenemos una fábrica de sales minerales, específicamente para la zona centro del estado de Chiapas, con un estudio que hicieron gente de Chapingo en 1960 con base a características de pelo, hueso, suelo y se encontró la deficiencia que había en el suelo y en el ambiente, con esa fórmula se elaboró la sal mineral y esto nos ha dado buenos resultados. Nosotros tenemos dos plantas: (1) una productora de sal y (2) una productora de alimentos, los cuáles está ubicado por Villacorzo, adelantito del poblado de Zapata (entrevista a Don Guillermo el 20 de diciembre de 2007).*

Este sistema de ganadería holística es reciente y empezó a practicarse en Cuba en la última década. La ganadería extensiva con animales rústicos, como los de raza cebú y criolla (producto de diversos cruzamientos), fue la práctica prevaleciente de la ganadería antes de 1959. El sistema holístico consiste en dos etapas: la primera, es un pastoreo intensivo tecnificado y la segunda, es el sistema silvopastoril. El pastoreo intensivo tecnificado, se realiza mediante el establecimiento de cercos eléctricos en el potrero con la finalidad de que los animales aprovechen el pasto. El sistema silvopastoril, consiste en establecer árboles de la familia Leguminosas en el potrero con la finalidad que los nódulos que tienen estas especies de la familia antes mencionada, mejore la calidad del suelo y a la vez, sirve para que los animales se alimenten de estos árboles.

En los pastizales de Villaflores se permite la presencia de árboles de alto valor maderable, entre ellos: júcaro, yaba, ceiba y anacahuita. Esta asociación de árboles y pastos, como generalidad, presenta una distribución espacial y densidades que varían de 10-50 árboles/ha, que representan un potencial económico por los productos que pueden aportar (madera para aserrío, leña, etc). Además constituyen una fuente alternativa de alimentos para diferentes especies de animales, y cumplen funciones ecológicas al proteger al suelo de la erosión, al conservar su humedad y al disminuir la evapotranspiración de las plantas. Las cercas vivas son un elemento importante en la ganadería holística, ya que la utilización de postes para cercas es demandante de tala de montañas. Para las

cercas vivas se utilizan especies de la familia *Papilionaceae*, lo cual serían árboles de piñón, real y botija. Se observó que en los corrales se tiene cercas vivas mediante los árboles de piñón, se ha vuelto una buena alternativa para establecer divisiones en los potreros.

Las prácticas que implementa don Guillermo dentro de la ganadería holística son: 1) asociación de pastos, 2) cercas vivas y 3) especies leguminosas. Dentro de los pastos que tiene está el zacate estrella, llanero y pangola y el pasto cubano CT-115 fue el que se introdujo recientemente. El pasto CT-115 es originario de Cuba, conocido en la región Fraylesca como pasto cubano cuyo nombre científico es (*Pennisetumpurpureu*), seleccionado entre varios mutantes obtenido por el cultivo de tejido, un pasto de extraordinarias cualidades nutritivas para el ganado (Martínez *et al*; 1996: 18).

El pasto CT-115 es una gramínea perenne y amacollada (Fotografía 50). Presenta hábitos de crecimiento en mata; sus tallos son vigorosos y erectos, alcanza alturas de 2 a3 metros. Las hojas son lineales, lanceoladas, provistas de finos pelos blancos, con una longitud de 30 a40 centímetros y de 2 a6 centímetros de ancho, de color verde intenso; tiene una elevada producción de las hojas en un 70% de la planta (ibid).

Las prácticas agropecuarias alternativas, constituyen nuevos patrones culturales de producción agropecuaria. Estos cambios representan el uso de tecnologías alternativas, una ideología orientada a la conservación de la naturaleza, formas de organización y socialización para la actividad productiva que rescata la cooperación familiar y comunal.

## CONCLUSIONES

Las prácticas alternativas implementadas por las familias rurales estudiadas ha originado cambios no solamente de carácter tecnológico, sino que abarca dimensiones sociales, ideológicas, salud, económicos. Las familias rurales participantes no emplean completamente en sus prácticas agropecuarias prácticas de la modernización o alternativas, sino que están articulando ambas prácticas con la finalidad de que en un futuro puedan usar las prácticas alternativas completamente en el campo mexicano.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las familias rurales del municipio de Villaflores que participaron en esta investigación, que amablemente facilitaron la información. También se agradece al personal del H. Ayuntamiento de la presidencia municipal que facilitó información concerniente a esta investigación.

## LITERATURA CITADA

- Benedict, R. (1973). "La integración de la cultura", en Paul Bohannan (coord), *Antropología lecturas*, McGraw-Hill, Madrid, pp. 57-68.
- Boas, F. (1973). "Las limitaciones del método comparativo de la antropología", en Paul Bohannan (coord), *Antropología lecturas*, McGraw-Hill, Madrid, pp. 85-92 y 93-100.
- Brown, R. A. R. (1973). "Sobre el concepto de función en la ciencia social", en Paul Bohannan (coord), *Antropología lecturas*, McGraw-Hill, Madrid, pp. 308-304.

- Castro, P. F. (2004). Colapsos ambientales-transiciones culturales, Universidad Autónoma de México. pp. 20-25.
- Clifford, G. (1975). “Descripción densa: hacia una teoría interpretativas de la cultura”, en *La interpretación de las culturas*, Gedisa, Barcelona, pp. 19-40.
- Esteba, G. (1980). *La batalla en el México Rural*, Siglo XXI, México.
- Foster, M. G. (1964). Las culturas tradicionales y los cambios técnicos. Fondo de Cultura Económica. pp. 24-28.
- Franco, C. C. y Rosales, G. M. (1996). El cambio tecnológico en el medio rural como proceso de resocialización, En: Esteban Krotz. Cambio cultural y resocialización, México, Universidad Autónoma de Yucatán. pp. 13-24.
- Giménez, G. M. 2005. *Teoría y análisis de la cultura*, CONACULTA, México.
- Granados, S. D. y Lourdes, P. C. (1995). Destrucción del planeta y educación ambiental. Universidad Autónoma de Chiapas. México. pp. 122-128.
- INEGI. (1995). Municipio Villaflores, en Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Disponible en: <http://www.enegi.gob.mx>
- Lévi, S. C. (1974). “Las estructuras sociales en el Brasil central y oriental, en Paul Bohannan (coord), *Antropología lecturas*, McGraw-Hill, Madrid, pp. 153-164.
- Malinowski, B. (1975). “La cultura”, en J. S. Kahn (coord), *El concepto de cultura: textos fundamentales*, Anagrama, España, pp. 85-128.
- Muñoz, C. (2002). *Historia cronologada de Villaflores*, Apoco, México.
- Ruiz, F. J. F. (1991). La agricultura bio-intensiva sostenible en el minifundio mexicano, Departamento de suelos, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Sol, M. J. F. y González, A. S. 2004. *Diagnóstico agropecuario y forestal del municipio de Villaflores, Chiapas*. Ecosur, México.
- Steward, J. H. (1975). El concepto y el método de la ecología cultural. En: Paul Bohannan. *Antropología lecturas*, Madrid, McGraw-Hill. pp. 334-344.
- Tylor, E. B. (1975). “La ciencia de la cultura”, en Paul Bohannan (coord), *Antropología lecturas*, McGraw-Hill, Madrid, pp. 29-46.
- White, L. (1975). La energía y la evolución de la cultura. En: Paul Bohannan. *Antropología lecturas*, Madrid, McGraw-Hill, pp. 349-368.

## **Síntesis curricular**

### **Rosey Obet Ruiz González**

Doctorante en Ciencias en Educación Agrícola Superior por la Universidad Autónoma Chapingo. Maestro en Ciencias en Antropología Social por el CIESAS, Sureste. Maestro en Ciencias en Agroecología Tropical por la Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V, de la UNACH. Ha publicado un artículo científico en proceso de publicación en la revista Agrociencia del Colpos, un artículo científico en proceso de publicación en la revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo del Colpos, un artículo científico publicado en la revista LEISA y un capítulo de un libro en coautoría.

### **Liberio Victorino Ramírez**

Profesor e Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo, México. Doctorado en Sociología, DEP-FCPYS-UNAM, 1988-1991. Secretario Técnico del Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas del Medio Rural, UACH, desde abril de 2013 hasta la actualidad. Profesor del Doctorado en Ciencias en Educación Agrícola Superior de la UACH desde 2010 hasta la actualidad. Ha publicado más de cien artículos científicos en ciencias sociales en revistas arbitradas e indizadas nacionales y del extranjero. Diez libros individuales y 20 en coautoría en editoriales universitarias y comerciales nacionales y del extranjero.

## PERCEPCIONES INFANTILES DEL ENTORNO: PURÉPERO DE ECHÁIZ

### CHILDREN'S PERCEPTIONS OF THE ENVIRONMENT: PURÉPERO DE ECHÁIZ

Rigoberto Sandoval-Contreras<sup>1</sup> y Paola Leonora Aburto-Benítez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Ciencias Sociales en el Área de Estudios Rurales por el Colegio de Michoacán, A.C. rigoberto.sandoval.c@gmail.com. Actualmente profesor y Director del Departamento de Investigación Social, Centro de Estudios Superiores Primero de Mayo, Morelos no. 79 norte, Zamora Mich. Tel 01 (351)5208424. <sup>2</sup>Estudiante de la Licenciatura en Trabajo Social en la Universidad de Zamora. Originaria de Purépero Echáiz, Michoacán.

---

#### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es estudiar que observan y lo que piensan los niños, así como la interrelación con el entorno en el que viven. Para cumplirlo, la investigación etnográfica se realizó en un pueblo michoacano: Purépero de Echáiz. Esta es otra mirada en el campo de estudio de las percepciones sociales porque consideramos sus opiniones, sus pensamientos y emociones. Como veremos, la familia, sus hábitos cotidianos, sus gustos e imaginación son parte del contexto en como ellos construyen su propia mirada del entorno.

**Palabras clave:** Purépero, entorno, percepciones sociales, infantes.

#### SUMMARY

The objective of this work is to study what the children see and think, as well as and the interaction with the environment in which they live. To meet it, the ethnographic research was conducted in a village in Michoacán: Purépero of Echáiz. This is another look at the field of study of social perceptions because we consider their opinions, thoughts and emotions. As will be see, the family, their daily habits, tastes and imagination are part of the context in how they build their own vision of the environment.

**Keywords:** Purépero, environment, social perceptions, infants.

#### METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta investigación, se hicieron observaciones directas en campo, se entrevistaron a niños y niñas de entre 8 y 10 años de edad en el poblado de Purépero. Algunos en sus clases de catecismo y la mayoría de ellos en su escuela. Desde el inicio, interesó obtener datos cualitativos, por lo que el dibujo y la entrevista, fueron dos herramientas fundamentales para obtenerlos y producirlos.

A cada uno de los participantes se les pidió que hicieran un dibujo de manera libre y voluntaria sobre el lugar donde viven y que pusieran en él los detalles que quisieran. La pregunta generadora y neutral para no inducir en su elaboración fue: elabora un dibujo de cómo es el lugar en dónde vives. Posteriormente, conforme fueron terminando sus dibujos, se les hizo una entrevista para conocer en sus propias palabras la explicación de lo que plasmó y trató de representar.

Para el desarrollo de la entrevista se hicieron seis preguntas básicas. ¿Qué lugares conoces de Purépero? ¿Para ti qué es lo más bonito de Purépero? ¿Qué te gustaría que hubiera en Purépero? ¿Cómo imaginas que será Purépero en el futuro? ¿Qué te gustaría cambiar de Purépero? Como ya se mencionó, Purépero es considerado como un poblado rural.

#### Consideraciones teóricas

El ser humano desde el momento que viene al mundo posee capacidades innatas como la vista, olfato, oído, tacto y paladar. Lo que le permite estar en contacto con sus semejantes y establecer interrelaciones: diálogos. Por eso, el acto de percibir podríamos definirlo como un proceso de aprendizaje que inicia el individuo de acuerdo al lugar en que nace, el entorno donde crece y se desenvuelve.

Recibido: 26 de junio de 2014. Aceptado: 20 de agosto de 2014. **Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 10(6): 97-114.**

Para Lazos & Paré (2000), percepción se puede entender como una manera en la que el ser humano toma conciencia de su entorno, lo asimila y a partir del conocimiento que tiene de él se interrelaciona y lo usa. Así también, argumentan que los individuos asumen posiciones en la vida de acuerdo el género, la clase social, el nivel educativo, el contexto social y político. Mientras que para Hall (2001), la percepción es lo que le permite al individuo construir su entorno relacionándose con los otros, sus semejantes con quienes convive cotidianamente y comparte una cultura: costumbres, hábitos, tradiciones, símbolos, significados, normas, etc., Por eso decimos que es un proceso de aprendizaje, la vida diaria genera percepciones del entorno en el individuo a partir de lo que ven, lo que escuchan, lo que tocan y lo que comen.

El individuo no es un ente aislado, por tanto, al interrelacionarse con otros en tiempo y espacio concreto, es la precaución que debiera tenerse para entender y explicar las percepciones sociales. Así pues, las percepciones infantiles sobre el entorno, tienen un origen y un contexto social en que se producen, son opiniones y formas de mirar el mundo acompañadas de una cultura propia.

Existen dos trabajos que también abonan nuestra postura teórica; Viqueira (2008) en su estudio en el Estado de Veracruz nos hace ver que el color en la cultura de los totonacos, es una característica que se usa para identificar, seleccionar, usar y hacer un buen manejo de plantas y animales. Arizpe, Paz & Velázquez (1993) encontraron que las actitudes, posturas, conocimientos y percepciones sociales que tienen los individuos sobre la deforestación y cambios ambientales en la selva lacandona en el Estado de Chiapas, está en función del grupo social de pertenencia: migrantes, indígenas, comerciantes, maestros, hombres, mujeres, ancianos, religiosos y ateos. Estos son algunos referentes teóricos, que nos introducen a la temática planteada y nos aproxima a conocer qué piensan los niños, en qué ponen atención, qué les gusta y cómo lo representan por medio de un dibujo.

### **Purépero de Echáiz, Michoacán**

Purépero de Echáiz es el lugar donde se realizó el trabajo de campo para hacer esta investigación etnográfica. Cabe señalar que es un poblado rural localizado al noroeste del Estado de Michoacán, en el que predomina el clima templado (Prado, 1969). Los ingresos se fundamentan en las actividades primarias como la producción de garbanzo, trigo y frijol, aunque, dado las condiciones climáticas, las lluvias intensas erosionan el suelo y las granizadas hacen difícil la producción. Así también, se realizan actividades porcícolas y avícolas. El poblado también se caracteriza por una alto índice de migración desde hace más de tres décadas, incluso se llega afirmar que existe una tradición milenaria por ser una comunidad agraria establecida en tierras donde alguna vez estuvieron asentadas poblaciones chichimecas, mismas que en libros de historia son descritos como nómadas y viajeros (Sánchez, 1988:66-69).

Otra manera de conocer Purépero de Echáiz, es a través de las percepciones de la población infantil. Poner atención a las voces de niños y niñas nos brinda una perspectiva distinta del lugar. Cabe mencionar que este tipo de enfoque de estudio no es lo más usual en el Estado de Michoacán, desde una perspectiva antropológica del entorno, pues generalmente en la mayoría de los estudios, sino es que todos, sus ejes de análisis versan en temáticas sociales, económicas, políticas y culturales en las cuales solamente involucran a los adultos, no a los infantes.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Laura Barraza y Ma. Paz Ceja Adame, especialistas en la materia, afirman que en México hay pocos estudios en el campo de las percepciones ambientales con niños y jóvenes. En <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/420/dieciseis.html> (Consultado, 20/01/2014)

Así pues la población infantil tiene sus propias opiniones para definir el entorno<sup>2</sup> en que se desenvuelve, lo bonito, lo feo, lo agradable o el futuro. Ellos tienen una manera propia de hablar sobre su pueblo en sus propios parámetros. Concebir el entorno desde las percepciones infantiles corresponde a las relaciones con el grupo o la sociedad que lo imprime de actúares, pensares y sentires como lo sugiere Malinowski (1970) en su obra *Una teoría científica de la cultura*. No debemos pasar desapercibidos a los niños porque ellos son los ojos del presente y en el futuro serán los próximos rectores, planificadores y administradores del lugar. Quizás, en un ambiente globalizado sean también semillas que germinen un mundo más equitativo, menos violento y sustentable ante la adversidad de los problemas sociales, económicos, políticos y ambientales que hoy enfrentamos en México y más aún en algunas partes de Michoacán.<sup>3</sup> En una perspectiva del materialismo histórico de Karl Marx y Friederich Engels (1977), diríamos que los niños son una premisa para hacer historia, con capacidad de crear, de pensar, capaces de transformar el medio ambiente que los rodea y que en el futuro no sean simples contempladores de lo que ven y escuchan.

Como autores, hacer este estudio sobre los niños, nos permitió descubrir una veta de análisis que no habíamos contemplado, ni era tampoco parte de nuestro objeto de estudio. Sin embargo, ya entrados en materia y familiarizados con el lugar, decidimos explorar esta veta de análisis e investigación. Considerar qué piensan los niños, qué dicen, nos ayuda a conocer la importancia de cómo imaginan y se interrelacionan en su entorno.<sup>4</sup> Sus percepciones son producto social de la vida cotidiana, de la familia con la que están creciendo y aprendiendo día a día a ver su mundo. Su memoria y las imágenes que produjeron son apenas un análisis para reflexionar el entorno, el conocimiento, el aprendizaje que tienen sobre el medio ambiente, problemas sociales y ellos mismos. Como se sugiere en Velasco (2000:5-6) el resultado de una investigación puede ser el planteamiento de problemas novedosos e interesantes que no han sido considerados hasta ahora. Además, pueden servir también para orientar y encontrar soluciones a problemas identificados y develar verdades o descubrimientos para que las sociedades y estudiosos tomen conciencia de ello: las percepciones infantiles del entorno.

### **Socialización infantil en Purépero**

El proceso de socialización de los infantes en Purépero está en función de cuatro instituciones principalmente: la familia, la escuela, la religión y la cuadra del barrio. Como lo sugiere Aguirre Beltrán (1977) la socialización es un modo de aprender de forma inconsciente y sin esfuerzo. Desde su parecer, se trata de una educación informal que forma y norma a los individuos en los primeros años de vida (niñez) por otros individuos que le transmiten conocimientos y cultura. Así pues la crianza o socialización es lo que le permite al individuo integrarse y relacionarse con los demás (Aguirre, 1977:1-37).

En Purépero, la socialización de los niños inicia con la familia, aprendiendo a relacionarse e integrarse al entorno. Hermanos y primos son quienes normalmente inician las actividades de juego, posteriormente su convivencia será con niños de diferentes edades para jugar a policías y ladrones,<sup>5</sup>

<sup>2</sup> El entorno se compone de todos los elementos que rodean al ser humano de acuerdo al lugar en que nace y crece. Es decir, abarca desde los recursos naturales como tierra y agua, hasta aquellos que el mismo hombre produce como los edificios. Para Amerlinck y Bontempo (1994), el hombre construye su propio entorno, lo adecua, lo transforma por sus necesidades, sus actividades y sus acciones. En este proceso, el espacio construido es parte de una cultura capaz de adquirir significados, valores y símbolos. (Véase, Amerlinck y Bontempo, 1994)

<sup>3</sup> Véase Proceso (2013), varias publicaciones digitales e impresas ( <http://www.proceso.com.mx/> )

<sup>4</sup> Cabe decir que no es de interés de este trabajo hacer una discusión sobre ¿Qué es la infancia y como se ha definido?, como en otros trabajos (Véase, Rubiano Albornoz, Elisabel en <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oa?id=35617102006> , Consultado 4/01/2014)

<sup>5</sup> El juego de policías y ladrones. Se divide el número de niños en dos equipos, unos serán policías y otros ladrones. Los policías deben atrapar a los ladrones mientras ellos escapan corriendo. Se designa un espacio que será la “cárcel”; es decir, un lugar donde se quedarán los ladrones atrapados; el juego termina cuando se ha capturado a todos los ladrones.

la *trais*,<sup>6</sup> las escondidas,<sup>7</sup> el avión,<sup>8</sup> los más comunes y cerca de su domicilio. Aunque, tal parece que ahora con el desarrollo de la tecnología, estos juegos que podrían ser considerados como tradicionales, están siendo reemplazados en parte por los nuevos juegos; es decir, las consolas de videojuegos.

Con la familia también los niños aprenden de paseos al aire libre, normalmente son al cerro cercano que se localiza en la comunidad en días domingos. Aprenden de festejar la navidad, el año nuevo, el 10 de mayo y fiestas patronales como la de San Juan, misma que se realiza con feria del 20 al 25 de Junio.<sup>9</sup>

La escuela, también es un centro de socialización para el infante en Purépero. En ella tiene una convivencia diaria entre compañeros de su edad y otras, con quienes convive durante algunas horas del día, además de tiempo e intereses en común. Pudimos notar que los niños aprenden hacer una selección de los integrantes del grupo ya sea para trabajar o para jugar, sobretodo se notó en sus clases de educación física y el recreo que es un tiempo para jugar, divertirse, platicar; como ellos lo manifiestan: *estoy con mis mejores amigos*.

En cuanto a religión, el catecismo parece ser una actividad constante y cotidiana para los niños de Purépero. Además de aprender de Dios, representa también una oportunidad de convivir con otros niños de diferentes edades. Dicha actividad se realiza cada sábado en horario vespertino. Finalmente, la cuadra, es un elemento importante de socialización, porque normalmente los infantes buscan niños que tengan la misma edad para jugar por las tardes en la calle donde se localiza su domicilio o cuadras cercanas. Hace un par de décadas lo común era encontrar niños jugando por las calles y aunque sí se realiza, actualmente se observa que a los niños les es más atractivo distraerse con artefactos electrónicos, como el Xbox, Nintendo, maquinitas tragamonedas, usar juegos de la computadora o conectarse al Facebook.<sup>10</sup>

Al parecer los padres usan el temor divino para educar a sus hijos, los cuales advierten que si no *hacen lo correcto no podrán ir al cielo, o que “Diosito” no los va a querer, o más aún que el diablo se los va a llevar*. Así por ejemplo para corregir algunas conductas o acciones como salir a la calle sin permiso, tratan de asustarlos afirmando: *te van a robar*.

También, identificamos que estimulan y fortalecen comportamientos correctos a través de *premios*, como comprarles algún juguete u objeto que deseen, o simplemente dar permiso para salir a jugar o ir a la casa de algún vecino o amigo. Algunos niños buscan realizar la tarea o las labores del hogar a cambio de *permiso para salir a jugar*. Para prevenir algunas enfermedades de los infantes, los padres cuidan que no se mojen en la lluvia, que no salgan al frío sin suéter, que se fijen cuando cruzan la calle que no *venga ningún carro*. Estos son algunos de los cuidados más comunes.

Se podría decir que el fútbol es una actividad recreativa que realizan niños y adultos con frecuencia en el pueblo. Es común observar a los niños que salen los sábados en la mañana a jugar en el *campo*

---

<sup>6</sup> El juego de la “trais”. Consiste en que se elige a un niño para que persiga a los demás niños intentando tocarlos, mientras estos se dispersan corriendo tratando de huir. Si logra tocar a un niño, en el momento que lo hace el grita “la trais”, ahora el niño que ha sido tocado por la mano del primer niño, le toca correr tras sus compañeros hasta poder tocar a otro niño y así sucesivamente. Se supone que el niño que la trae o *trai*, es como un enfermo leproso, por eso tienen que alejarse de él los demás.

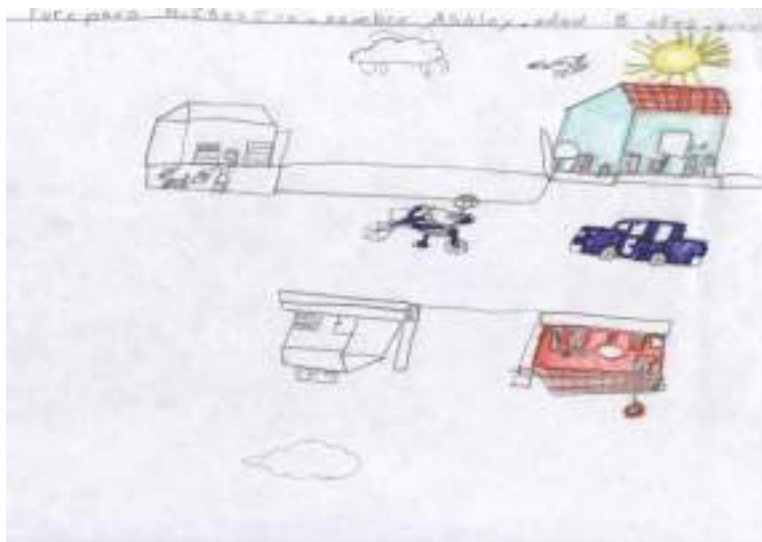
<sup>7</sup> El juego de las escondidas. Este juego inicia cuando uno de los participantes, se cubre los ojos mientras hace un conteo determinado, cuando termina dicho conteo en voz alta, él debe buscar a todos los demás que se esconden. El juego termina cuando se encuentra a todos los participantes.

<sup>8</sup> El avión: éste juego consiste en dibujar en el suelo un avión sencillo, como en forma de cruz. La parte troncal del avión se hacen de cuatro a cinco cuadros, en ellos, cada participante irán brincando con un pie o dos según lo marque el avión dibujado.

<sup>9</sup> Prado Montaña, Margarita, *Op. cit.* pp.4-6

<sup>10</sup> Según fuentes digitales, 47 millones de mexicanos tienen Facebook (<http://www.cnnexpansion.com/tecnologia/2013/08/14/facebook-el-escapate-perfecto>, Consultado, 4/01/2014)

*hidalgo* o a la *unidad deportiva*, para ello organizan partidos todo el día. Así también, por las tardes, en fines de semana o entre semana se pueden observar personas de todas las edades que viajan en sus bicicletas al punto de partida, que puede ser la presidencia o alguno de los portales donde se localizan las neverías para iniciar el paseo ciclista. Esta es una actividad que recientemente se ha hecho popular entre los Pureperenses. Ashley<sup>11</sup> nos regala una imagen de esos paseos en *bici* (Figura 1)



**Figura 1.-** Purépero en bici.

En cuanto a género, parece ser que la intención de los adultos es que los ciudadanos en su etapa infante aprendan algún oficio para ganar dinero; por ejemplo, los niños son los que salen a vender pan por las calles de Purépero; así mismo, se observa que desde pequeños acompañan a sus padres en labores del campo, el mantenimiento a los jardines y la crianza de animales. Mientras que las mujeres, tal parece que se busca que desde pequeñas aprendan los quehaceres del hogar. Se puede observar que las niñas barran la calle y ayuden a sus madres con el lavado de la ropa.

En cuanto a espacios de esparcimiento para la población infantil, podríamos decir que son escasos. Aunque esto, no parece ser una particularidad de Purépero, ya que en distintos poblados rurales de Michoacán y otros Estados de la república mexicana, por observaciones propias, las autoridades, pareciera que no tienen interés de implementar o ampliar dichos espacios. Pues, casi no hay lugares acondicionados especialmente para los niños. Como si ser niño, fuera una etapa del desarrollo obvia y natural de la vida del ser humano que no requiere atención para ejercitar sus capacidades físicas y humanas.

En Purépero, un espacio de recreación es el campo hidalgo y la unidad deportiva, destinados a jugar fútbol prácticamente, aunque se encuentra el cerrillo, espacio lúdico que contiene un par de resbaladillas, pasamanos (dos), columpios, sube y baja. Estos lugares se encuentran lejos de la población y únicamente cuentan con acceso los que viven cerca de él o los niños que los padres los llevan. Entonces, se puede decir, que no hay lugares recreativos accesibles para todos los niños de la comunidad; por tanto, el lugar de recreación por determinación, son las calles. Estas son amplias, más aquellas que se encuentran en las orillas del pueblo; para que los niños puedan jugar ahí se busca que no pasen tantos carros; también, es común verlos jugar alrededor de la plaza y sobretodo en el kiosco cuando aún hay luz del día.

<sup>11</sup> Entrevista realizada a la niña Ashley Salceda Sánchez, Purépero, Michoacán, 28/10/2013.

Los niños jugando y las mamás platicando por las tardes en las calles de Purépero es una imagen cotidiana que se observa con frecuencia; es más notoria la presencia de los niños más pequeños, que aún no tienen acceso a la tecnología; pues como ya se dijo, esta ha sido un elemento que está modificando los juegos entre la población infantil.

Las enfermedades más comunes en los niños son los resfriados y las gripas, suponemos que se debe por el tipo de clima, que es frío y lluvioso. Así también, encontramos que a veces padecen infecciones estomacales, diarreas y *empachos*. Sin embargo, estas son enfermedades tan comunes que las mamás suelen utilizar remedios caseros para su solución más que medicinas farmacéuticas. Por ejemplo, para los síntomas del resfriado, un té de canela o de manzanilla; para el dolor de estómago, un té de yerbabuena y para *el empacho* una *sobadita con aceitito de cualquier tipo por la mañana*.

La forma de vestir, no parece ser un distintivo en la comunidad. El uso de mezclilla, playeras, sudaderas disponibles en cualquier mercado de Michoacán, es lo que se usa. Sin embargo, algo que sí hace la diferencia es el estreno de ropa para engalanar a los niños en las fiestas del pueblo, como el día de San Juan, navidad y semana santa. En estas fechas los padres compran ropajes nuevos a sus hijos para dar la vuelta por la plaza o para llevarlos a misa.

### **El entorno desde la percepción infantil**

El entorno donde se desenvuelven los niños, la primera referencia es el hogar en qué viven, por lo que suelen nombrar primeramente cómo es su casa y los objetos que usan para divertirse y entretenerse. Tal pareciera que su preocupación fuera jugar y divertirse:

*Mi casa es grande, tiene plantas; lo que más me gusta de mi casa es la computadora porque te puedes meter a internet y puedes jugar muchos juegos divertidos. Tenemos dos laptops, una computadora de escritorio y una tablet. Me gusta meterme al Facebook porque hablo con mi familia de Estados Unidos, pero mejor juego.<sup>12</sup>*

Mientras que fuera de su espacio familiar, las palabras más comunes que usan los niños para describir el poblado donde viven son *bonito* y *alegre*. El primero, es un término usado para incluir todo tipo de cosas, desde personas, casas, lugares, negocios, momentos y plantas. El segundo término, desde su perspectiva, la gente que los rodea les parece alegre.

*Purépero es bonito, alegre, con muchas fiestas, tiene una plaza y muchos templos, tiene tiendas y dos neverías y un cerrillo.<sup>13</sup>*

*Es bonito porque tiene una plaza, una presidencia, montañas alrededor, casas, un templo y muchas capillitas, tiendas (neverías, farmacias, tiendas de ropa y pizzerías.<sup>14</sup>*

*Bonito, porque tengo muchos amigos, porque aquí sí puedo salir a la calle, no como cuando fui a Estados Unidos. Tiene tiendas, iglesias, capillas, tiendas de tres pesos,*

---

<sup>12</sup> Entrevista realizada al niño Ángel Rafael Enríquez Rodríguez, Purépero, Michoacán, realizada por Rigoberto Sandoval Contreras y Paola Leonora Aburto Benítez, 27/10/2013.

<sup>13</sup> *Ibid*

<sup>14</sup> Entrevista realizada a la niña Chiara Grande Benítez, Purépero, Michoacán, realizada por Rigoberto Sandoval Contreras y Paola Leonora Aburto Benítez, 27/10/2013.

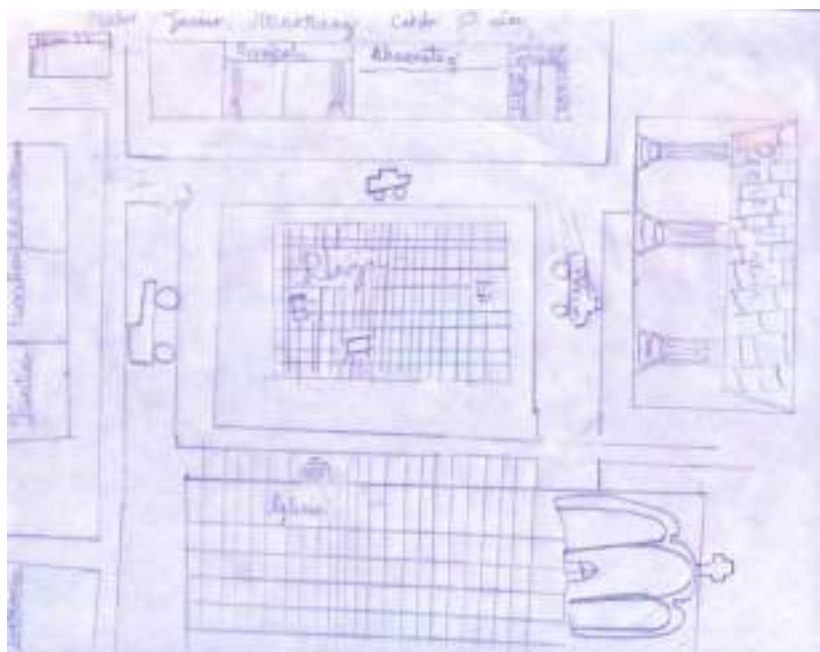
*pizzerías, farmacias y una bodega aurrera, carros, calles pavimentadas, servicio de agua potable y de electricidad.*<sup>15</sup>

*Tranquilo y bonito porque tiene muchos árboles, sus atardeceres son pacíficos. Me gusta que haya mucha gente, que el pueblo sea grande y que haya escuelas*<sup>16</sup>

*Alegre, porque todas las personas viven con alegría, están felices porque están con su familia y se divierten; por ejemplo cuando están en la plaza.*<sup>17</sup>

*Es bonito porque tiene árboles, casas, escuelas, pero también es alegre porque hay fiestas.*<sup>18</sup>

Así también, en sus dibujos se puede ver que sus representaciones del pueblo están determinados por los edificios más próximos a la casa donde viven, por los espacios en que más se desenvuelven. Es decir, los que viven en el centro, dibujan casas, puntos de referencia como el kiosco o la plaza (Figura 2 y 3). Si la casa es un lugar de confort, seguridad y entretenimiento, entonces dibujan los objetos que usan y que los entretienen (Figura 4). Mientras que los que viven en las orillas del pueblo, con facilidad plasman cerros y árboles (Figura 5).



**Figura 2.-** Centro de Purépero.

En la *Figura 2*, Víctor hace casi un croquis perfecto de lo que es el centro de Purépero; en él ilustra los lugares que considera más importantes, como la iglesia, la plaza, la presidencia y los portales de Purépero. Tiene esa facilidad para hacerlo sin dificultad porque vive en las calles céntricas del pueblo; por tanto, plasma lo que ve en su movilidad cotidiana. Las mismas referencias, pero no con

<sup>15</sup> Entrevista realizada al niño Jordán Cerda Solorio, Purépero, Michoacán, realizada por Rigoberto Sandoval Contreras y Paola Leonora Aburto Benitez, 28/10/2013.

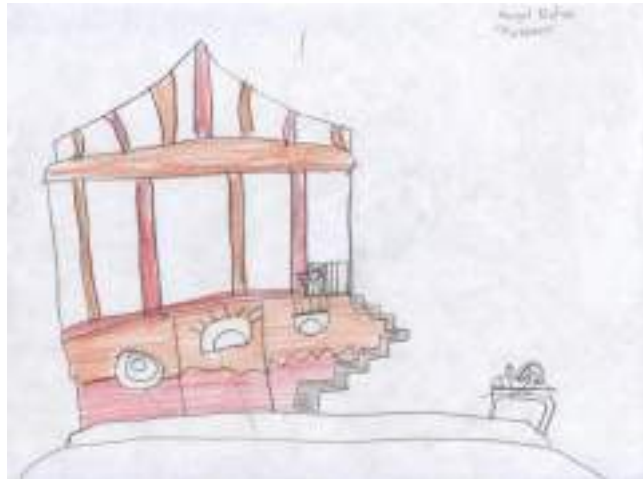
<sup>16</sup> Entrevista realizada al niño Víctor Javier Martínez Cerda, Purépero, Michoacán, realizada por Rigoberto Sandoval Contreras y Paola Leonora Aburto Benitez, 28/10/2013.

<sup>17</sup> Entrevista realizada a la niña Natalia Benítez Téllez, Purépero, Michoacán, realizada por Rigoberto Sandoval Contreras y Paola Leonora Aburto Benitez, 28/10/2013.

<sup>18</sup> Entrevista realizada al niño Darío Moreno García, Purépero, Michoacán, realizada por Rigoberto Sandoval Contreras y Paola Leonora Aburto Benitez, 27/10/2013.

tantos detalles, Chiara hizo un dibujo, mostrando casas que se encuentran cerca de la plaza. Sucede que el negocio de su papá se encuentra en el centro y allí pasa la mayor parte de su tiempo.

El *kiosco* de la plaza principal, es un referente que ponen debido a que es un espacio donde a los niños les gusta pasar el tiempo en compañía de sus padres y jugar. Resulta ser un sitio donde los niños de Purépero se reúnen con sus amigos a jugar diferentes juegos, como a la *trais* y a las *escondidas*.



**Figura 3.-** Kiosco de Purépero.

Decíamos, que los detalles que suelen poner los niños en sus dibujos, son parte de los espacios que habitan o recorren en la vida diaria, así también, son el reflejo de sus gustos, intereses y pasatiempos. Como veremos en el siguiente diseño, se aprecia la casa y parte de los objetos que la integran, como la computadora y el televisor. Al respecto, Ángel, autor de la obra manifiesta que son dos de las actividades que más disfruta hacer cuando se encuentra en su casa (*Figura 4*)



**Figura 4.-** El interior de la casa de Ángel.

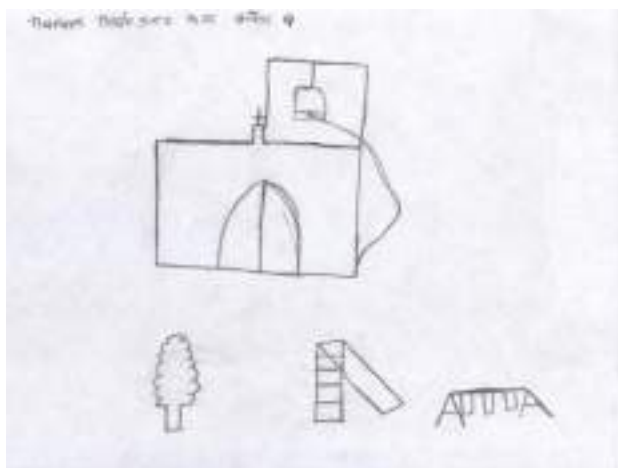
Por otro lado, Darío (*Figura 5*) presenta a su manera el cerrillo. Como ya lo hemos mencionado, éste es un parque en el cual los niños van a divertirse y convivir con su familia. Darío vive cerca de dicho parque y menciona que le gusta mucho ir a jugar por las tardes ahí, casi diariamente, pues no tiene otros medios de entretenimiento.

El parque el cerrillo es un lugar ubicado en las afueras de la Población de Purépero, rumbo a Tlazazalca, Michoacán; este lugar tiene varios comedores, donde se puede convivir con la familia; así mismo, cuenta con dos canchas de básquet bol al aire libre y un auditorio. Para la recreación de los niños, cuenta con un área de juegos; tres resbaladillas, una de ellas más grande, las otras dos son más pequeñas, seis columpios, un bambilete, dos pasamanos, dos sube y baja pequeños y uno más grande de tamaño. Cabe decir que es un lugar al que parece se le ha abandonado, como si desde que se instalaron los diversos *jueguitos*, así lo dejaron, pues no se le da mantenimiento a cada uno de ellos. Incluso, por la oxidación visible, diríamos, que no son aptos para su uso. No obstante, no habiendo otro lugar para niños, es la única opción que tienen. De hecho, es una demanda de los padres de familia, quienes manifiestan que hace falta crear más espacios así, porque es el único y no está en buenas condiciones.



**Figura 5.-** El Cerrillo.

Rafael<sup>19</sup> vive cerca de la Capilla de Fátima en la colonia Lázaro Cárdenas, y es precisamente lo que dibuja, ya que es lo que observa más a menudo. Así también podemos apreciar que hay *juegos* para su diversión y entretenimiento. Por eso, decide presentarnos a Purépero de esta manera.



**Figura 6.-** Capilla y juegos.

<sup>19</sup> Entrevista realizada al niño Rafael Rodríguez Ríos, Purépero, Michoacán, realizada por Rigoberto Sandoval Contreras y Paola Leonora Aburto Benitez, 28/10/2013.

Los lugares que identifican y mencionaron con más frecuencia los niños fueron: la plaza y el kiosco, las neverías, los hoteles, la presidencia, la unidad deportiva, el campo hidalgo, el mercado y el cerrillo. También son los que más aparecieron en sus dibujos (*Figura 7 y 8*). La plaza y el kiosco, sirven de referencia para ubicar el centro del pueblo; las neverías, sólo hay dos en existencia, una de la cadena empresarial *La michoacana*,<sup>20</sup> que es bastante conocida en el Estado de Michoacán y en algunos Estados de la república mexicana por su gran amplitud de productos en paletas y helados que han sabido conquistar a los paladares de niños y adultos y, otra nevería más *La nevería acrópolis*. Hay dos hoteles, *Camelinas* y *Lupita*.



**Figura 7.-** El templo y la plaza.



**Figura 8.-** La plaza de Purépero.

La unidad deportiva, aunque este nombre es el bautizo que popularmente le han puesto los habitantes de Purépero, pues, no es un espacio que se haya establecido como un proyecto municipal

<sup>20</sup> <http://www.lamichoacanaweb.com.mx/>, (Consultado, 24/12/2013)

como ha sucedido en otros municipios del país. Sus mismas características distan de ser una unidad deportiva. Pues solo se compone de cuatro canchas para jugar fútbol y no tiene otros servicios como sanitarios. Hay que decir que en México hay iniciativas por impulsar las actividades deportivas por medio del establecimiento de las unidades deportivas en algunos municipios. Sin embargo, éstas, en general y por observaciones propias (los autores), como diseños arquitectónicos son sencillos, incluso podríamos decir que apenas se establecen las condiciones necesarias para cumplir con su función, pues, por lo que hemos visto, las nuevas generaciones y las mismas actividades deportivas se han diversificado.

Por ejemplo, en Purépero, actualmente el género femenino demanda actividades cardiovasculares: aerobics y zumba. Esto quizás por la influencia de la televisión que las enuncian y venden como altamente benéficas para la buena salud, la belleza y conseguir un cuerpo sano y perfectamente torneado. En los gimnasios, se está ofertando el servicio; se identificaron tres. Mientras que a los adolescentes su gusto por usar patines o patinetas, bien se les puede ver por mañanas o tardes en la plaza; aunque practicar esta actividad ahí, puede conseguir un “regaño policiaco”, ya que no está permitido que se realice en pleno centro del pueblo porque maltratan el asfalto o desprenden pedazos en las orillas de las banquetas.

El campo hidalgo está destinado únicamente para el juego de fútbol. En el mercado hay puestos de comida, venden tortas, tostadas y carnitas. Además de las frutas, verduras y tortillas. Algunos de estos espacios mencionados y descritos, los infantes los consideran más agradables, por la recreación, la diversión y la convivencia que se establece ahí con la familia y/o los amigos. Dichas cualidades las reconocieron sobretodo en el cerrillo, mismo que fue uno de los que más nombraron, entre otra de sus cualidades lo consideran como *un lugar muy tranquilo, el aire se respira fresco, por su silencio y su diversión.*

*El cerrillo, porque hay juegos y puedes divertirte y convivir con tus amigos y tu familia; y también el templo, porque es bonito, porque allí nos hablan de Dios y nos cuentan su vida y es nuestro ejemplo. (Natalia)*

*El cerrillo, porque allá podemos jugar y hacer ranchitos de madera, jugar con las camionetas<sup>21</sup>.*

En cuanto a lo que les desagrada a los niños, las respuestas son variadas, pues, abarcan desde el comportamiento de la gente, hasta temas ambientales o vicios humanos como fumar pues dicen que no es grato *que fumen, porque huele feo y contaminan el ambiente; y con esto se puede acabar el aire, el agua y todas las frutas y verduras; y nos moriríamos porque necesitamos de ellas para sobrevivir* (Jordán). Su imaginación no tiene límites, pues sugieren que las calles fueran de piso de cristal para que se viera más moderno, para que fuera el pueblo más bonito del mundo. *Las casas, me gustaría que fueran mansiones, porque así se ven bonitas; todo esto lo he visto en la televisión y en la computadora, en las películas y en los videos* (Chiara).

Así también, no les gusta que la gente se porte mal *que roben, secuestren, que vendan droga y que amenacen a las personas.* Hay quienes hasta dan sugerencias de cómo prevenir dichas situaciones *Yo diría que el gobierno ponga más vigilantes para que cuiden a todas las personas* (Natalia). Entre otras cosas no les gusta que la gente tire basura en las calles, que la presa se esté secando, que no haya tantas tiendas grandes como en la ciudad de Zamora. Incluso, reconocen sectores poblacionales desprotegidos porque afirman que *no hay tanto trabajo para la gente pobre.*

<sup>21</sup> Entrevista realizada a la niña Griselda Martínez Chávez, Purépero, Michoacán, realizada por Rigoberto Sandoval Contreras y Paola Leonora Aburto Benitez, 27/10/2013.

Como se puede ver, el desagrado de los infantes tiene varias aristas de análisis, pero, algo que llama atención es que dichos comentarios además de ser amplios reflejan una realidad de su pueblo. No parecen ser tan diferentes de lo que un adulto también podría nombrar. Sus respuestas, no son tan amplias en detalles, analíticas y argumentadas, pero, son reales. Podríamos decir entonces que el niño es capaz de identificar problemas sociales que parece ser, sólo han sido estudiados y analizados como competencia de los adultos. Al respecto, de manera informal hicimos las mismas preguntas con tres adultos para ver la similitud y diferencias de sus respuestas con respecto a la de los niños, lo que encontramos fueron más similitudes que diferencias, debido a que también les preocupa el desempleo, la inseguridad y la contaminación. En su percepción, les gusta *que la gente busca la manera de mantener las tradiciones del pueblo, a pesar de la americanización que se presenta constantemente*.

Efectivamente, temas como la contaminación, desempleo y la pobreza, se han sumado a una lista de preocupaciones de gobiernos locales, estatales, los mismos presidentes de países de todo el mundo y organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional. Si el sector infantil, es capaz de identificar dichos problemas sociales importantes en la actualidad ¿por qué no se han erradicado, si son tópicos latentes e identificados desde hace unas décadas atrás? Es algo que debiéramos preguntarnos. Los niños, no son coordinadores ni responsables de ejecutar proyectos de desarrollo, mucho menos elaboradores directos de ellos. Sin embargo, a su corta historia de vida, son capaces de identificar problemáticas que nos atañe a todos los civiles.

Los niños también imaginan un mundo mejor, en sus propios parámetros para alcanzar un entorno ideal, cinco variables son las que pueden ayudar a conseguirlo: establecer tiendas grandes, modificar las edificaciones, seguridad y empleo, el medio ambiente y la educación. A simple vista, no parece ser incoherente la combinación de dichos elementos, pero veamos las opiniones que hicieron de cada uno de ellos.

En su apreciación, las tiendas grandes son beneficiosas porque en ellas es posible comprar productos más baratos *Me gustaría que fueran tiendas grandes como las de Zamora; estas tiendas me gustan porque hay más cosas y las venden más baratas* (Ángel). Las que identifican como grandes se refieren a Wal-Mart, Comercial mexicana y Aurrera. En Purépero se encuentra una tienda de Aurrera, pero, cuando se trasladan a Zamora con sus padres de compras, suelen llevarlos a estas tiendas de autoservicio. *Que haya Un mercado grande, para que haya más juguetes*.

Las edificaciones en su pueblo sugieren que debieran seguir un modelo arquitectónico para que las tiendas, las farmacias y las casas sean bonitas; *me gustaría que las casas fueran como las mansiones, con escaleras, de muchos pisos y con piso de cristal, así “bien padres”; así como las mansiones de “Barbie”* (Chiara). Tales recomendaciones de una niña son parte la combinación de tres referentes principalmente. Primero, de las imágenes que ha observado en la película *Barbie, mariposa y la princesa de las hadas*, en esa película se aprecian paisajes de ciudades totalmente irreales, castillos luminosos circundados con mesetas y ríos cristalinos, barnizados de colores pasteles preferentemente en azul y rosa. Segundo, menciona que ha hecho visitas a centros comerciales con sus padres en donde predominan los cristales como paredes, en lugar de material sólido como las bardas de tabique enjarradas con cemento. Tercero, de las fotos que algunos migrantes suelen tomarse en Estados Unidos cuyo telón de fondo son los rascacielos. Por lo anterior, no es de sorprendernos que digan: *Las casas viejas que hay, que fueran nuevas, que se remodelaran y que hubieran más cosas, como más tiendas de juguetes*.<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> Entrevista realizada al niño Brayan Emmanuel Murillo Toledo, Purépero, Michoacán, realizada por Rigoberto Sandoval Contreras y Paola Leonora Aburto Benítez, 28/10/2013.

En materia de seguridad y empleo, que es como interpretamos algunos comentarios que hicieron los niños cuando afirman que lo que quieren es: *Que no haya tanta delincuencia, porque toda la gente, los señores de las tiendas dicen que hay mucha delincuencia, extorsiones y robos; y me gustaría que no hubiera todo eso* (Natalia). Sucede que en Michoacán al igual que otros Estados de la República Mexicana, el crimen organizado ha diversificado sus actividades productivas, si es que pudiéramos llamarle así, entre ellas, la extorsión cara a cara o vía telefónica, el secuestro y cobro por derecho de piso.<sup>23</sup>

Las pláticas sobre la violencia que se vive en México, se han vuelto temas de conversación en hombres y mujeres mexicanos, no importando dónde vivan, si en una ciudad o en un poblado rural. Según nota de Patricia Dávila (26 de octubre del 2011, Proceso)<sup>24</sup> en el encabezado se puede leer *Tiene México 19 de las 50 ciudades más violentas del mundo*. De las cuales, menciona, Acapulco, Guerrero; Ciudad Juárez y Chihuahua, en Chihuahua; Mazatlán y Culiacán, en Sinaloa; Torreón, Coahuila; Monterrey, Nuevo León; Cuernavaca, Morelos, y Tepic, Nayarit. También Durango, Durango; San Luis Potosí, San Luis Potosí; Tijuana, Baja California; Matamoros, Nuevo Laredo y Ciudad Victoria, en Tamaulipas; Cancún, Quintana Roo, y Morelia, Michoacán.

Para el inicio del año 2014, el panorama no parece cambiar. Las ciudades mencionadas siguen dando mucho material de qué hablar; en varios artículos de la revista Proceso 2013-2014 y otros medios de comunicación impresos y digitales. Así pues, el contexto sociocultural que permea el entorno en que están creciendo los infantes, es el que acabamos de mencionar. Eso explica que en sus comentarios, se lea la preocupación de que les gustaría que *no haya más secuestros y extorsiones*.

El tema del desempleo, no es algo que a los mexicanos nos tome por sorpresa. En Purépero a los padres de familia, se les escucha decir a veces en sus pláticas de esquina, reuniones familiares o de compadres y amenas charlas en plena plazuela: *El dinero no alcanza, debo dinero y no tengo para pagar, aquí no hay muchas fuentes de empleo, por eso, la gente busca irse al norte, el desempleo es causa de la violencia por eso los jóvenes se meten de delincuentes y vándalos*. Aunque existan pequeñas empresas productoras de bolsas, zapatos, chamarras y cinturones de piel, no han tenido la capacidad de emplear a la mayoría de los ciudadanos. Es así que los niños, suelen escuchar las quejas que preocupan a sus padres, por eso sugieren *que haya más fábricas y tiendas grandes, para que toda la gente pueda trabajar y comprar cosas, como computadoras, Que todo sea mejor, que haya más de todo: más trabajo, casas, hospitales, escuelas que si trabajen*.

Purépero en materia ambiental, diremos que es una comunidad en la que abunda la naturaleza; al llegar al pueblo, es visible que se encuentra rodeado de montañas, lo que hace de él una imagen grata a los ojos de cualquier extraño. En estas montañas las condiciones geográficas y climáticas permiten el crecimiento de fresnos, pinos, pinabetes, encinos, árboles frutales como guaquiniquiles<sup>25</sup> y zapotes. Así mismo se observan presas y campos. Así es el entorno natural que cobija a la comunidad, por eso, en los comentarios de los niños, plantean *que no tiraran basura y que hubiera más banquetas para la gente que camina por la calle* (Griselda), *que planten más árboles, para que haya más oxígeno* (Darío), *tener más árboles, más pinos, para tener una mejor respiración* (Rafael). En el siguiente dibujo, Fabián representa las abundantes lluvias que hay en su pueblo (Figura 9). Mientras que Omar, nos da una idea de las montañas que decíamos cobijan Purépero (Figura 10). Alejandro también nos brinda otra imagen al respecto (Figura 11).

<sup>23</sup> Véase, varios artículos de la revista Proceso en la web <http://www.proceso.com.mx/?p=362971> (Consultado, 3/01/2013)

<sup>24</sup> <http://www.proceso.com.mx/?p=286124> (Consultado, 22/12/2013)

<sup>25</sup> Es un árbol frutal que produce unas vainas de aproximadamente unos diez centímetros y que en su interior contienen unas semillas verdes y redondas envueltas como en algodón de azúcar.



**Figura 9.-** Abundantes lluvias de Purépero.



**Figura 10.-** Purépero rodeado de montañas.



**Figura 11.-** Cerros de Purépero.

Les gustaría que en Purépero hubiera más *pinos, árboles frutales, palmas, menos contaminación y menos carros, para que no contaminen y, también un Wal-Mart porque hay muchas cosas para comer y muchos juguetes. Más edificios para que la gente que llega de Estados Unidos llegue a esos edificios si no tiene con quien quedarse en las fiesta de San Juan que se celebra el 24 de junio. Que hubiera Un aeropuerto, para volar en aviones y mansiones como las de las películas.*

Respecto a educación, los niños sugieren: *Las escuelas, que tengan buena construcción y que las remodelen para que no haya grietas, moscas y ratas (Jordán). Que su educación fuera más responsable, al parecer, los profesores suelen faltar con frecuencia a clases. Que hubiera menos*

inseguridad, que no haya tantos carros, que no cuesten tanto los servicios. No obstante, en Purépero se brinda educación a nivel preescolar, primaria, secundaria y medio superior; hay escuelas públicas y particulares.

Otra pregunta, que se hizo fue ¿Cómo te imaginas que será Purépero cuando seas grande? La mayoría respondió que la tecnología será un elemento que determine la composición del poblado:

*Con tecnología más avanzada, computadoras más rápidas, yo pienso que habrá más edificios, la plaza más grande, tiendas grandes así como Sam's club. (Ángel)*

*La plaza va a tener sillas voladoras, los juegos mecánicos van a volar, las casas serán de 100 pisos (...) Que haya un aeropuerto para volar en los aviones; me gusta volar porque veo el mundo, las casas, las ciudades, los ríos, los lagos, porque es divertido ver todas las cosas como hormiguitas y puedo ver las nubes; por ejemplo cuando volé para ir a Italia. (Chiara)*

*Más moderno, habrá más tecnología, más computadoras, juegos electrónicos nuevos. La tecnología es más rápida para hacer tareas, trabajos, para comunicarnos para todo, entonces yo creo que más personas la van a utilizar y van a necesitar; pues es como tú, estás usando la tecnología para hacer esto. (Natalia)*

*Pues con más cosas, con más tecnología, porque la tecnología y los juegos de la computadora y las maquinitas hacen más divertido. (Brayan)*

*Una ciudad con más tecnología y más trabajo.<sup>26</sup>*

Aunque también hay quienes imaginan que en su pueblo en el futuro no *habrá basura, habrá más agua, con menos inseguridad, con menos carros, más árboles y más agua potable*. Su imaginación podría ser aterrizada en un proyecto hacia el futuro si, como lo sugiere Alberto Valdés (*et al.*, 2012:29-57) en el sistema educativo mexicano se agregara una materia que invite a reflexionar sobre qué tipo de sociedad queremos para el devenir. Actividad que debiera iniciarse con la adición de una materia como de ciencia ficción.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de trabajos con un enfoque de análisis de las percepciones infantiles sobre el entorno, es otra manera de obtener datos útiles para la ampliar en el campo de los estudios locales, ya que, nos aproxima a otra mirada también importante sobre el medio ambiente y el lugar. Desde el campo de la metodología participativa, para alcanzar el deseado desarrollo comunitario en poblaciones rurales, es vital que todos los sectores poblacionales participen. Y en el contexto de los derechos infantiles en México es posible considerar las opiniones de los niños para aterrizar las variables que contemplen sus necesidades y prioridades, como una forma distinta de hacer planes de desarrollo local.<sup>27</sup> Como lo sugiere Rubiano (2010) a pesar de la Convención Internacional sobre los derechos de los niños en 1989, aún siguen siendo excluidos.<sup>28</sup>

Ahora que sabemos que el vínculo de los niños y niñas con su entorno es la familia y el lugar donde más se desenvuelven, ¿por qué no generar políticas públicas que sirvan como procesos de conciencia comunitaria, actitudes conservacionistas, que involucren a los padres e hijos en

<sup>26</sup> Entrevista realizada al niño, Brayan Salvador Amezcua Rodríguez, Purépero, Michoacán, 28/10/2013.

<sup>27</sup> <http://www.aldeasinfantiles.org.mx>, (Consultado, 4/01/2014)

<sup>28</sup> Rubiano Alborornoz, "A la escucha de la infancia", <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oe?id=35617102006> (Consultado, 4/01/2014)

actividades localizadas? Si se hiciera eso, se estaría formando conciencia y respeto, del entorno en que se vive y del globo terráqueo. Sucede que en un mundo globalizado y violento en el que vivimos actualmente, se pierde de vista que las acciones locales también repercuten en el mundo entero. Eso es, darle valor e importancia a las necesidades e inquietudes de los infantes, pues como se pudo ver, ellos también tienen su propia visión del futuro. No olvidemos que ellos, serán los pobladores del futuro.

El uso de los dibujos con los niños y niñas, son una herramienta metodológica sencilla de aplicar para identificar las percepciones del entorno en un nivel local, así como sus intereses, necesidades y motivaciones. El dibujo, registra y presenta su entorno y refleja su forma de percibir; así mismo, muestra lo que a los niños les parece interesante para ponerle atención. Esto permite producir datos valiosos que sirvan para implementar programas de gobierno o de cualquier índole, que involucre a los infantes. Ejemplo: Desarrollo Integral de la Familia (DIF)<sup>29</sup> institución reconocida en México, encargada de generar políticas que integren a la familia y modifiquen situaciones vulnerables de niños y adolescentes. ¿Cuánto lo consiguen realmente? Ese no fue el objetivo de este artículo.

Se puede afirmar que para los niños de entre 8 y 10 años de edad, el juego es una actividad que le permite desarrollar sus capacidades físicas, cognoscitivas y emocionales. Por tanto, el *juego*, puede ser una herramienta pedagógica para transmitir enseñanzas y aprendizajes de respeto, biodiversidad, justicia, equidad y género, conservación del medio ambiente, sustentabilidad, entre otros; términos que engalanan discursos de varias instituciones sociales y sus representantes.

En la actualidad se observan cambios generacionales; es decir, los niños se están interesando por los *nuevos juegos* por el uso de artefactos electrónicos. ¿Ventaja o limitante?, es una veta que aún falta por investigar. ¿Cuál es y será el impacto del uso de nuevas tecnologías en los niños y niñas que las usan?<sup>30</sup> Por lo que pudimos observar, los niños están prefiriendo los juegos electrónicos a los juegos tradicionales. Lo que puede traducirse en actividades sedentarias disgregadas a una edad temprana.

Podemos decir que no se le ha dado el cuidado y la atención que merecen los espacios lúdicos destinados exclusivamente a la población infantil. ¿Cómo pueden cometer su objetivo dichos espacios si una vez que se establecen no se les da el mantenimiento pertinente? Decíamos que el juego es una variante que permea el desarrollo del niño, pero también lo integra en una sana convivencia con el tipo de sociedad en el que le haya tocado vivir.

## LITERATURA CITADA

Aguirre, B. G. (1977). Introducción, en Julio de la Fuente. *Educación y antropología y desarrollo de la comunidad*. México: INI, pp.1-37.

Ambrosio, (coord.). (2000). El concepto de heurística en las ciencias y las humanidades. México: Siglo XX/UNAM, pp-5-6.

Arizpe, L., Paz, F. y Velázquez, M. (1993). Cultura y cambio global: percepciones sociales sobre la deforestación en la selva Lacandona. México: CIIM/UNAM.

<sup>29</sup> <http://sn.dif.gob.mx/> (Consultado, 4/01/2014).

<sup>30</sup> Manuel Castells, es uno de los pioneros en esta perspectiva de análisis, quien nos da muchos elementos sobre el surgimiento de la sociedad en red basada en la información. Algunos de sus libros, *La sociedad red: una visión global* (2006), *Comunicación y poder* (2009), *La era de la información* (1996), *La Galaxia internet* (2001). Un trabajo que encontramos en esta perspectiva en relación a los niños: Sánchez Burson, José María “La infancia en la sociedad del Conocimiento”, <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oe?id=92441103> (Consultado, 4/01/2014)

- Amerlinck, M. J. y Bontempo, F. (1994). El entorno construido y la antropología: introducción a su estudio interdisciplinar. México: CIESAS.
- Bronislaw, M. (1970). Una teoría científica de la cultura. Barcelona: Edhasa.
- Castells, M. (2009). Comunicación y poder. Madrid: Alianza.
- Castells, M. (1996). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. Vol.1*, México: Siglo XXI.
- Castells, M. (2001). La galaxia internet. España: Plaza Editores.
- Castells, M. (2006). La sociedad red: una visión global. *España*: Alianza Editorial.
- Hall, E. (2001). La dimensión oculta. México: Siglo XXI.
- Lazos, E. y Paré, L. (2000). Miradas indígenas sobre una naturaleza entristecida. Percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz. México: IIS/UNAM/Plaza y Valdés.
- Marx, C. y Engels, F. (1977). La ideología alemana. Uruguay: Pueblos Unidos.
- Prado, M. M. (1969). Informe del servicio social realizado en Purépero, Michoacán. Tesis (Licenciatura), Zamora: CEJA.
- Sánchez, F. L. E. (1988). Trabajadores migrantes, desarrollo social y cambio económico. Los orígenes: 1905-1910 Purépero, Michoacán. Tesis (Maestría), Zamora: El Colegio de Michoacán.
- Valdés, C. A., Hurtado, S. T. y Rosas, V. R. (2012). La mirada prospectiva en ciencias sociales, en Rosas Vargas, Rocío (coord.) *Metodología de las ciencias sociales. Aproximaciones desde diversas disciplinas*. Universidad de Guanajuato, pp.29-57.
- Velasco, A. (coord.). (2000). El concepto de heurística en las ciencias y las humanidades, México: Siglo XX/UNAM, pp-5-6.
- Viquería, C. (2008). Percepción y cultura. Un enfoque ecológico. México: CIESAS/La casa chata.
- Barraza, L. y Ceja, A. M. P. “Los niños de la comunidad: su conocimiento ambiental y su percepción sobre la naturaleza” en Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/420/dieciseis.html>
- CNNExpansion, 47 millones de mexicanos tienen Facebook. Disponible en: <http://www.cnnexpansion.com/tecnologia/2013/08/14/facebook-el-escapate-perfecto>
- Dávila, P. Tiene México 19 de las 50 ciudades más violentas del mundo. Disponible en: <http://www.proceso.com.mx/?p=286124>
- DIF, *Desarrollo Integral de la Familia*. Disponible en: <http://sn.dif.gob.mx/>
- Flores, C. E. Autodefensas en Guerrero retienen a 40 policías federales. Disponible en: <http://www.proceso.com.mx/?p=362971>

La michoacana, Página digital. Disponible en: <http://www.lamichoacanaweb.com.mx/>

Proceso, Varias publicaciones digitales. Disponible en: <http://www.proceso.com.mx/>

Rubiano, A. E. A la escucha de la infancia, en Educere, vol.14, num.49, junio-diciembre 2010, pp.297-303. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oe?id=35617102006>

s/a, Ideas infantiles SOS, México. Disponible en: <http://www.aldeasinfantiles.org.mx>

Sánchez, B. J. M. (2008). La infancia en la sociedad del Conocimiento, Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, vol.4, num.11, pp.23-43. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articuloBasic.oe?id=92441103>

### **Entrevistas a niños**

Ángel Rafael Enríquez Rodríguez, Purépero, Michoacán, 27/10/2013.  
Brayan Emmanuel Murillo Toledo, Purépero, Michoacán, 28/10/2013.  
Chiara Grande Benitez, Purépero, Michoacán, 27/10/2013.  
Darío Moreno García, Purépero, Michoacán, 27/10/2013.  
Rafael Rodríguez Ríos, Purépero, Michoacán, 28/10/2013.  
Griselda Martínez Chávez, Purépero, Michoacán, 27/10/2013.  
Jordán Cerda Solorio, Purépero, Michoacán, 28/10/2013.  
Natalia Benitez Téllez, Purépero, Michoacán, 28/10/2013.  
Víctor Javier Martínez Cerda, Purépero, Michoacán, 28/10/2013.

### **Síntesis curricular**

#### **Rigoberto Sandoval Contreras**

Doctor en Ciencias Sociales en el Área de Estudios Rurales por el Colegio de Michoacán. Egresado de Sociología Rural de la Universidad Autónoma Chapingo. Desempeño profesional en materia ambiental, académica, investigación y diseños metodológicos. Elaborador y gestor de Ordenamientos Territoriales Comunitarios, Diagnósticos Rurales Participativos y Servicios Hidrológicos en el Estado de Guerrero. Actualmente profesor y asesor de proyectos en la Universidad de Zamora; Michoacán. E-mail: [rigoberto.sandoval.c@gmail.com](mailto:rigoberto.sandoval.c@gmail.com)

#### **Paola Leonora Aburto Benítez**

Estudiante de la Licenciatura en Trabajo Social en la Universidad de Zamora, Zamora, Michoacán. Originaria de Purépero Michoacán. Actualmente participa en el proyecto de investigación: sentimientos y emociones y de hombres migrantes en Purépero, Michoacán.

## RELACIONES, GÉNERO Y SEXUALIDAD ENTRE JÓVENES RURALES DE SALINAS DE HIDALGO, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

## RELATIONS, GENDER AND SEXUALITY AMONG RURAL YOUTH OF SALINAS DE HIDALGO, SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO

Ma. Tania **Hernández-Guerrero**<sup>1</sup>; Pilar **Alberti-Manzanares**<sup>2</sup>; Elia **Pérez-Nasser**<sup>3</sup>; Ma. Antonia **Pérez-Olvera**<sup>4</sup>; Alejandra **Olivera-Méndez**<sup>5</sup> y Daniel **Talavera-Magaña**<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Doctorado en Desarrollo Rural, área de Género: Mujer Rural del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Ocupación: Asesora especialista en género, Mail: marja54@hotmail.com, Dirección: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Carretera federal México- Texcoco, Km. 36.5. Texcoco. Estado de México. C.P. 56230. <sup>2</sup>Doctora en Antropología de América por la Universidad Complutense de Madrid, Ocupación: Profesora Investigadora Titular, especialista en Género, Institución: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Campus Montecillo, Mail: palberti@colpos.mx Dirección: Carretera federal México- Texcoco, Km. 36.5. Texcoco. Estado de México. C.P. 56230. <sup>3</sup>Doctora en Antropología Social por la Universidad Complutense de Madrid. Ocupación: Profesora Investigadora Asociada, especialista en Género, Institución: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Campus Montecillo, Mail: epnasser@colpos.mx. Dirección: Carretera federal México- Texcoco, Km. 36.5. Texcoco. Estado de México. C.P. 56230. <sup>4</sup>Doctora en Horticultura por la Universidad Autónoma Chapingo, Ocupación: Profesora Investigadora Asociada, Institución: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Campus Montecillo, Mail: molvera@colpos.mx. Dirección: Carretera federal México- Texcoco, Km. 36.5. Texcoco. Estado de México. C.P. 56230. <sup>5</sup>Doctora en Desarrollo Internacional y Rural por la Universidad de Reading, Inglaterra. Ocupación: Profesora Investigadora Asociada, Institución: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Campus San Luis Potosí, Mail: aleolivera@colpos.mx Dirección: Iturbide 73. Salina de Hidalgo, San Luis Potosí. C.P.78600. <sup>6</sup>Doctor en Gestión y Planificación de Proyectos de Desarrollo Rural por la Universidad Politécnica de Madrid. Ocupación: Profesor Investigador Asociado, Institución: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Campus San Luis Potosí Mail: tdaniel@colpos.mx Dirección: Iturbide 73. Salina de Hidalgo, San Luis Potosí. C.P.78600.

### RESUMEN

Los objetivos de esta investigación fueron reflexionar sobre la influencia de las creencias socioculturales tradicionales sobre la sexualidad y reproducción de jóvenes rurales en Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, y presentar las percepciones y prácticas de relaciones de género respecto a la sexualidad y reproducción de los y las adolescentes rurales. El fundamento teórico se basa en la Perspectiva de Género y Feminismo. La metodología empleada fue de tipo cualitativa en las entrevistas a profundidad y Observación Participante. El trabajo de campo se realizó en Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí durante 2012 con población juvenil, familiar, ministerio público y asistente social.

**Palabras clave:** desarrollo rural, derechos reproductivos, embarazos de adolescentes.

### SUMMARY

The objectives of this research were to reflect on the influence of traditional socio-cultural beliefs about sexuality and reproduction of rural youth in Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, and present the perceptions and practices of gender relations regarding sexuality and reproduction among rural adolescents Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. The theoretical foundation is based on the Gender Perspective and Feminism. Qualitative methodology in-depth interviews and participatory observation. Fieldwork was conducted in Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí in 2012 with young population, family, prosecutors and social worker.

**Keywords:** rural development, sexual rights, pregnancy teenagers.

### INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más graves en los últimos años es el incremento de embarazos en las jóvenes adolescentes en México. Si consideramos que las y los jóvenes tienen mayor información sobre métodos anticonceptivos cabría preguntarse ¿Cuáles son las causas que influyen en las relaciones sexuales a temprana edad y en los embarazos en adolescentes? ¿Qué ideas y creencias están presentes en la vida sexual de las y los jóvenes de Salinas de Hidalgo?, ¿Cómo se construye lo femenino y lo masculino en la comunidad de estudio?, ¿Cómo influyen los valores tradicionales en la sexualidad de las y los jóvenes adolescentes? ¿Cómo pueden ejercer las y los jóvenes de Salinas de Hidalgo sus derechos reproductivos?

La adolescencia y juventud en el ámbito rural están fuertemente marcadas para la mayoría de su población, por un contexto de pobreza y falta de servicios básicos. En este entorno, es sumamente importante atender la sexualidad adolescente y juvenil asociada a las relaciones de género. En el

medio rural se observa un incremento de infecciones de enfermedades de transmisión sexual (ETS) y un aumento de embarazos en jóvenes adolescentes, lo que genera consecuencias negativas para la salud, la familia y la sociedad. Resulta preocupante que en México, aumentara en 50% los casos del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (VIH/SIDA) entre la población de 15 a 24 años, en el periodo de 1995 a 2000. Para el año 2011 se habían diagnosticado y registrado para esta misma población 2786 casos acumulados de SIDA, de los cuales 1880 eran hombres y 906 mujeres jóvenes (Censida, 2011). Asimismo la actividad sexual de las adolescentes tiende a iniciarse a edades cada vez más tempranas (ANDAR, 2010). El Censo de Población y Vivienda 2010, mostró que el 0.06% de las niñas de 12 años de edad, han tenido al menos un hijo (a). El riesgo de morir durante el embarazo o parto, es cinco veces mayor en niñas menores de 15 años, que en mujeres adultas (Censo de Población y Vivienda, 2010).

La información que reciben los y las jóvenes rurales sobre sexualidad y reproducción está muy influenciada por valores tradicionales de género, los cuales orientan el papel de madre y esposa para las jóvenes y de hombre proveedor para los adolescentes. Por lo anterior, la construcción cultural tradicional de los roles sexuales femeninos y masculinos, promueve la desigualdad entre géneros, para tomar decisiones sobre la sexualidad y la vida reproductiva. En Salinas de Hidalgo, se reflejan los procesos de transformación sobre las prácticas de relaciones de género y sexualidad en las y los adolescentes ya que ellas (os) construyen su identidad influenciadas (os) por el contexto social en el que se desarrollan y por situaciones coyunturales como la migración, el desempleo, el alcoholismo, e incluso el narcotráfico siendo una influencia negativa en las relaciones de género. Por ejemplo, el matrimonio para las jóvenes aún se contempla como un destino obligatorio de vida. No obstante, la mayoría considera el divorcio o una separación como alternativas si las relaciones no funcionan de manera adecuada. Actualmente en Salinas de Hidalgo, ya no es importante mantener la virginidad en las jóvenes como un requisito para el matrimonio, observándose que en algunos casos, las madres acompañan a sus hijas al centro de salud para obtener los métodos anticonceptivos. Si bien existe mucha información sobre dichos métodos, hay desconocimiento sobre los derechos sexuales y reproductivos femeninos, en donde el goce del placer es un elemento aún por descubrir, especialmente por parte de las adolescentes. Considerando lo anterior, los objetivos del artículo son: 1) reflexionar sobre la influencia de las creencias socioculturales tradicionales acerca de la sexualidad y la reproducción en jóvenes rurales de Salinas de Hidalgo y, 2) presentar las percepciones y prácticas de relaciones de género respecto a la sexualidad y reproducción.

En esta investigación, el enfoque teórico está sustentado por la perspectiva de género y feminismo. La metodología empleada fue de tipo cualitativa utilizando la observación participante y entrevistas a profundidad. Los datos empíricos se obtuvieron en 2012 por Ma. Tania Hernández Guerrero con la asesoría de especialistas que participan en este artículo, en Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. Se realizaron cuatro entrevistas a profundidad a mujeres jóvenes entre 19-26 años; a personal del Ministerio Público de la localidad y a la asistente social de la escuela secundaria *Leyes de Reforma*, así como entrevistas a funcionarias del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) de Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. También se utilizó la observación participativa en festividades tradicionales y culturales de la zona, consideradas como escenario lúdico en el que se dan las relaciones de género y sexualidad entre los/las adolescentes. El enfoque de género cuestiona los estereotipos con que somos educados (as) y abre la posibilidad de elaborar nuevos contenidos de socialización y relación entre los seres humanos.

### **Marco Teórico Conceptual**

Para abordar el marco teórico definimos el *concepto de adolescencia*, en relación con la sexualidad. Al respecto la Organización Mundial de la Salud, OMS, define adolescencia *como un periodo de transición entre la infancia y la juventud que se ubica entre los 10 y 19 años de edad. Esta etapa*

*del desarrollo humano comprende una serie de cambios biológicos y corporales que implican, inicialmente, el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios (pubertad) y el pleno desarrollo de la capacidad reproductiva, así como notorias transformaciones psicológicas y sociales marcadas por el abandono del cuerpo y la identidad de la infancia, la necesidad de separación de los padres y madres (o figuras similares), el inicio de las relaciones sexuales y un proyecto de vida propios que preparan para la juventud y la vida adulta* (Guía, 2008: 3). Varios estudios consideran que en la adolescencia es muy importante la educación y aprendizaje de un trabajo, pues son factores claves en el desarrollo de las personas en su adultez. Para el caso de las mujeres existe una relación entre educación y embarazo: con menos educación aumentan los embarazos a edades más tempranas, como afirma Checa (2003:27): *En América Latina 50% de las madres con baja escolaridad tuvo su primer hijo antes de los 20 años.*

En el caso de los y las adolescentes rurales, la experiencia está influida por su contexto sociocultural, económico, religioso, político, ambiental, acceso a medios de comunicación y participación en redes sociales, entre otros ámbitos, haciendo que existan diferencias en la vivencia de la adolescencia entre un individuo(a) y otro(a). Pero es necesario saber ¿dónde están o dónde se encuentran los/las jóvenes rurales en México? Los datos sobre jóvenes muestran que en 2006 se contabilizaron 88 millones de jóvenes sin empleo, lo que representaba 47% del total de desocupación, y la probabilidad de no tener trabajo era 3.8 veces mayor para los jóvenes de los países en desarrollo (García, et al., 2007).

Para Kliksbert (2007), la situación de los y las jóvenes latinoamericanos (as) que viven en zonas rurales es precaria: se incorporan antes que los y las jóvenes urbanos a trabajar y tienen menos posibilidades de continuar con sus estudios; presentan altos niveles de desocupación, y sus perspectivas llegan a ser inciertas; si migran a grandes ciudades u otros países, sus oportunidades de inserción están condicionadas por el conocimiento del idioma, las exigencias de capacitación, experiencia laboral y demandas del mercado. México sigue siendo un país de jóvenes. Los resultados de la Encuesta Nacional de la Juventud 2010 (IMJUVE, 2011) arrojan que 36.2 de cada 100 habitantes son jóvenes (49.2% hombres y 50.8% mujeres) y que 52.9% se concentra en ocho entidades federativas: Estado de México, Distrito Federal, Veracruz, Jalisco, Puebla, Guanajuato, Chiapas y Michoacán. Sin embargo, el rezago educativo en el nivel medio superior y superior, la migración, el desempleo, la violencia, la delincuencia, las adicciones y el narcotráfico son grandes problemas que los afectan individual y colectivamente (Conciencia Política, 2004) y que están limitando sus expectativas de vida a corto y largo plazo (Tonon, et al. 2006). El Estado de San Luis Potosí, se encuentra dividido en 58 municipios, 39 rurales o predominantemente rurales, con más de la mitad de sus habitantes en localidades menores a 2 500 habitantes. El Municipio de Salinas se localiza al noroeste, del estado. De acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2011 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Censo de Población, 2011), la población total de Salinas es de 30, 190 habitantes con un total de 14,548 hombres y mujeres 15,642 de los cuales, el 5% son jóvenes adolescentes entre 15-19 años y 5.8% mujeres jóvenes.

El segundo concepto que definiremos es el de *género*. Se define género como una *categoría teórico-metodológica y política que analiza la construcción social de la diferencia sexual, cuestiona las relaciones desiguales de poder (entre mujeres, hombres, mujeres y hombres), y propone un cambio hacia la equidad e igualdad de género en las sociedades* (Alberti, 2011: 213). Así pues, género alude al significado que una cultura da al cuerpo femenino y masculino, enfatizando la importancia del poder en las relaciones sociales.

Hablar de lo masculino y lo femenino desde una perspectiva de género implica realizar una primera afirmación: las culturas construyen los modos de *ser mujer* y de *ser varón*. Al decir de Simone de Beauvoir (1992) *la mujer no nace, llega a serlo*. Podríamos extender la misma idea hacia la

construcción del varón: no nace sino que llega a serlo. Y nos construimos como mujeres y como varones en un complejo entramado cuyos hilos refieren a aspectos socioculturales, históricos, políticos, económicos, familiares.

Lo que determina la identidad y el comportamiento del género no es el sexo biológico, sino más bien el hecho de que hombres y mujeres desde su nacimiento han experimentado ritos, costumbres, valores y normas, atribuidas según el sexo que les corresponda (Lamas, 1996:112). La explicación anterior invalida el debate que justificaba la desigualdad entre los sexos por razones biológicas. Es importante la definición de estos conceptos porque facilita el análisis de los hechos sociales tomando en cuenta el peso que tiene lo simbólico y la construcción social en las relaciones de género entre las/los adolescentes rurales. Si la aspiración de justicia se manifiesta como la búsqueda de equidad, comprender qué es el género y cómo opera tiene implicaciones profundamente democráticas, pues a partir de dicha comprensión se podrán construir reglas de convivencia más equitativas donde la diferencia sexual sea reconocida y no sea utilizada para establecer desigualdad.

El tercer concepto es *derechos sexuales y reproductivos*. La consideración de que tanto niños(as) como adolescentes eran titulares de derechos humanos bajo parámetros de dignidad universal se consideró por primera vez en la Convención sobre Derechos del Niño (a) y la Adolescencia firmada en 1989. Con la Convención se reconocía el tratamiento jurídico de la infancia y adolescencia pudiendo reclamar el cumplimiento de dichos derechos ante los tribunales. Posteriormente en los artº 12.1 y 16 de la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW) se indica que es responsabilidad de los estados adoptar medidas para eliminar la discriminación (tanto para mujeres como para varones) para acceder a servicios de salud y planificación familiar. Las y los adolescentes tienen derecho a que se respete el ejercicio de su sexualidad otorgándoles la atención adecuada a los problemas de salud en relación a embarazo adolescente, anticoncepción, aborto, sida y enfermedades de transmisión sexual (ETS), según la Plataforma de Acción de la Cumbre Mundial de Población y Desarrollo (El Cairo, 1994) y la Plataforma de Acción de la Cumbre Mundial de la Mujer (Beijing, 1995).

### **Relaciones sexuales y de género en los y las adolescentes**

La forma como vive la sexualidad cada hombre y cada mujer, pasa por momentos de obediencia y rebeldía influenciados por sistemas de parentesco y noviazgo con reglas de la herencia, del matrimonio y del divorcio, de la división del trabajo, las normas religiosas, familiares, escolares o legales; sin embargo hay procesos de cambio para redefinir las libertades sexuales y extender su ejercicio (Rodríguez, 1994). La sexualidad no es un hecho dado, es un producto de negociación, lucha y acción humana (Weeks, 2000).

En el caso de la etapa de vida de las/los adolescentes, la sexualidad cobra crucial importancia ya que, a lo largo de la misma, la experiencia sexual adquiere ribetes de profunda significación vinculados tanto a las transformaciones de orden hormonal que obran sobre el cuerpo, como a los mandatos culturales de género, éticos y/o religiosos que inciden las expresiones de la sexualidad (Checa, 2003). La decisión de tener relaciones sexuales *por primera vez*, según el estudio de Gedlstein (2003), puede verse influenciada por la coerción sexual o el consentimiento. La coerción sexual se define como una *violación de los derechos de las personas, así como una potencial fuente de daño para la salud física y psíquica* (Gedlstein, 2003: 103) y supone un problema de salud para las mujeres. El estudio realizado en Buenos Aires en 1997, con 201 adolescentes, revela interesantes hallazgos: 1) Una cuarta parte de las adolescentes que tuvieron relaciones sexuales *la primera vez* fueron antes de los 15 años; 2) más de la mitad dijeron que, aunque aceptaron la voluntad del varón, ellas no querían que sucediera en ese momento; 3) la primera experiencia coital

fue con hombres mayores de 30 años; 4) a menor nivel educativo, mayor porcentaje de embarazos en adolescentes.

Durante esta etapa, la definición de la identidad sexual y la ubicación de género son claves en el desarrollo de esta etapa que viene expresada en estereotipos tradicionales asignados a los distintos géneros (Lamas 2002). En el caso de los varones, se adjudican a éstos valores inherentes a una sexualidad activa, independiente y heterosexual, con un inicio temprano de las relaciones sexuales, instancia en la que el ejercicio del sexo supone el pasaje a la etapa adulta y madura. La noción de virilidad se impone cultural y socialmente desde los mandatos familiares y de pares, en que los valores fundamentales se centran en la capacidad de procrear y ser sostén de la familia (Infesta, 2002). En el estudio de Zamberlin (2003) se afirma que es necesario comprender la perspectiva de los varones adolescentes para cambiar los comportamientos de riesgo, asociado al sida y otras enfermedades de transmisión sexual. El estudio se realizó en Buenos Aires con adolescentes varones heterosexuales de sectores populares. Entre los resultados encontrados están los siguientes: 1) iniciaron relaciones sexuales entre los 15 y 16 años; 2) ellos decidían cuando tener relaciones y cómo; 3) saben que las relaciones sexuales pueden derivar en embarazos; 4) que estas relaciones pueden ser una vía de contagio del VIH, 5) poseen nociones confusas sobre el ciclo menstrual y el momento en que las mujeres pueden embarazarse. Por ejemplo creen el mito de que una joven no puede embarazarse en su *primera vez*; 5) la principal fuente de información sobre sexualidad es el grupo de pares y en segundo lugar los medios de comunicación, *mientras que el rol de la familia y la escuela es casi nulo* (Zamberlin, 2003: 217); 6) en general no conversan con la pareja abierta y claramente sobre los cuidados preventivos, porque opinan que ellas ya saben cómo cuidarse; 7) el preservativo es el método más mencionado por los varones, de fácil adquisición, conocen las marcas y precios, así como no sienten vergüenza en comprarlos, 8) Algunos varones utilizan el preservativo con fines anticonceptivos, pero en general lo hacen porque desconfían que la mujer se cuide y prefieren tener ellos el control del método, evitando *reclamos* posteriores de mujeres que puedan quedar embarazadas intencionalmente para *atraparlos* y forzarlos a formalizar una unión, o que pretenden hacerlos responsables de la paternidad de un hijo que no era propio (Zamberlin, 2003:222).

En el caso de las mujeres, la expectativa se centra en una sexualidad deserotizada y organizada para la procreación. Para Lagarde (1994), en las mujeres se erigen la maternidad y el erotismo como complejas construcciones históricas de la sexualidad. Así se presenta una escisión entre erotismo y maternidad eliminando el erotismo en favor de la maternidad magnificada.

### **Construcción de identidades masculinas y femeninas en adolescentes rurales**

En opinión de Cayeros (2010), las construcciones de las identidades masculinas y femeninas están determinadas por un sistema sexo-género patriarcal, en donde los atributos femeninos están subordinados a los masculinos, es decir, socialmente son mejor valoradas todas aquellas características y actividades atribuidas a los varones que a las mujeres. Esta jerarquización implica, entonces, relaciones de poder, las relaciones de género (inter e intra-géneros). Joan Scott afirma que las relaciones de género son relaciones primarias de poder. (Scott, 2008:65).

El concepto del amor se originó hace siglos en el imaginario del romanticismo patriarcal, según Herrera (2014), educando a las mujeres para amar con base en relaciones amo/esclavo, exaltando el sacrificio y la entrega por amor. La mujer aprende a amar patriarcalmente, y cree que el amor implica necesariamente sufrimiento. A cambio de asumir el modelo heterosexista idealizado, el sistema patriarcal ha ofrecido la felicidad, la autorrealización, la trascendencia y el fin de la soledad. Para la autora *la decepción parece consustancial a los amores posmodernos, porque no se quiere a la gente tal y como es, porque tampoco somos aceptadas tal y como somos.* (Herrera, 2014).

Este control de la sexualidad va encaminado en mayor medida al control de la sexualidad de las mujeres. Lagarde (1997) nos relata parte del proceso de socialización de la sexualidad de las niñas en la sociedad patriarcal de la siguiente manera:

*La niña descubre por diferentes vías el erotismo de su cuerpo y debe olvidarlo. Las prohibiciones, los regaños y los castigos sirven para que aprenda a tocarse sin intencionalidad erótica. Pero sirve a la enajenación de la mujer con su cuerpo, sobre todo la distancia entre la madre y el silencio, así como la ausencia de un trato erótico temprano.*

En México, en el caso de las mujeres, la práctica sexual solamente se justifica con miras a la maternidad y se les niega el disfrute de su erotismo (Núñez y Ayala, 2012).

En el caso de los hombres, los mandatos del modelo de masculinidad hegemónica, los hombres deben caracterizarse por ser fuertes, activos importantes, racionales, emocionalmente controlables, proveedores, jefes de hogar, no tener ni mostrar miedo, mantenerse en la esfera pública por oposición a las mujeres, a los homosexuales y a todos aquellos hombres que poseen ciertos rasgos *femeninos*; autónomos, ser de la calle, del trabajo, su sexualidad prescrita en la heterosexualidad, el desear y poseer mujeres. Este modelo hegemónico los hombres lo viven con un sentimiento de orgullo e importancia por ser hombres (Pérez Násster, 2010).

En la identidad masculina, la sexualidad es un eje central que distingue la sexualidad erótica de la sexualidad procreadora. Pero, si bien el padre es el núcleo de la cultura patriarcal, la paternidad parece no definir la masculinidad de los hombres, a diferencia de muchas mujeres, para quienes la maternidad es el centro de su vida. (Lagarde, 2008).

Por tal motivo, es importante resaltar que si bien la construcción de la sexualidad femenina y masculina está en un proceso de transformación y adquisición de nuevas identidades como la valoración de la diversidad sexual y la eliminación de las relaciones de poder-sumisión entre los géneros, especialmente en la intimidad (Cobo, 2006), un problema social que siempre ha existido durante la historia de la sexualidad femenina es la invisibilización de ésta y las prácticas desiguales de género entre mujeres, hombres y adolescentes, por lo cual es preciso atender mediante propuestas más equitativas y justas ya que existe una mayor conciencia de que las relaciones de poder entre los géneros tienen implicaciones directas en la vida sexual y reproductiva. (López-Gómez y Güida, 2000).

### **¿Qué ideas y creencias están presentes en la vida sexual de las y los jóvenes de Salinas de Hidalgo?**

La información obtenida en campo nos demuestra que la sexualidad es un tema del que no se habla directamente entre padres, madres e hijos (as) y está rodeada de múltiples creencias y reglas sociales diferentes para los y las adolescentes. Para comprender la sexualidad en la zona vemos que combinan creencias tradicionales y conocimientos más actuales. Suele pensarse que los hombres tienen mayores deseos sexuales que las mujeres y que ellas no necesitan del *placer sexual* ya que desconocen sobre él. Estas ideas expresadas de las entrevistas realizadas, se oponen a las relaciones igualitarias entre los sexos, al reconocimiento de los deseos y al ejercicio de los derechos sexuales de todos los seres humanos independientemente de su sexo.

Son también frecuentes las prácticas sexuales de hombres con hombres pero no mencionaron si de mujeres con mujeres, aunque no siempre se reconocen como parejas o bien, se les excluye del derecho a expresarse públicamente. En la mayoría de las entrevistadas se reconoce que existen éstas

prácticas y las respetan pero no las entienden, a pesar que consideran que las parejas homosexuales cuentan con mayor conocimientos sobre educación sexual en comparación a las personas heterosexuales.

En el municipio existen campañas de información sobre educación sexual, en particular en las escuelas secundarias, poniendo en marcha programas como *El bebé virtual* (que consiste en entregar un muñeco a las y los alumnos debiéndose encargar de cuidar su higiene, alimentación, salud, cambio de pañales, durante una semana) promoviendo entre los y las adolescentes la toma de conciencia para evitar embarazos prematuros. En la actualidad, cerca de la mitad de las y los estudiantes del municipio han recibido información sobre las prácticas sexuales preventivas por parte de la escuela y de los libros de texto, sin embargo las personas entrevistadas consideran que la información que se difunde es insuficiente.

Por otro lado, se considera que muchas de las adolescentes toman la decisión de embarazarse o salir de su casa porque las condiciones en las que viven son muy precarias, ya que pueden estar hasta diez personas en un mismo espacio como describe a continuación el testimonio de una de las entrevistadas:

*..Sí, lo que pasa es que hay muchas chicas que no tienen la información adecuada, muchas tratan de salirse de sus casas, ahora en las comunidades, es un cuartito para una familia de diez personas, los matrimonios no se detienen en tener relaciones sexuales delante de los hijos, la curiosidad es más que nada lo que sienten las niñas... (Sandra, Ministerio Público de Salinas de Hidalgo. 2012)*

También existe la idea de que actualmente las jóvenes de Salinas se embarazan para poder estar o vivir con un hombre que les ofrezca un hogar a pesar de que tiene conocimientos de los métodos anticonceptivos que existen en el mercado:

*... ¿Por qué la juventud de ahora con tanto que hay no se cuida? Pensamos que lo hacen por lo mismo, porque tienen vergüenza ir a pedir condones, pastillas, x anticonceptivo, les da pena, yo me imagino que es por eso, igual y cuando se vuelve un capricho por un hombre si lo hacen se embarazan con tal de que ese hombre este con ella, pero lo que nunca se dan cuenta, es que no les sirve de nada, porque yo me he dado cuenta a mi opinión personal un hijo nunca va a retener a un hombre, al contrario lo vas alejar porque le estas dando una responsabilidad y le estas dando una obligación y en si un hombre no quiere eso, él quiere todo lo fácil, entonces imagínate llegas y tú le dices oye estamos esperando un bebé y pos lo tienes que mantener, entonces un hombre ahorita no va a decir; ah oye yo le tengo que estar dando, no, que ella trabaje, no sé, eso no lo entienden así, lo que yo pienso es que las jovencitas están mal porque dicen hay me voy a embarazar y se tienen que casar conmigo, ok se casa contigo, está bien, viven un tiempo muy bien y que va a pasar, quieren una vida de golpes, de violencia, de humillación, ahora es que tú te embarazaste y por eso me casé y el amor dónde está, ahora que anden con otras mujeres, a pero el hombre es tuyo? no, yo pienso que es mucha falta de comunicación y quitarnos como un poquito la venda de los ojos y que las mamás de ahora les endeñen a sus hijos de que hay pastillas, hay condones y se llama vagina y se llama pene y se hace esto y se hace el otro, o sea las cosas como son...(Carla, estudiante de preparatoria, Salinas de Hidalgo. 2012).*

## ¿Cómo se construye lo femenino o lo masculino en Salinas de Hidalgo?

Principalmente en la familia se adquiere el significado de ser niña o niño a partir de creencias, ideas, conductas y prácticas diferenciadas de lo femenino y lo masculino. Parte de las creencias que existen entre las adolescentes sobre lo que significa ser mujer es el *sacrificio* como se expone a continuación:

*.. La mujer hace muchos sacrificios por estar con un hombre, por tener un hombre a su lado pero a veces yo pienso que ellos no... Más que nada de lo que ellos les gusta de cómo quieres que vivan con uno, de cómo tengan su casa, de cómo por ejemplo que les lleven de comer lo que a ellos les gusta, que se vistan como ellos quieren, los gustos que ellos quieren a veces los hombres no lo ven los sacrificios que hace uno y sí ellos piensan que todo está bien y que todo sigue igual pero a veces uno hace hasta lo imposible que a lo mejor que hasta quieres ir a la plaza con ellos, te arreglas y te pones bien para ellos y ellos ni cuenta se dan de lo que uno hace, y ya uno dice para que y ellos ni cuenta se dan” ...(Vanessa, estudiante, Salinas de Hidalgo, 2012).*

Se observa que las diferencias de género se construyen con base en el tipo de actividades que realizan hombres y mujeres, los bienes materiales que poseen y las relaciones de poder entre ellos y ellas (Mesa, et al, 2006). El caso particular en un evento familiar de una productora de bovinos en Salinas de Hidalgo, el hermano de ella se encargaba de negociar la venta de los animales sin el permiso de ésta, ya que la *autoridad es el hombre* y la mujer en teoría *no tiene la capacidad de negociar* a pesar de ser ella la dueña y productora. Sin embargo, en algunas ocasiones ocurre a solicitud de la mujer y con la autorización expresa de hacerlo.

Es muy frecuente que los varones jóvenes participen desde los 11 o 12 años en las actividades del cultivo, recolección y la atención de animales, aunque en los últimos años, y por carencia de alternativas agrícolas en las zonas rurales, desde hace más de treinta años el campo mexicano se encuentra afectado por el fenómeno social del *narco*; es decir, la reconversión de cultivos básicos a productos de mayor rentabilidad como la mariguana o la amapola (De Keijzer y Rodríguez, 2003). Regiones enteras se encuentran bajo vigilancia militar y Salinas de Hidalgo no es la excepción. La figura del narco, poderoso (por el dinero y las armas) y retador de la autoridad, invade crecientemente el imaginario social. Junto con el migrante exitoso (que arriesgó la vida para llegar al otro lado), este perfil oferta una imagen de masculinidad de mucho éxito, aunque de vida corta ante el riesgo de morir joven o caer en prisión (De Keijzer, et al, 2003). Esta imagen tiene gran impacto en la construcción de identidades masculinas y femeninas de los y las adolescentes de Salinas de Hidalgo. Las adolescentes por su parte, continúan repitiendo patrones de conducta sobre su sexualidad, es decir: 1) embarazarse a temprana edad porque así le sucedió a la madre, 2) la maternidad como estatus social y 3) la decisión del número de hijos para ser beneficiarias con subsidios de programas de asistencia social o recibir las remesas del marido ausente durante al menos once meses al año y en ocasiones de dos a tres años. El esposo regresa y vuelve a migrar, dejando de nueva cuenta embarazada a su pareja. También existe una fuerte presión social sobre el aspecto físico que deben tener las jóvenes, es decir, un estereotipo de belleza donde predomina la sensualidad, lo *sexy*, la competencia entre mujeres para poder capturar la atención de los jóvenes. En el campo muchos jóvenes terminan la escuela secundaria y forman su propia familia a temprana edad. Esto ha traído como consecuencia, el abandono gradual del agro, así como la deserción de los jóvenes en las escuelas, los varones jóvenes a partir de los 15 años tienen la idea de migrar. Las mujeres de esa edad, en su mayoría, piensan en casarse o tener hijos (as), por lo tanto, es usual ver a estas jóvenes en fiestas, con tacones y vestidos cortos que seducen a los jóvenes. La mujer, cautiva del amor, ha simbolizado a las mujeres cautivas y cautivadas por el amor (Lagarde, 2000). Se trata

del amor patriarcal y de los amores patriarcales (Jónasdóttir, 1993) y después dejarlas embarazadas, es decir, la maternidad, la filialidad, la conyugalidad, la familiaridad y la amistad, implican el amor considerado inmanente de las mujeres. Sexo, sexualidad y amor son una tríada natural asignada a las mujeres. Son la esencia del mito sobre la naturaleza femenina. Los hombres son el sujeto del amor y del eros, de ahí su centralidad y jerarquía erótico-amorosa que es cimiento de su paternidad y de la posición suprema familiar, clánica, de linaje y comunitarias; de ahí emanan gratificaciones y cuidados afectivos, sexuales y eróticos, es vía de acceso a trabajo personal gratuito, y es la materia de poderes personales y autoestima, de estatus, prestigio y ascenso jerárquico (Lagarde, 2000).

### **Maternidad adolescente**

La maternidad para las adolescentes representa un estatus social dentro de Salinas de Hidalgo, es decir, la conformación de pareja como el primer hijo/a sirven como anclaje en el mundo y las responsabilidades de los adultos. El nuevo estatus social hace referencia al cambio de vida que el papel de madre le obliga a realizar a la adolescente. Por una parte, esto implica una responsabilidad con respecto al hijo(a) que se está gestando, y por otra, la maternidad le facilita el tener una nueva posición frente a su grupo de pertenencia y es un medio para tener algo propio. El hijo (si es varón) eleva la autoestima de la mujer (cuando es consensuado también la del hombre) ya que ésta demuestra haber superado la niñez y le otorga la posibilidad del ejercicio legal de la sexualidad. Con respecto a las divergencias se puede ver que las representaciones sociales del embarazo y la maternidad en adolescentes primerizas, dan cuenta de la postergación de los estudios, la dependencia familiar y económica, la figura del padre como proveedor y el bebé relegado (Gómez et al. 2012), sin importar que el esposo o novio no esté con ellas, el ser madre refuerza el rol patriarcal donde ella debe estar en casa y el marido en la calle.

Se observa que para las adolescentes el embarazo no es un problema, ya que muestran una transición desde el embarazo visto desde una perspectiva más romántica hacia la maternidad donde hay un cambio de roles o de comportamientos y actitudes en donde tienen obligatoriamente que dejar de ser niñas y entrar al mundo de la adultez.

Las adolescentes no ven un obstáculo tener hijos(as) para seguir estudiando, ya que cuentan con el apoyo de la familia y de la pareja; en muchas ocasiones quien termina como tutores del bebé son los abuelos, como expresa a continuación la asistente social de la escuela secundaria de la zona:

*...Pero que le den la oportunidad a esa niña adolescente, que tenga en la experiencia, que va a crecer duramente, pero que lo va a tener que hacer. Y que le permitan que sepa y no que tenga el bebé y que se lo cambien de cama y lo críe otra persona. Que los dejen que asuman su responsabilidad... (Escuela Secundaria Leyes de Reforma, Salinas de Hidalgo, marzo 2012, Asistente social)*

### **Apoyos gubernamentales para jóvenes embarazadas**

En Salinas de Hidalgo, se aplica el *Programa Becas de Apoyo a la Educación Básica de Madres Jóvenes y Jóvenes Embarazadas* (PROMAJOVEN) subsidiado por la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de San Luis potosí (SEGE). Se trata del otorgamiento de becas a niñas y jóvenes en contexto y situación de vulnerabilidad agravada por el embarazo y la maternidad. Al ser parte del programa, se hacen acreedoras a una beca con recursos federales, la cual consiste en la entrega de un monto mensual de \$850.00 (ochocientos cincuenta pesos 00/100 M.N.) otorgado por un tiempo máximo de 10 meses anuales (PROMAJOVEN, 2013). Este programa, en 2012, daba el monto mensual arriba indicado por cada hijo(a) que tuviera la madre adolescente, de manera que hubo jóvenes que cobraban esa cantidad mensual multiplicada por el número de hijos(as) que

tenían. En 2013, las reglas de operación del programa cambiaron, asignando sólo una beca específica sin tomar en cuenta el número de hijos (as).

### **¿Cómo se vive el noviazgo entre las y los jóvenes en Salinas de Hidalgo?**

El noviazgo empieza a edades más tempranas, actualmente es común iniciarse entre los 11 y 12 años. En muchos lugares se acostumbra la declaración de amor de parte del hombre hacia la novia, se establecen relaciones afectivas cuya duración varía y que no necesariamente terminan en matrimonio. Según la información proporcionada por una de las entrevistadas del Ministerio Público del Municipio, algunas mujeres jóvenes presentaron denuncias sobre abuso sexual con el objetivo de retener al novio y hacerlo *cumplir* con su palabra de casamiento, como a continuación se evidencia:

*..Aquí hay muchachas con familia que son tres muchachas que tienen familias del mismo muchacho, con dinero, con lo físico muy bien y nada más o porque viene del otro lado y tiene buen vehículo se meten con ellos, salen embarazadas y dicen “es que me violó y me metió a fuerza a la camioneta” y eso no es cierto porque uno que ve que trae camioneta nueva y pues a ver cómo está el muchacho... (Sandra, Ministerio Público de Salinas de Hidalgo, 2012).*

Aunque los adultos hablan de la importancia de iniciar las relaciones sexuales en *la noche conyugal* es común que los jóvenes presionen a sus novias para tener contactos más íntimos, y que ellas empiecen a ensayar contactos sexuales, o bien, a utilizar medidas para resistirse; es decir, evitar salir solas, anteponer *el qué dirán* de familiares y amigos en caso de embarazo prematuro o esperarse hasta la boda; es decir, una de las formas en las que se transita de ser joven a ser adulto en las comunidades rurales es a través de la conformación de la pareja y, como consecuencia, la paternidad. Las mujeres prefieren *casarse de blanco* (por la Iglesia) mientras que los hombres optan más por la unión libre para que su familia no sufra tantos gastos o para *probar* si la pareja funciona como tal y no se equivocaron al elegirla. En esta investigación, la mayoría de las entrevistadas mencionaban haberse casado entre los 18 y 20 años. El caso particular de uno de estos matrimonios, fue que la pareja, a pesar de la corta edad de ambos, habían decidido casarse sin que ella estuviera embarazada porque era una forma de que el joven *sentara la cabeza* para dejar de beber y los problemas del alcoholismo. Para el joven esposo, el matrimonio era el refugio que necesitaba para reiniciar una nueva vida lejos de vicios.

### **¿Cómo influyen los valores tradicionales en la sexualidad de las y los adolescentes en Salinas de Hidalgo?**

El tema de la sexualidad no se habla en la familia y las jóvenes tienen que recurrir a las amigas y las hermanas para hablar de menstruación, noviazgo y sexualidad y los jóvenes buscan a amigos, o conocidos de su edad para comentar los cambios en el cuerpo y las experiencias sexuales (Rodríguez, 1994). Se observa que entre las y los adolescentes de Salinas de Hidalgo, se combina diferentes significados sobre: la reproducción, las relaciones afectivas, los compromisos personales y el valor del placer. La mayoría de las mujeres jóvenes entrevistadas indicaron que no viven el placer en las relaciones sexuales. Recientemente la aparición del SIDA y ETS ha puesto de manifiesto que las prácticas sexuales son muy diversas y que están sujetas a las relaciones de poder y los valores morales. Este fenómeno se puede observar en el municipio, ya que es una zona de gran flujo migratorio y en épocas decembrinas, llegan los jóvenes migrantes a la comunidad para festejar ya sea en familia o con amigos, (as) y novias estas fiestas, a partir de noviembre hasta enero, es un periodo en el cual, los y las adolescentes tienen relaciones sexuales con hombres casados. Las consecuencias de estas relaciones se evidencian a partir de octubre, cuando el índice de embarazos

aumenta por el número de adolescentes y mujeres que visitan el centro de salud de Salinas de Hidalgo. Se observa que siguen existiendo prácticas desiguales de género, ya que los novios o esposos, obligan a las mujeres a tener relaciones sexuales sin el uso de algún método anticonceptivo de barrera (condón) y por su parte, ellas tampoco lo exigen porque desconocen en su mayoría los derechos sexuales y reproductivos que tienen y por cultura no es *bien visto* que ella exija el condón, ya que pondría en duda la fidelidad de ella hacia el novio o el esposo.

### **¿Cómo pueden ejercer las y los jóvenes de Salinas de Hidalgo ejercer estos derechos?**

El prestigio de la familia sigue siendo un gran valor que parte de la lealtad, la vigilancia sexual de las jóvenes solteras y la fuerza de la religión en la vida de las mujeres (la virginidad habla de la pureza que debiera conservar una mujer hasta el momento de casarse (Ortega, 2009). A pesar de que cuentan con información sobre las prácticas preventivas, les hace falta comprender los procesos fisiológicos y las formas concretas de prevenir tanto los embarazos como las infecciones de transmisión sexual (Mesa, et al., 2006). Las y los jóvenes del municipio, tienen el derecho a solicitar información sobre temas de sexualidad y a recibir servicios de salud sexual y reproductiva adecuados, sin temor a ser sancionados. Es necesario que los adultos(as) reconozcan que los y las jóvenes tienen derecho a solicitar información, y que es obligación de padres de familia, maestras, promotores de salud, médicos, enfermeras y trabajadoras sociales, proporcionarla en forma clara y oportuna (Rodríguez, 1996). Asimismo es necesario que la población adolescente reconozca su propia sexualidad por medio de talleres, lecturas e información que les permite crear conciencia de su propio ser como individuos (as) únicos (as).

### **¿Por qué es importante la educación sexual?**

La prevención del embarazo y enfermedades de transmisión sexual en la adolescencia, es una prioridad debido a los enormes costos económicos, sociales y de salud para los/las adolescentes y sus familias. Los esfuerzos de prevención funcionan si se enseña a los y las jóvenes cómo y cuáles son las medidas que deben tomar si empiezan a tener relaciones sexuales (Mesa, et. al. 2006). Los derechos sexuales comprenden el ejercicio de una sexualidad libre, placentera y responsable, el respeto a la integridad de las personas, a la diversidad, a la vida privada y a decidir tener o no hijos(as). Incluye también el derecho a una sexualidad libre de coerción, discriminación, violencia e infecciones de transmisión sexual; así como el derecho a la información, a la educación sexual y a los servicios de salud sexual y reproductiva. Servicios que garanticen calidad, confidencialidad y consentimiento informado independientemente de la edad, sexo, estado civil y orientación sexual. Sin embargo, creemos que la inclusión de la perspectiva de género en el enfoque pedagógico logrará mayor conciencia entre las y los jóvenes en las prácticas sexuales las cuales serán basadas en valores de igualdad y respeto Rodríguez (1996).

## **CONCLUSIONES**

Salinas de Hidalgo refleja los procesos de transformación sobre las prácticas de relaciones de género y sexualidad entre los y las adolescentes. Los y las jóvenes van construyendo su identidad con base en el contexto social en el que se desarrollan, influenciados por fenómenos emergentes como el narcotráfico, el alcoholismo, la migración, el desempleo, la falta de oportunidades y acceso restringido a la educación, lo cual generan relaciones de género desiguales. Algunos aspectos como es el matrimonio para los y las jóvenes aún se contempla como opción a futuro; sin embargo, la mayoría considera el divorcio o una separación como alternativas si las cosas no funcionan de manera adecuada. La sexualidad ha dejado de verse como un enigma o algo desconocido, pero existe aún desinformación en el tema, en particular en los derechos sexuales y reproductivos femeninos, en donde el placer es un elemento aún por descubrir por parte de las adolescentes ya que

la mayoría de las entrevistadas mencionaron que son pocas las ocasiones en que sienten satisfacción sexual en la intimidad con sus parejas, incluso desconocía la sensación de un orgasmo.

La reflexión y conclusión de esta experiencia conduce a proponer la inclusión de la perspectiva de género para lograr mayor conciencia entre las y los jóvenes en las prácticas sexuales que realizan y que éstas se efectúen desde los valores de igualdad y respeto. Este enfoque cuestiona los estereotipos con que somos educados (as) y abre la posibilidad de elaborar nuevos contenidos de socialización y relación entre los seres humanos. Consideramos que desde el análisis de las creencias erróneas, los comportamientos y conductas podemos transformar y contribuir a la creación de una sociedad más justa y respetuosa de las diferencias sexuales.

### LITERATURA CITADA

- Alberti, M. P. (2011). *Los estudios de género y su crítica al androcentrismo en las Ciencias Sociales*, en Rodríguez Shadow, Ma. Jesús y Lilia Campos (Eds). *Mujeres. Miradas interdisciplinarias*. Centro de Estudios de Antropología de la Mujer. México. Pp. 213-236.
- ANDAR. Alianza Nacional por el Derecho a Decidir. (2010). *Encuesta Nacional de Juventud, 2011*. Disponible en: <http://www.andar.org.mx/cms/images/ecuestajuventud18a21.pdf>
- Beauvoir, Simone de. (1992). *El segundo sexo*. Ed. Alianza Editorial, México.
- Cayeros, L. I. (2010). *La construcción de identidades de género entre la juventud rural*, VIII Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Porto de Galinhas, Brasil.
- CENSIDA. (2011). Centro Nacional para la Prevención y Control del VIH/SIDA. *El VIH/SIDA en México 2011*, Numeralia epidemiológica, Secretaría de Salud, México.
- Checa, S. (2003). *Aproximaciones a la problemática de la sexualidad adolescente*, en Checa, Susana (comp.), *Género, sexualidad y derechos reproductivos en la adolescencia*. Buenos Aires. Pg. 19-36.
- Conciencia Política. Conciencia Política (Agrupación Política Nacional). (2004). *Diagnóstico general sobre la situación de los jóvenes en México*. Disponible en: [www.concienciapolitica.org](http://www.concienciapolitica.org)
- De keijzer, B. y Rodríguez, G. (2003). *Jóvenes rurales- género y generación en un mundo cambiante*, en: Olivarría J (Ed) *Varones Adolescentes: género, identidades y sexualidades en América Latina*, UNFPA, FLACSO/ Red Masculinidades/Chile.
- García, C. N., Reguillo, R., Pérez, J., Valenzuela, J. y Monsiváis, A. (2007). *La condición juvenil*. Encuesta Nacional de la Juventud 2005. Tomo I. Instituto Mexicano de la Juventud: México. Pg.15-23.
- Geldstein, R. y Pantelides, E. (2003). *Derechos sexuales y reproductivos de adolescentes: una cuestión de ciudadanía*. En: Checa, Susana (Comp). *Género, sexualidad y derechos reproductivos en la adolescencia*. Ed. Paidós. México, Pg. 77-102.

- Gómez, S. A., Gutiérrez, M. M., Izzedin, B. R., Ballesteros, C. M., Herrera, M. N., Sánchez, M. L. (2012). *Representaciones sociales del embarazo y la maternidad en adolescentes primigestantes y multigestantes en Bogotá*. *Revista Salud Pública*. 14 (2): 189-199.
- GUIA. (2008). *Guía para la administración segura de anticoncepción a menores de edad*. Ipasa México A.C, México D.F.
- Gutiérrez, M. A. (2003). *Derechos sexuales y reproductivos de adolescentes: una cuestión de ciudadanía*. En: Checa, Susana (comp). *Género, sexualidad y derechos reproductivos en la adolescencia*. Ed. Paidós, México. Pg. 77-102.
- Herrera, C. (2014). *Podemos disfrutar del amor*. Disponible en: <http://haikita.blogspot.mx/2014/03/podemos-disfrutar-del-amor.html>
- IMJUVE. (2014). Instituto Mexicano de la Juventud. Encuesta Nacional de la Juventud (2010). Disponible en: [http://www.imjuventud.gob.mx/imgs/uploads/Encuesta\\_Nacional\\_de\\_Juventud\\_2010\\_-\\_Resultados\\_Generales\\_18nov11.pdf](http://www.imjuventud.gob.mx/imgs/uploads/Encuesta_Nacional_de_Juventud_2010_-_Resultados_Generales_18nov11.pdf). Consulta del 22 de febrero, 2014.
- INEGI. (2010). Censos de población. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora\\_socio/slp/Panorama\\_SLP.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/panora_socio/slp/Panorama_SLP.pdf)
- Infesta, D. G. (2002). *Adolescencia hoy: ¿divino tesoro?* Revista Encrucijada, año II, Núm. 16. Buenos Aires.
- Jonasdottir, A. (1993). *El poder del amor. ¿Le importa el sexo a la democracia?* Cátedra, Universidad de Valencia, Instituto de la Mujer. Madrid.
- Kliksbert, B. (2007). *Más ética, más desarrollo*. 13ª edición. Buenos Aires: Temas Grupo Editorial y Universidad Autónoma de Santo Domingo.
- Lagarde, M. (1997). *Los cautiverios de las mujeres: madresposas, monjas, putas, presas y locas*, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Lagarde, M. (2000). *Claves feministas para la negociación del amor*. Memorias Puntos de Encuentro, primera edición, Managua.
- Lagarde, M. (2008). *Amor y sexualidad una mirada feminista*. Curso de Verano Universidad Menéndez Pelayo. España.
- Lamas, M. (2006). *La antropología feminista y la categoría género*, en Martha Lamas (comp.), *El género: la construcción cultural de la diferencia sexual*. PUEG. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 1a. Edición. Ed. Miguel Ángel Porrúa. México. Pp. 97-126.
- López, G. A. y Güida, C. (2000). *Aportes de los Estudios de Género en la conceptualización sobre Masculinidad*. En Múñiz, A. (comp.). *Femenino – Masculino*. Intervenciones teórico – clínicas. Ediciones Psicolibros – Facultad de Psicología, Montevideo.

- Mesa, A., Suárez, C., Víctor, B., Rodríguez, G., Mayén, B., Santos, E. (2006). *Marco Internacional y Nacional de los Derechos Sexuales de Adolescentes*, México: Comisión de Derechos Humanos de Distrito Federal (CDHDF) y Afluentes, S.C. México.
- Núñez, G. y Ayala, J. (2012). *Embarazo adolescente en el noroeste de México: entre la tradición y la modernidad*, Revista *Culturales*, vol. VIII, N. 1.
- Pérez, N. E. (2009). *Dificultades y contradicciones en la configuración de las identidades masculinas nahuas de tres generaciones de hombres de la Sierra Norte de Puebla: estudio de caso*, Universidad Complutense de Madrid, España.
- Ponce, P. (2006). *Sexualidades costeñas. Un pueblo veracruzano entre el río y la mar*. Centro de Investigaciones y Estudios en Antropología Social (CIESAS), México. 2006.
- PROMAJOVEN. (2014). Programa Becas de Apoyo a la Educación Básica de Madres Jóvenes y Jóvenes Embarazadas. Disponible en: [http://www.promajoven.sep.gob.mx/es/preguntas\\_frecuentes.html](http://www.promajoven.sep.gob.mx/es/preguntas_frecuentes.html)
- Rodríguez, G. (2006). *Sexualidad juvenil, en Jóvenes: una evaluación del conocimiento*. Secretaría de Educación Pública/ Causa Joven, Centro de Estudios sobre la Juventud Tomo II, México.
- Rodríguez, G. (1994). *Conceptos y métodos de la educación sexual*, en CONAPO, Antología de la Sexualidad Humana, Vol. III, México.
- Scott, W. J. (2008). *Género e Historia. México*: Ed. Fondo de Cultura Económica/Universidad Autónoma Ciudad de México.
- Tonon, G., Aguilera, M. y Meza, M. (2006). *Calidad de vida de jóvenes de la zona sur del Conurbano Bonaerense: participación pública y acceso a la salud*. III Conferencia de Red Latinoamericana del Caribe de Childwatch International del 17 al 19 de julio 2006.
- Weeks, J. (2000). *Sexualidad*, Ed. Paidós-Programa Universitario de Estudios de Género, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Zamberlin, N. (2003). *Reflexiones sobre doble protección en varones adolescentes de sectores populares*. En: Checa, S (Com). Género, sexualidad y derechos reproductivos en la adolescencia. México: Paidós, Pg. 211-231.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación se realizó con el apoyo de la beca CONACYT para estudios de doctorado y agradecemos por ello al pueblo mexicano que con el pago de sus impuestos hace posible la educación superior. Nuestro agradecimiento a la comunidad de Salinas de Hidalgo que colaboró con la información, y al Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas por la formación académica y metodología brindada en esta investigación.

## Síntesis curricular

### **Ma. Tania Hernández Carrasco**

Cuenta con experiencia en investigación sobre equidad de género y evaluación de: “Programa Fondo de Apoyo a Proyectos Productivos Agrarios” (Fappa), “Programa de la Mujer en el Sector Agrario” (Promusag) y “Joven Emprendedor(a)”, “Atención a Jornaleros Agrícolas”; “3x1 para Migrantes”, “Ahorro, subsidio y crédito para la vivienda”, “Tu Casa”, “Habitat” 2002 a 2007 y 2009. Así mismo realizó una estancia de investigación en la Universidad de Bologna (2012, Italia) sobre el tema de derechos sexuales y reproductivos en jóvenes adolescentes; participante en el proyecto “Peer Education” de la Facultad de Medicina de la Universidad de Bologna aplicado en las escuelas preparatorias sobre prevención de adicciones y enfermedades de transmisión sexual.

### **Pilar Alberti Manzanares**

Doctora en Antropología de América por la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente se desempeña como Profesora Investigadora Titular del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas y es integrante del Sistema Nacional de Investigadores (as), nivel 1. Imparte los cursos de: “Introducción a los Estudios de Género en Ciencias Sociales” y “Problemática de las mujeres Rurales” en la maestría y doctorado de la especialidad *Desarrollo Rural*. Así mismo realiza talleres de capacitación en género a organizaciones rurales, sindicatos, entidades públicas e instituciones académicas sobre teoría de género, transversalidad de la perspectiva de género en políticas públicas, y problemática de las mujeres rurales. Dirige tesis de maestría y doctorado en el tema de género. Ha publicado numerosos artículos en revistas nacionales e internacionales y coordinado los libros: “Género, identidad y patrimonio” Ed. Plaza y Valdés, 2010, “Desarrollo rural en México” Ed. Plaza y Valdés, 2010 y “Género, ritual y desarrollo sostenido en comunidades rurales de Tlaxcala” Ed. Plaza y Valdés 2004. Es Coordinadora del *Modelo de Equidad de Género*.

### **Elia Pérez Nasser**

Doctora de Antropología Social por la Universidad Complutense de Madrid, España. Se desempeña como Investigadora Asociada de tiempo completo en el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, en el Área de Género: Mujer Rural. Imparte el curso Fundamentos Epistemológicos Feministas en las Relaciones Sociales Rurales. Sus temas de investigación tratan las relaciones de género en el ámbito rural e indígena, entre éstas las masculinidades; Sus últimas publicaciones son “Es que ya no somos como los de antes”: las identidades de los jóvenes nahuas de la Sierra Norte de Puebla; Hijas de tigre...pintitas: las científicas del Colegio de Postgraduados; La subjetividad masculina y femenina nahuas en la configuración de su identidad de género durante la niñez. Es parte del Grupo Interdisciplinario sobre Mujer, Trabajo y Pobreza, A.C. (GIMTRAP).

### **Ma. Antonia Pérez Olvera**

Doctora en Horticultura por la Universidad Autónoma Chapingo. Profesora Investigadora Asociada del Postgrado en Estudios del Desarrollo Rural, Campus Montecillo. SNI Nivel I. Ha escrito artículos científicos y publicaciones: Calendario Agrícola Mazateco, milpa y estrategia alimentaria campesina en territorio de Huantepec, Oaxaca. 2012. Agricultura Sociedad y Desarrollo 9 (4): 455-476; Horticultura: *Experiencias productivas con fines educativos*. 2011. México. Pp 174; Desarrollo Rural en México: Gestión de los recursos naturales, integración comunitaria y género. Editorial Plaza y Valdés. Realiza cursos y talleres de capacitación a técnicos y productores en modelos de certificación de procesos y productos agrícolas.

### **Alejandra Olivera Méndez**

Doctora en Desarrollo Internacional y Rural por la Universidad de Reading, Inglaterra. Especialista en Psicología y Desarrollo rural, realizó su doctorado y maestría en la Universidad de Reading,

Ma. Tania Hernández-Guerrero; Pilar Alberti-Manzanares; Elia Pérez-Nasser; Ma. Antonia Pérez-Olvera; Alejandra Olivera-Méndez y Daniel Talavera-Magaña  
Relaciones, género y sexualidad entre jóvenes rurales de salinas de hidalgo, San Luis Potosí, México

Inglaterra. Trabaja en comunidades rurales de San Luis Potosí fomentando la vinculación entre las organizaciones sociales y el servicio social.

**Daniel Talavera Magaña**

Doctor en Gestión y Planificación de Proyectos de Desarrollo Rural por la Universidad Politécnica de Madrid. Especialista en proyectos productivos de ovinos, ha promovido la organización de mujeres rurales en Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. Ingeniero agrónomo con maestría en ganadería y doctorado en proyectos LEADER. Experiencia en asesoría y coordinación de proyectos en el medio rural, interesado en la dinámica social relacionada con la producción e ingreso de hogares rurales.

## **REDES DE COOPERACIÓN Y COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL EN LOCALIDADES AGRÍCOLAS DE SINALOA: EL CASO DE LA EXPLOTACIÓN DEL MANGO**

### **COOPERATION NETWORKS AND ENTERPRISE COMPETITIVENESS IN AGRICULTURAL LOCALITIES OF SINALOA: THE CASE OF MANGO PRODUCTION**

Rafael **Ruiz-Ortega**<sup>1</sup> y Wilfrido **Ruiz-Ochoa**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante del doctorado en Ciencias Sociales en Políticas Públicas, del Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE). Correo electrónico: raruor@hotmail.com. <sup>2</sup>Profesor Investigador del Departamento de Estudios Económicos del Colegio de la Frontera Norte. Correo electrónico: wruiz@colef.mx

---

#### **RESUMEN**

Las redes de cooperación empresarial en localidades rurales, pueden llegar a ser tan determinantes como otros factores tradicionales para impulsar la competitividad. Tal es el caso de los municipios sinaloenses de Escuinapa y El Rosario, especializados en el cultivo y comercialización de mango. Sin embargo, entre los productores investigados prevalecen aún, redes de cooperación fincadas en las relaciones familiares y vecinales, de baja intensidad, de limitado alcance geográfico y poco diversificadas. Además, la mayoría de ellos han alcanzado un nivel de inserción en redes bajo o muy bajo, lo cual explica en parte, su baja competitividad empresarial. Para afrontar este problema, se propone considerar diversos condicionantes territoriales, que podrían contribuir a mantener la viabilidad económica de comunidades rurales como las investigadas.

**Palabras clave:** redes empresariales, desarrollo rural, capital relacional, política local.

#### **SUMMARY**

Networks of business cooperation in rural localities, can be as critical as other traditional factors to promote competitiveness. Such is the case of Sinaloa's municipalities of Esquinapa and El Rosario, specializing in the cultivation and commercialization of mango. However, among the investigated farmers of that localities, still prevail cooperation networks that depend of family and neighborhood relationships, which are of low intensity, limited geographical scope and poorly diversified. Moreover, most of them reach a weak level of insertion into networks, which partly explains their low business competitiveness. To deal this problem, we propose to consider various territorial factors that could contribute to maintaining the economic viability of rural communities such as the investigated.

**Keywords:** enterprise networks, rural development, relational capital, local policy.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Antecedentes**

En Sinaloa México, un gran número de localidades agrícolas en vías de desarrollo y especializadas en ciertos cultivos, enfrentan el reto de mantener su viabilidad económica frente a los procesos de reestructuración productiva que ha incentivado la globalización y que demandan ventajas competitivas más que comparativas.<sup>1</sup> Un reto cuya magnitud depende de las características regionales y de las acciones que emprendan sus actores, pudiéndose incluso convertir en una oportunidad para aquéllos agentes territoriales que logren desplegar las acciones estratégicas adecuadas (Stiglitz, 2006).

Aquí se plantea, que en la medida en que los productores agrícolas –sobre todos los de tamaño pequeño y mediano–, adopten la estrategia de vincularse en forma cooperativa con los demás agentes implicados en su actividad, estarán en mejor condición de alcanzar niveles competitivos superiores a los que pudieran lograr en forma individual. Para abordar lo anterior, se han seleccionado a los municipios sinaloenses de El Rosario y Escuinapa, los cuales se encuentran especializados en el cultivo de un producto que se ha orientado durante décadas a la exportación: el mango.

---

<sup>1</sup> Ver Rosenau (2003).

Con el fin de investigar la influencia que ejercen las redes de cooperación empresarial para impulsar la competitividad de las explotaciones del mango en localidades mencionadas, se desahogan tres objetivos: (1) se identifican y analizan las características de las redes de cooperación; (2) los factores que influyen en su formación y mantenimiento; y, (3) se estima el probable impacto de las redes sobre el nivel competitivo de los productores.

El trabajo se sustenta en un extenso trabajo de campo consistente en: la aplicación de un cuestionario estructurado que arrojó información sobre las características de las redes cooperativas establecidas entre los empresarios mangueros y otros agentes implicados; en entrevistas a representantes de instituciones públicas y de organizaciones relacionadas con la producción de mango en la región; y en la asistencia a tres asambleas ejidales de las comunidades productoras.

La muestra de la que se deriva la encuesta estructurada, se aplicó durante los meses de febrero y marzo del 2009, y fue dirigida a 80 productores de mango respecto a un universo de aproximadamente 2 mil dieciséis que se encontraban registrados al cierre del año 2008, en el directorio del Distrito de Desarrollo Rural Número 138 en Sinaloa. El levantamiento muestral fue aleatorio y se estratificó de manera que resultara proporcionalmente similar, a la distribución del directorio en cuanto a número de localidades, tamaño de las explotaciones, modo de explotación (riego o temporal), y tipo de tenencia de la tierra (ejidal o privado). Al final se encuestaron a 41 productores de El Rosario y a 31 de Escuinapa, teniendo una representatividad de 20 por ciento en cuanto a las localidades existentes en ambos municipios.

Se agrega además, que el 47.5 por ciento de los productores visitados operan pequeñas explotaciones de no más de 5 hectáreas, 40 por ciento labora medianas explotaciones de no más de 20 hectáreas, y el restante 12.5 por ciento, grandes explotaciones de más de 20 hectáreas.<sup>2</sup> Una distribución similar presenta el registro poblacional (56.9 por ciento pequeñas, 37.5 medianas, y 5.6 por ciento grandes explotaciones).<sup>3</sup> Se trata pues, de un ramo constituido en poco más de noventa por ciento por pequeños y medianos productores.

Las entrevistas en formato libre se dirigieron por una parte, a siete gerentes o directores generales, de empacadoras, deshidratadoras, y comercializadoras; y por otra, a 12 personas involucradas como dirigentes de asociaciones de productores, funcionarios de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Pesqueros (SAGARPA), y como coordinadores de comités municipales agrícolas y de sanidad.

Dicho esto, en el primer apartado de este artículo se presentan los planteamientos teóricos; en seguida se expone la metodología; luego los principales hallazgos de la investigación de campo; y finalmente las conclusiones.

### **Contextualización del estudio**

Nuestro país ocupó en el 2012 el octavo lugar como productor de mango y el primer lugar como exportador de esta fruta en el mundo (FAO, 2013). En este sentido, la capacidad de exportación nacional supera incluso a la de la India o China, que ocupan el primer y segundo lugar como productores mundiales. México se distingue además, por ser prácticamente autosuficiente en el

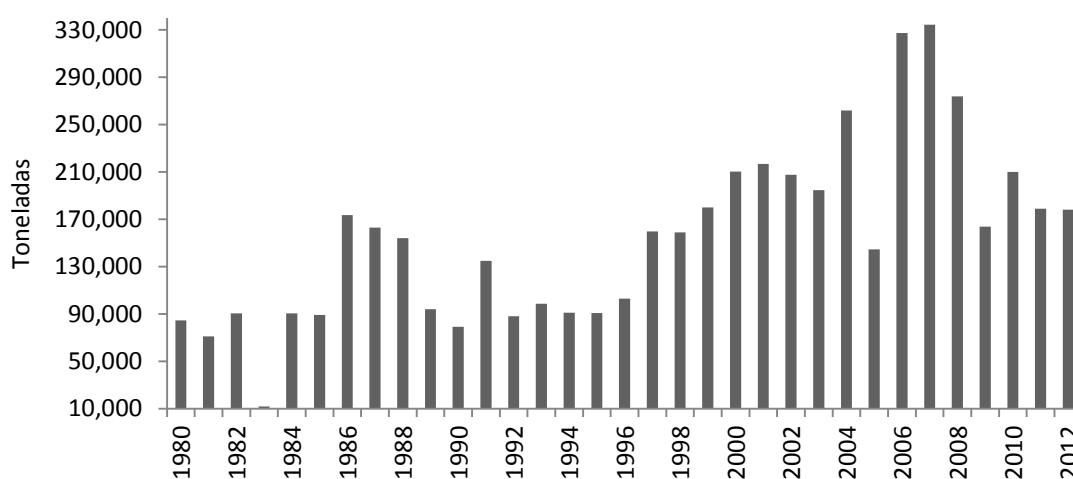
---

<sup>2</sup> Para clasificar el tamaño de las explotaciones se siguieron los criterios indicados en Ley de Desarrollo Rural Sustentable. Ver PR, 2001.

<sup>3</sup> Respecto a los otros criterios muestrales, se tiene que el 72.5 por ciento de los productores entrevistados son ejidatarios y el 27.5 por ciento restante operan como propietarios. A nivel poblacional, estas distribuciones son de 66.7 y 33.3 por ciento. Por otra parte, el 35 por ciento operan sus parcelas bajo riego, y el resto mediante temporal, mientras que a nivel poblacional dichas proporciones fueron en forma respectiva: de 43.7 y 56.3 por ciento.

consumo de este producto, destinando solamente un 16 por ciento de su producción a la exportación y ofreciendo un mango de alta calidad a un precio promedio que supera al de sus principales competidores asiáticos y latinoamericanos. No obstante, las exportaciones mexicanas siguen estando poco diversificadas, pues el 85 por ciento de las mismas se destinan a Estados Unidos, mientras que Canadá y Japón absorben prácticamente el resto (FAO, 2013).

En el plano nacional, entre 1980 y 2012 la producción anual promedio de mango alcanzó 1 millón 284 mil 452 toneladas, creciendo a una tasa promedio de 4.05 por ciento por año, y generando una facturación al 2012 de poco más de 4 mil millones de pesos. Dicha producción se concentra en 6 entidades de las costas del país, sobresaliendo Guerrero, Nayarit y Sinaloa como los tres Estados que concentra el 52 por ciento de la producción, y siguiéndole Chiapas, Oaxaca, Michoacán y Veracruz. En conjunto, estas entidades aportan el 88 por ciento de la producción y el 90 por ciento de la superficie cosechada de este cultivo en el país (SAGARPA, 2013).



**Figura 1.-** Evolución de la producción de mango en Sinaloa, 1980-2012 (toneladas) (Con base en el Sistema Agroalimentario y Pesquero (SIAP) de la SAGARPA (2013).

Sinaloa es una de las entidades que más contribuye a las exportaciones de mango del país. Históricamente, ha aportado el 13 por ciento de la producción nacional. Este cultivo se siembra en la entidad desde la década de los treinta cuando se destinaba principalmente al consumo familiar, siendo hasta los sesentas cuando se inicia su explotación con fines comerciales (Román, 2006), lo que la orilló a elevar la producción y a especializarse en ciertas variedades (CEPMES, 2003). A mediados de los noventas el cultivo de este fruto despegó considerablemente –así lo muestra la *Figura 1*–, pasando de poco más de 90 mil toneladas en 1980, a más de 300 mil entre la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en 1994 y el 2008. Recientemente la producción manguera de la entidad ha descendido a 180 mil toneladas.

Los principales municipios productores de mango de Sinaloa se encuentran en el sur, siendo los más importantes El Rosario y Escuinapa por aportar en el 2012 poco más del 70 por ciento de la producción y de la superficie cosechada de mango en la entidad. Se trata de municipios limítrofes relativamente pequeños con no más de 55 mil habitantes, que han alcanzado un nivel medio de desarrollo humano (Conapo, 2010) y que contribuyen en forma separada con apenas el uno por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) de Sinaloa. Las actividades económicas preponderantes de ambos municipios son las primarias, las cuales absorben poco más de la mitad del empleo (GES, 2007).

De acuerdo a estadísticas de los distritos de riego correspondientes, El Rosario cuenta con 44 mil 533 hectáreas abiertas al cultivo de las cuales el 92.4 por ciento son de temporal, mientras que Escuinapa dispone de casi doce mil hectáreas menos, pero con una mayor proporción de tierra cultivada mediante riego (18.9 contra 7.4 por ciento). Son además comparables en el sentido de que en ambos casos, el cultivo de hortalizas y frutales representa la actividad más importante, destacando respecto a estos últimos el mango, cuya explotación brinda una de las principales fuentes de ingresos para la población ocupada. Tan sólo en 2012 este cultivo representó poco más del 30 por ciento de la superficie cosechada en ambos municipios (SAGARPA, 2013).

Desde la década de los setenta El Rosario y Escuinapa han sido los municipios que más contribuyen a la producción manguera de Sinaloa (Román, 2006). Entre el 2002 y el 2012, ambos municipios produjeron en promedio 160 mil toneladas anuales con un valor de 260 millones de pesos, contribuyendo en 2012 con el 74 por ciento de las hectáreas sembradas en la entidad y con poco más del 11 por ciento de las del país. Cifras que prácticamente se han mantenido desde el 2004 (*Cuadro 1*).

**Cuadro 1.- Participación porcentual de El Rosario y Escuinapa en cuanto a producción y hectáreas sembradas de mango, en Sinaloa y el país (Con base en el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de SAGARPA (2013))**

Año	Hectáreas sembradas (Has.)		Volumen de la producción (Ton)	
	Participación Estatal (%)	Participación Nacional (%)	Participación Estatal (%)	Participación Nacional (%)
2002	69.6	9.0	68.6	9.3
2003	69.1	8.9	67.6	9.7
2004	74.0	10.9	67.9	11.3
2005	71.7	10.2	56.4	6.0
2006	73.2	11.5	73.2	13.8
2007	75.4	11.5	77.9	15.8
2008	71.8	11.3	70.9	11.3
2009	73.8	11.4	61.5	6.7
2010	78.4	11.4	63.5	8.2
2011	73.8	11.9	73.2	8.5
2012	73.9	11.7	70.4	8.6

Desde el 2006 y hasta el 2012, prácticamente siete de cada diez toneladas de mango que se producen en Sinaloa lo aportan los cultivos de Escuinapa y El Rosario (*Cuadro 1*), que dependen en un 60 por ciento de la siembra de temporal. Existen en estos municipios cerca de 2 mil productores dedicados a esta fruta, laborando en su mayoría bajo el régimen ejidal, siendo cerca del 70 por ciento pequeños productores. En cuanto a su impacto laboral, se estima que la producción de mango en Escuinapa y el Rosario, genera en forma conjunta poco más de 10 mil empleos directos e indirectos, de los cuales casi un 40 por ciento son permanentes.<sup>4</sup>

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Competitividad y redes de cooperación empresarial

En este estudio se retoma la importancia que la literatura otorga a los factores intangibles que incentivan el desarrollo de una región. En este marco, la perspectiva de desarrollo endógeno

<sup>4</sup> Con base en entrevistas a funcionarios locales y fuentes de divulgación. Por ejemplo, Estrada (2009).

menciona, que el desarrollo se encuentra *condicionado a la acumulación de capital, la cual se ve influenciada por el desarrollo empresarial, la formación de redes empresariales, la difusión de innovaciones y conocimiento, el desarrollo urbano del territorio, y el cambio y la adaptación de las instituciones* (Vázquez, 2005: 12). Dentro de esta visión se señala, que el desarrollo económico regional depende en gran medida de las sinergias entre recursos intangibles, materiales, naturales y humanos con los que cuenta cada territorio.

Consideramos entonces, que dado el anclaje territorial, importancia y vocación económica que caracteriza la producción de mango en los municipios investigados, ésta puede contribuir a un desarrollo regional sostenible. De allí la relevancia de investigar la incidencia que ejercen los factores no tangibles de naturaleza local –como la construcción de redes de cooperación y el desarrollo empresarial–, sobre la competitividad empresarial local.

Con base en Porter (1990), y Rubio y Aragón (2003),<sup>5</sup> definimos la competitividad empresarial como las capacidades, habilidades, y recursos tangibles e intangibles con los que cuenta una empresa para mantenerse y acrecentar su participación en el mercado, de tal forma que logra posicionarse sobre sus competidores, al tiempo que preserva y/o eleva sus ganancias. Existen entonces múltiples factores que la determinan, entre los que se han destacado tradicionalmente, el capital, la tecnología y la innovación (García y Zilibotti, 2009; y Jiménez, 2006); la capacitación y disponibilidad de crédito (Aguinis y Kraiger, 2009); y desde una visión menos ortodoxa, la gestión organizacional, la cooperación en red y las estrategias de agrupamiento (Porter, 1990; y Musik y Romo, 2001).

Las redes de cooperación empresarial se pueden concebir desde diferentes ópticas y disciplinas. Para Capellán (2005: 272) *pueden ser entendidas como la sinergia de dos o más empresas, que tienen como meta principal maximizar beneficios para el grupo a partir de un escenario dado*. Bueno y Saraví (1997: 3) añaden, que también pueden verse como *una estrategia que trasciende los límites de la empresa individual, para situarse en un conjunto de unidades productivas ligadas entre sí, por relaciones que las comprometen en la búsqueda de objetivos comunes*. Se aclara entonces, que el entendimiento de este tipo de redes no consiste solamente en una descripción de sus vínculos, sino de comprender cómo se interrelacionan sus actores y cuáles son las propiedades de sus relaciones.

Contrario a las visiones que encuentran indicios de que las redes de cooperación empresarial pueden inhibir el desarrollo de la competitividad individual y conducir a un sub óptimo colectivo (Ahuja, Morris y Tandon, 2008), en años recientes se señala que favorecen un mejor posicionamiento competitivo. Al respecto, se pueden citar para los años noventa los trabajos de Porter (1990), Berry (1997), Bueno y Saraví (1997), y Vázquez (1999), en tanto que para años más recientes a Cardona (2000), Godínez (2000), Casanueva (2003), Capellán (2005), González (2007), entre otros. De acuerdo a estos autores, entre los principales beneficios que podrían derivarse de la cooperación empresarial y que motivan su formación, destacan: la reducción de costos; el desarrollo empresarial, el fortalecimiento de la confianza y la difusión de innovaciones; el aprovechamiento de recursos públicos y privados que promueven procesos productivos colectivos; y el mayor poder de negociación para el aprovechamiento de mercados.

---

<sup>5</sup> La competitividad empresarial se concibe por Porter (1990), como la medida en que las empresas logran incrementar su participación en los mercados a partir de desarrollar ventajas comparativas propias del entorno territorial, y ventajas competitivas referentes a capacidades para concebir nuevas formas de llevar cabo las actividades, y emplear nuevos procedimientos, tecnologías o insumos. Rubio y Aragón (2003) por su parte, la entienden, como la capacidad de las empresas para mantener y aumentar su posición en el mercado, y obtener resultados superiores sin necesidad de recurrir a una remuneración anormalmente baja de los factores.

Respecto al papel que desempeña la intención de reducir costos en la formación de las redes, Vázquez (1999: 36) señala que la combinación de esfuerzos entre los actores de una red, deriva en beneficios que resultan del aprovechamiento de economías internas y la reducción de costos de transacción. Lo anterior puede encontrarse condicionado, por el grado de organización del sector en red; por el tamaño de las firmas participantes, y en razón del grado de complejidad del proceso productivo (Weick y Quinn, 1999; y Sanfiel *et.al.*, 2006).

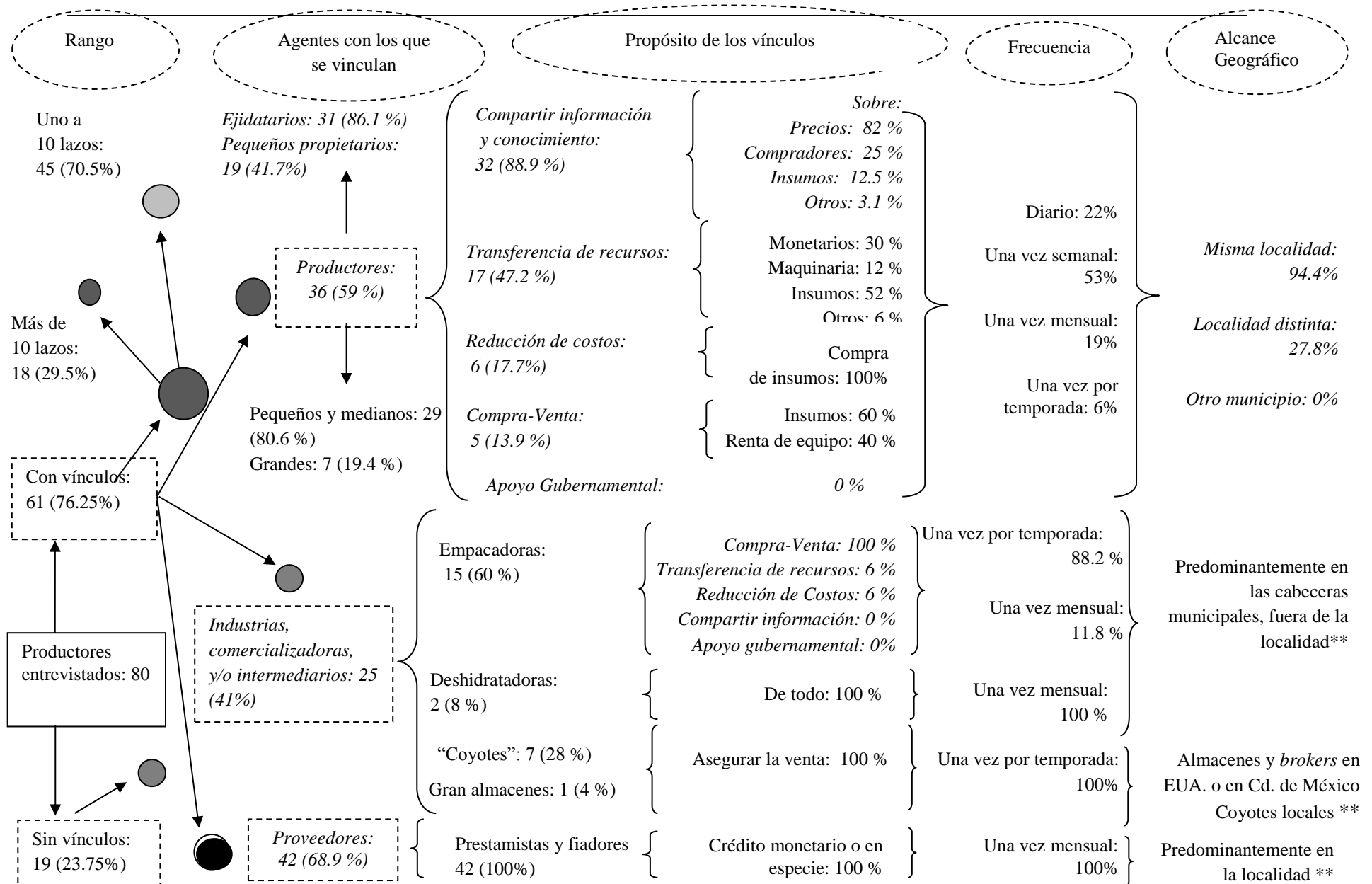
Estas redes facilitan desde el desarrollo empresarial y la creación de nuevas empresas mediante *efectos demostración*, hasta un mayor intercambio de información estratégica para la planeación compartida, la distribución de riesgos y la difusión de innovaciones. En este contexto, las interacciones entre empresarios también pueden estar motivadas por la confianza y la participación de actores clave de la red, la cual tiende a revitalizarse con la proximidad, la cotidianidad, el prestigio que otorga las responsabilidades cumplidas, y las relaciones de amistad y parentesco.

La formación de redes es motivada también, por las oportunidades que brindan ciertos nichos de mercado que requieren ser abastecidos a gran escala y a precios competitivos, así como por los incentivos que ofrecen algunos programas de gobierno que solicitan el agrupamiento empresarial como condición para obtener créditos preferenciales y apoyos fiscales de diversa naturaleza, y cuyo éxito depende en buena medida, del grado de desarrollo de las instituciones, de la escolaridad y capacitación, así como de la visión estratégica de sus participantes (Phillips, 1994; y Aguinis y Kraiger, 2009).

### **Características e intensidad de las redes de cooperación empresarial**

Una vez concluida la fase de entrevistas, se procedió a identificar los agentes empresariales potenciales con los que se pudieran relacionar los productores, y a revisar las características de tales relaciones destacando: el rango y alcance geográfico (Sanz, Remo y García, 1999; y, Molina, Ruiz y Teves, 2005); el tipo de agentes y su carácter horizontal o vertical (Casanueva, 2003), su contenido (Lozares 1996), y la frecuencia de los contactos (Caravaca, González y Silva, 2005). En general, se adoptó el enfoque simbólico e interactivo de Watts (2004).

Los agentes empresariales identificados fueron: 1) productores, 2) industrias deshidratadoras y empacadoras; 3) grandes almacenes, *brokers* internacionales, y *coyotes* locales que ofrecen sus servicios de comercialización a quienes no cultivan por contrato; y, 4) proveedores de insumos y de servicios. Entre estos últimos destacaron prestamistas y "fiadores" locales.



**Figura 2.-** Características de la Red de Cooperación Empresarial de los Productores de Mango en Sinaloa (con base en 80 entrevistas a productores de mango en los municipios de Escuinapa y El Rosario, en 2009. Notas: \*en cursiva indica, que los porcentajes no arrojan el 100% debido a que el entrevistado podía seleccionar entre varias opciones a la vez; \*\* a partir de entrevistas a informantes clave).

Otro tipo de agentes, como pudieran ser las instituciones gubernamentales no fueron contempladas, por centrarse el estudio en la cooperación inter empresarial. Requiriéndose mayor investigación al respecto.

Los resultados relativos a las características de la interacción entre actores empresariales, se resumen en la *Figura 2*. Se encontró que la mayoría de los productores asimilan las relaciones de cooperación como parte de su cotidianidad y no como una estrategia. Se constata además, que la mayoría establece este tipo de vínculos, tanto con otros productores como con los demás agentes empresariales relacionados con su actividad. Según las entrevistas, solamente un 24 por ciento de los productores no han desarrollado redes de cooperación empresarial de ningún tipo, mientras que el 76 por ciento restante sí.

Las características de tales relaciones refleja que se trata de lazos de baja intensidad ya que, el número de contactos (rango) es limitado, habiendo solamente un 30 por ciento de quienes se encuentran en la red que establecen diez o más lazos de cooperación. Además, la frecuencia de las relaciones verticales es esporádica: con proveedores, intermediarios y empresas de otros ramos, se presenta una vez al mes o por temporada. Solamente en el caso de los vínculos horizontales entre productores –que se encuentran presentes en el 61 por ciento de las empresas en red–, se observa que tres cuartas partes de ellos despliegan una cooperación diaria o que se da por lo menos una vez a la semana. Desafortunadamente, la mayoría de los contenidos de tales relaciones se remiten a cuestiones circunstanciales que resultan necesarias para intercambiar información sobre precios y costos de insumos (*Figura 2*).

Destaca que los proveedores que no son a la vez productores, lo conforman principalmente prestamistas y fiadores que arriendan incluso su maquinaria u ofrecen crédito basado en la confianza. Con ellos mantienen contacto en red, casi el 70 por ciento de los entrevistados, aunque solamente una vez por mes.

Poco más del 40 por ciento de los productores investigados, mantienen vínculos con intermediarios comerciales e industrias, destacando entre estas últimas, emparadoras con vínculos comerciales con casi la quinta parte de los productores entrevistados.

A excepción del dos por ciento de productores que mantiene vínculos con *brokers* y grandes almacenes que se ubican en Estados Unidos o ciudad de México, la inmensa mayoría de las explotaciones de mango se encuentran vinculadas en red con actores locales o municipales, siendo entonces el alcance geográfico de su cooperación todavía reducido.

Con la finalidad de contar con un indicador que muestre el grado en que los productores se relacionan con otros agentes, se construyó un Índice de Inserción en Redes de Cooperación Empresarial (IIRCE) mediante la técnica multidimensional de análisis factorial, misma que se ha adoptado en otros estudios parecidos.<sup>6</sup> Este índice involucra 15 variables que se reagruparon en cuatro dimensiones del análisis de redes, las cuáles se describen en los *Cuadro 2 y 3*.

Como primera dimensión del IIRCE, se identifica el rango y diversidad de las relaciones de cooperación, donde se registra el número de agentes involucrados, el carácter horizontal o vertical de las mismas, así como la diversidad de los vínculos en términos del rango de las relaciones y tamaño de la escala de producción. En una segunda dimensión, se recupera la frecuencia de las interrelaciones productivas a través de tres sub índices que reflejan la intensidad de los contacto con proveedores, productores, empaquetadoras, empresas de transformación, y con intermediarios.

---

<sup>6</sup> Revisense los trabajos de Mella (1990) y Martínez (2009).

**Cuadro 2.- Variables que conforman el índice de inserción en redes de cooperación empresarial (IIRCE). En su primera y segunda dimensión**

**Dimensión 1. Rango de las relaciones de cooperación**

*Rango total.*- Número de agentes –proveedores, productores o comercializadores–, con los que el productor mantuvo vínculos cooperativos en la temporada 2009.

*Rango de relaciones horizontales.*- Número de relaciones cooperativas que el productor mantuvo con otros productores de mango.

*Rango de relaciones verticales.*- Número de relaciones establecidas por el productor, con proveedores y/o comercializadores.

*Rango de relaciones con diferentes tipos de agentes.*- Número de tipos de agentes con los que se relacionó el productor, considerando la actividad específica del agente.

*Rango de diversidad de contactos con productores según su tamaño.*- Participación relativa en hectáreas sembradas, de los socios chicos, medianos y/o grandes que mantienen contactos.

**Dimensión 2. Frecuencia de las interrelaciones**

*Índice de frecuencia de contactos con proveedores.*- Construido a partir de variables categóricas correspondientes a la frecuencia de contactos con proveedores, siendo de 0 cuando no se presentan, uno sí es una vez por temporada, 2 una vez por mes, y así sucesivamente hasta llegar al nivel cuatro que implica la existencia de contactos diarios.

*Índice de frecuencia de contactos con productores de mango.*- Construido de manera similar al anterior, sólo que en función de la frecuencia de contactos con productores del mismo ramo.

*Índice de frecuencia de contactos con empaquetadoras y empresas transformadoras.*- Construido en forma similar en función de la frecuencia de contactos con este tipo de empresas.

*Índice de frecuencia de contactos con otros agentes comercializadores.*- Construido en forma similar en función de la frecuencia de contactos con intermediarios (“coyotes”) y grandes almacenes (*brokers*).

La tercera dimensión incorpora la complejidad de las relaciones, a partir de la diversidad de los temas contenidos en la red de empresarios y entre las que se encuentran motivadas por relaciones de amistad, parentesco, familia y cercanía vecinal. Finalmente, se integra la dimensión de alcance geográfico de los vínculos, que revisa si estos trascienden más allá de la localidad donde tiene lugar la producción.

**Cuadro 3.- Variables que conforman el índice de inserción en redes de cooperación empresarial (IIRCE). En su tercera y cuarta dimensión**

**Dimensión 3. Complejidad de las relaciones de cooperación**

*Grado de diversidad de los temas contenidos en las relaciones con proveedores.*- Número promedio de temas posibles que se tratan entre productores y proveedores, de acuerdo a la información de campo respecto a cuestiones de cooperación.

*Grado de diversidad de los temas contenidos en las relaciones con productores.* Similar al anterior, sólo que considerando la relación entre productores de mango.

*Grado de diversidad de los temas contenidos en las relaciones con empaquetadoras y empresas transformadoras.* Calculado de manera similar al anterior, con respecto a las relaciones con empaquetadoras y empresas que manufacturan productos derivados del mango.

*Grado de diversidad de los temas contenidos en las relaciones con otros agentes comercializadores.* Como en los tres casos anteriores, considerando el número promedio de temas en los que cada productor cooperó con comercializadoras, “coyotes”, grandes almacenes y *Brokers*.

*Índice de relaciones de cooperación entre productores motivadas por el localismo, el compadrazgo (amigos) y la familia.* Refleja el promedio de las motivaciones sociales de cooperación dominantes entre productores, asociadas a lazos de parentescos, compadrazgo, amistad y vecindad.

**Dimensión 4. Alcance geográfico de las relaciones de cooperación**

*Rango de ubicación de las relaciones con productores.* Representa el alcance geográfico de las relaciones que establece el productor, considerando si estas son con productores de la misma localidad, de otra u otras localidades y/o con productores de otro u otros municipios.

El índice se estima a través de la suma de los productos entre las puntuaciones factoriales por productor y los auto valores de la matriz cruzada de los indicadores, de la siguiente forma:

$$IIRCE_{pj} = f_{1,p} \sqrt{g_1} + f_{2,p} \sqrt{g_2} + \dots + f_{d,p} \sqrt{g_d} \quad (1)$$

Donde:

$IIRCE_{pj}$  = Índice referido, por productor "p" en el municipio "j";

$f_{1,p}$  = Puntuaciones factoriales por productor, relativas al factor uno;

$f_{d,p}$  = Puntuaciones factoriales por productor, relativas al factor "d";

$\sqrt{g_1}$  = Auto valor del primer factor común seleccionado, constante por productor; y,

$\sqrt{g_d}$  = Auto valor relativo al "d" factor común seleccionado, constante por productor.

Habrán tantos términos a sumar como "d" factores comunes seleccionados, que en este caso fueron tres por aportar el 75 por ciento de la varianza total acumulada de las variables. Una vez confirmada la robustez de las estimaciones que condujeron al índice, este fue normalizado a valores positivos y se relativizó de manera que la puntuación máxima fuera igual a uno.<sup>7</sup> Entre mayor sea el valor que adquiere, mayor grado de inserción en redes.

**Cuadro 4.- Grado de inserción en redes de cooperación empresarial de los productores de mango entrevistados, según municipio y valor que adquiere el IIRCE. Temporada 2009 (Con base en la encuesta a productores)**

Estratos	Valores del IIRCE	El Rosario (%)	Escuinapa (%)	Total (%)
Muy bajo	0.000 a 0.200	2.4	10.3	6.3
Bajo	0.201 a 0.400	29.3	61.5	45.0
Medio	0.401 a 0.600	56.1	25.6	41.3
Alto	0.601 a 0.800	7.3	2.6	5.0
Muy alto	0.801 a 1.000	4.9	0.0	2.5
Total de casos		41	39	80
Media del índice		0.46	0.32	0.39

Nota: la estratificación sigue la regla de los cuartiles.

De acuerdo con la estratificación definida para valorar el grado de inserción en redes de cooperación, se observa que poco más de la mitad de los productores (el 51.3 %), han alcanzado niveles de cooperación empresarial que pueden considerarse bajos o muy bajos. Se nota no obstante, que el 41 por ciento de los productores han avanzado escalas que pueden clasificarse de nivel medio, y solamente el 7.5 por ciento a niveles altos o muy altos (*Cuadro 4*). De allí la necesidad de explorar con más detalle, los factores que inhiben o propician estas relaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Factores que propician o inhiben las redes de cooperación empresarial

<sup>7</sup> Utilizando el método de componentes principales, se rechazó la hipótesis de esfericidad a un nivel de significancia de 99 por ciento; y solamente dos de trece comunalidades arrojaron valores inferiores a 0.5 con lo cual, las variables originales pueden explicarse por factores comunes.

Al hacer referencia a los factores que propician el surgimiento de las relaciones de cooperación, nos remitimos a su naturaleza y a los fenómenos que vulneran la confianza requerida para que tales vínculos se den. Se encontró que efectivamente, la mayor parte de los productores expresaron como principal factor de motivación, la confianza en los demás agentes como razón para establecer alguna forma de cooperación. Contrario a lo que pudiera pensarse, el inicio de las relaciones de cooperación no se establece sólo por el hecho de existir una expectativa de beneficio económico muto, además debe prevalecer un mínimo de confianza.

El total de productores que mantenían cooperación con proveedores, expresó que dicho vínculo se logra mantener debido a que quienes les dotan de insumos y/o servicios los conocen desde hace mucho tiempo, lo cual facilita por ejemplo, que les otorguen créditos sustentados en el cumplimiento de los compromisos adquiridos a lo largo de los años.

Adicionalmente, se encontró que un 93 por ciento de quienes mantienen vínculos con otros productores, registraron como principales factores para que éstas se llevaran a cabo, la relación vecinal, el tiempo de conocer a sus socios, la amistad, y los lazos de parentesco. Solamente el siete por ciento restantes, inició tales vínculos motivado principalmente por la expectativa de obtener mayores beneficios económicos.

En el caso de las relaciones de cooperación con comercializadoras –donde solamente 17 de 80 productores las mantienen–, se hizo notar que la confianza se finca principalmente en el tiempo en que se ha mantenido el vínculo inter-empresarial, pues de ese pequeño número el 70 por ciento expresó que tal factor es la principal motivación para mantener la cooperación, siendo entonces de carácter inercial y de bajo dinamismo.

A partir de entrevistas clave, se observó que las diferencias regionales, políticas, económicas, culturales, históricas e incluso demográficas –como es la edad, el nivel educativo y el género–, han impactado adversamente sobre la confianza entre empresas, así como en los niveles de organización y coordinación entre miembros de asociaciones de productores.

Con base en estos y otros resultados, se planteó una ecuación econométrica que valora el impacto diferenciado de diversos factores que inciden sobre el grado de inserción en redes. Se trata de una primera aproximación limitada a las siguientes variables independientes disponibles: tamaño de las explotaciones, escolaridad, edad y particularidades geográficas. El planteamiento del modelo es el siguiente:

$$IIRCE_{pj} = \beta_0 + \beta_1(T_{pj}) + \beta_2(ES_{pj}) + \beta_3(Ed_{pj}) + \beta_4(DM_{pj}) + u \quad (2)$$

Donde:

$IIRCE_{pj}$  = Índice de inserción del productor “p” en el municipio “j”.

$T_{pj}$  = Tamaño de la explotación de cada productor “p” expresado en hectáreas.

$ES_{pj}$  = Índice de formación escolar del productor “p en “j”<sup>8</sup>

$Ed_{pj}$  = Edad del productor “p” en el municipio “j”. Se expresa en número de años.

$DM_{pj}$  = *Dummy* de localización del productor “p”. Cero para Rosario y Uno Escuinapa.

$u$  = Vector de errores gaussiano y no heteroscedásticos.

<sup>8</sup> Las respuestas adquirirían el valor de cero cuando el productor no tenía estudios; uno sí había alcanzado estudios primarios; dos en caso de encontrarse en el nivel de secundaria; tres en preparatoria; y cuatro, en caso de contar con estudios de licenciatura o afines. El valor de las respuestas por productor se dividió entre el valor máximo para obtener el índice correspondiente.

Se entiende que  $\beta_0$  corresponde a la constante del modelo y, que los coeficientes  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  y  $\beta_4$  hacen referencia a la intensidad del impacto de cada variable explicativa sobre el índice de inserción de cooperación empresarial. Aclarado lo anterior, en el cuadro siete se exponen los resultados y los contrastes básicos para valorar el grado de confianza estadística del modelo.

**Cuadro 5.- Impacto de factores tradicionales que intervienen en la formación de redes de cooperación empresarial en las zonas de estudio (Estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios)(datos del programa *Gretl*)**

Variable dependiente	Variables independientes	Coefficientes
IIRCE	Constante	0.684 ***
	Tamaño (T)	0.002 *
	Escolaridad (Es)	-0.105
	Edad (Ed)	-0.003 *
	Dummy de municipio (DM)	-0.145 ***
<b>Estadísticos basados en los datos ponderados</b>		
R-cuadrado		0.245
R-cuadrado corregido		0.205
F(4, 75)		6.083 ***
Log-verosimilitud		37.358
Criterio de <i>Akaike</i>		-64.716
Criterio de <i>Schwarz</i>		-52.806
Criterio de <i>Hannan-Quinn</i>		-59.941
Contraste de heterocedasticidad	Estadístico, LM	4.470
<i>Breusch-Pagan</i>	Valor del <i>p value</i>	0.346

Nota: \* Significancia mayor a 90 por ciento, \*\* mayor a 95, y \*\*\* a 99 o más puntos porcentuales.

El modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) resultó aceptable, no se encontraron problemas de heterocedasticidad significativos, los criterios de información fueron adecuados y el coeficiente de determinación aunque bajo –de 20 por ciento en su versión ajustada–, resulta significativo sí se considera la gran variedad de variables que pudieran incidir sobre el IIRCE y que no se incluyeron por falta de información (*Cuadro 5*).

Tanto el tamaño, la edad y la ubicación, resultaron significativas a un nivel superior a 90 por ciento, para explicar el nivel de inserción en redes de cooperación. La que mostró el mayor impacto fueron las particularidades territoriales, que captura la variable dicotómica. En cierto sentido refleja, la influencia que han adquirido los condicionantes del entorno local sobre los sistemas de organización productiva que se establecen alrededor del cultivo de mango. Le siguen en orden de importancia la escala productiva y la edad, pero con una intensidad baja. Como era de esperar, entre más grande es la capacidad de producción se evidencia mayor inclinación a establecer redes que vengan a complementar las economías internas que se derivan de la escala.

Se observa que cuando mayor es la edad del productor menor es su inclinación a establecer redes productivas, lo cual se acentúa en las comunidades agrícolas estudiadas por presentar poco más del sesenta por ciento de los productores una edad superior a los 55 años,<sup>9</sup> mismos que mostraron cierta resistencia a romper con formas de organización productiva tradicional que limitan el alcance de las estrategias competitivas. Se identificó que el arraigo en el tiempo de costumbres y creencias que

<sup>9</sup> El promedio de edad de los productores encuestados fue de 60 años. Sólo 1.3 por ciento se encontraba en el grupo de 25 a 35 años, otro 31.3 por ciento en el de los de 36 y 55 años, el restante 67.4 por ciento tenía 56 o más años.

favorecen esquemas productivos inerciales no competitivos, debe afrontarse mediante capacitación y otras estrategias.

La variable educación sin embargo, no observó ser un factor significativo para la determinación de las redes, lo cual pudiera explicarse por el bajo umbral escolar que prevalece entre los productores entrevistados, que es de primaria en poco más del 60 por ciento de los casos.<sup>10</sup> Es decir, el modelo no indica que la escolaridad no resulta relevante, más bien enmascara un problema estadístico que resulta de la reducida variabilidad entre productores en cuanto al nivel educativo.

### Redes de cooperación y competitividad empresarial

Para valorar la incidencia de las redes de cooperación sobre el nivel competitivo de los productores, se elaboró un Índice de Competitividad Empresarial (en adelante ICE) siguiendo un análisis factorial similar al utilizado para la construcción del IRCE. En este caso, el ICE resume el comportamiento de once variables<sup>11</sup> que reflejan el desempeño competitivo en términos de productividad, ganancias, ingresos, y posicionamiento en mercados externos. Al respecto y con relación a los 80 productores entrevistados, destaca que su tasa de ganancia promedio fue de 27 por ciento y que el 30 por ciento de su producción se destina al mercado internacional, evidenciando una capacidad de exportación considerable.

Una vez confirmada la robustez del modelo para elaborar el ICE<sup>12</sup> y después de normalizar los resultados, se identificaron los estratos de competitividad que se muestran en el *Cuadro 6*. Puede constatar que tres cuartas partes de los productores presentan niveles de competitividad bajos o muy bajos, cuestión que aparece como un obstáculo para el desarrollo local. Sobre todo en el caso de Escuinapa, donde casi el 80 por ciento de los productores alcanzaron un nivel competitivo por debajo de la media. En ambos municipios, poco más de la mitad de los productores se encuentra en niveles competitivos que pueden considerarse comparativamente mediocres o muy bajos, y solamente el 6.2 por ciento ha logrado un alto o muy alto desempeño competitivo.

**Cuadro 6.- Grado de competitividad de los productores de mango entrevistados, según municipio y valor que adquiere el ICE. Datos de la temporada del 2009 (con base en los valores del ICE por productor)**

Estratos	ICE normalizado	El Rosario (%)	Escuinapa (%)	Total (%)
Bajo	0.201 a 0.400	17.1	25.6	21.3
Medio	0.401 a 0.600	17.1	17.9	17.5
Alto	0.601 a 0.800	2.4	2.6	2.5
Muy alto	0.801 a 1.000	7.3	0	3.8
Total de casos		41	39	80
Media del índice		0.27	0.24	0.25

Nota: la estratificación sigue la regla de los cuartiles.

Resulta necesario entonces, explorar si la inserción en redes de cooperación empresarial favorece la competitividad. Para ello se plantea un modelo econométrico que incorpora ésta, y otras variables

<sup>10</sup> El 62.6 por ciento de los encuestados señalaron contar con primaria terminada o incompleta, o con ningún tipo de estudio. El 17.5 por ciento contaba con algún grado de secundaria, 10 por ciento con preparatoria terminada o inconclusa, y sólo 10 por ciento con algún grado de licenciatura o similar.

<sup>11</sup> Se consideraron las siguiente variables para estimar el ICE: productividad por hectárea; ganancia absoluta y por hectárea; ganancia esperada y en promedio por hectárea; ingreso absoluto; potencial exportador; porcentaje de producción destinada al mercado internacional; y producción promedio exportada por hectárea sembrada.

<sup>12</sup> El ICE fue definido a partir de dos factores que explican el 76 por ciento de la varianza total; superó la prueba de esfericidad a un 99 por ciento de significancia; y todas las comunalidades del modelo fueron superiores a 0.5 con lo que se corrobora la pertinencia de esta técnica.

tradicionales como explicativas de la competitividad, como son: la disponibilidad de tecnología, el nivel educativo, y el acceso al financiamiento como *proxy* de capital. El planteamiento es el siguiente:

$$ICE_{pj} = \beta_0 + \beta_1(IIRCE_{pj}) + \beta_2(De_{pj}) + \beta_3(Es_{pj}) + \beta_4(Af_{pj}) + u \quad (3)$$

Donde:

- $ICE_{pj}$  = Índice de competitividad empresarial del productor “p” en el municipio “j”.  
 $IIRCE_{pj}$  = Índice de inserción del productor “p” en el municipio “j”.  
 $De_{pj}$  = Grado de disponibilidad de equipo a escala de productor y municipio.  
 $Es_{pj}$  = Índice de formación escolar referenciado para productor y municipio.  
 $Af_{pj}$  = Nivel de acceso al financiamiento, para productor y municipio.

La variable acceso al financiamiento se construyó, con base en las respuestas alternativas que proporcionaron los productores sobre el grado de dificultad experimentado para acceder a créditos para el cuidado de sus huertas.<sup>13</sup> En cuanto al grado de disponibilidad de equipo, éste fue estimado a partir de una fórmula que considera la tenencia de tractores y camiones para labores de trabajo, ponderados por su antigüedad.<sup>14</sup>

Debido a problemas de heterocedasticidad, se utilizó el método de mínimos cuadrados generalizados (MCG) para las estimaciones, obteniéndose resultados para cuatro modelos alternativos, que recogen la determinación de la competitividad para diferentes conjuntos de variables. En el *Cuadro 7* se observa, que dichos modelos resultaron fiables en virtud de que rechazaron las pruebas de no significatividad conjunta. Hay que decir además, que se introdujeron contrastes de condición para controlar eventuales problemas de colinealidad.

Aun cuando casi todas las variables resultaron significativas, los coeficientes de determinación resultaron relativamente bajos por no alcanzar ni el 10 por ciento en el modelo más completo. Lo anterior demuestra la complejidad del fenómeno de la competitividad, quedando pendiente incorporar otros condicionantes que escapan del alcance de este trabajo.

Con todo, se corrobora el impacto significativo y positivo de las redes de cooperación empresarial sobre la competitividad, observándose para el caso del modelo tres, que las redes pueden incluso influir más sobre el nivel de competitividad en comparación con la disponibilidad de equipo.

Un hallazgo que nos parece debería ponderarse, para impulsar estrategias de desarrollo que en lo posible, consideren factores intangibles que van más allá de las formulas tradicionales de fomento a la capitalización. Lo anterior sin dejar de lado, que el capital y el acceso al financiamiento siguen

<sup>13</sup> A partir de la pregunta: ¿Con qué frecuencia se presentan dificultades para acceder a financiamiento para el cuidado de sus huertas?, se seleccionó entre las siguientes opciones: siempre, casi siempre, regularmente, casi nunca, y nunca. La primera de esas opciones arrojaba una puntuación de cero, la segunda de uno, y así sucesivamente hasta cuatro en caso nula dificultad. Dicho esto, para obtener una variable con valores entre 0 y 1, se dividió el valor obtenido y se dividió entre cuatro que es el mayor valor posible.

<sup>14</sup> Para tal efecto se siguió la fórmula:

$$De_{pj} = \left[ \left( \frac{Tt_{pj}}{At_{pj}} \right) * Nt_{pj} \right] + \left[ \left( \frac{Tv_{pj}}{Av_{pj}} \right) * Nv_{pj} \right]$$

El primer término de la derecha contiene:  $Tt_{pj}$ = variable *dummy* que representa si el productor “p” del municipio “j” dispone o no de tractores, adquiriendo el valor de uno en el primer caso y de cero en el segundo;  $At_{pj}$  = antigüedad promedio en años de los tractores; y  $Nt_{pj}$  = número de tractores. En el caso del segundo componente:  $Tv_{pj}$ = variable *dummy* que indica si el productor tiene o no vehículo de transporte de apoyo para su huerta;  $Av_{pj}$  = antigüedad promedio de dichos vehículos; y  $Nv_{pj}$  = número de camionetas disponibles. Los resultados fueron normalizados y acotados entre cero y uno.

siendo en forma conjunta, los factores tradicionales que mayor peso observan en el desempeño competitivo.

**Cuadro 7.- Impacto de las redes y otros factores tradicionales sobre la competitividad productiva de mango, en las zonas de estudio (Estimación por Mínimos Cuadrados Generalizados) (con base en el programa *Gretl*)**

Variables	Coeficientes			
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Constante	0.149***	0.125***	0.099***	0.006
IIRCE	0.264**	0.180*	0.163*	0.141
Equipo (De)		0.355**	0.309**	0.273**
Escolaridad (Es)			0.071	0.059
Financiamiento (Af)				0.200*
<b>Estadísticos con base en MCG</b>				
R <sup>2</sup>	0.054	0.098	0.125	0.145
R <sup>2</sup> corregido	0.042	0.075	0.09	0.099
F	4.440**	4.182**	3.605**	3.171
P value de F	0.038	0.019	0.017	0.018
Log-verosimilitud	17.955	-158.029	-165.456	-162.143
<b>Estadísticos con base en MCO</b>				
Criterio de <i>Akaike</i>	-31.91	-41.776	-41.476	-43.289
Criterio de <i>Schwarz</i>	-27.146	-34.63	-31.948	-31.379
Criterio de <i>Hannan-Quinn</i>	-30	-38.911	-37.656	-38.514
Heterocedasticidad con MCO		27.554***	22.951***	23.959***

Nota: \*Significatividad de 90, \*\*95, y \*\*\* 99 por ciento

## CONCLUSIONES

La cooperación empresarial en el ramo de cultivo y comercialización de mango, llega a ser tan influyente como otros factores tradicionales para fortalecer la competitividad del ramo. Sin embargo, las redes no están siendo aprovechadas a plenitud, debido a la existencia de factores que han minado la confianza y que han tenido como resultado que poco más de la mitad de los productores muestren un capital relacional muy pobre, además de que los vínculos existentes involucran en su mayor parte aspectos cotidianos, poco frecuentes y de reducido alcance geográfico.

Frente a lo anterior, deben fomentarse condiciones territoriales que fortalezcan la confianza entre productores y empresarios, por ser esta, el principal detonante para iniciar y fortalecer la cooperación empresarial. Su importancia es tal, que se identifica como condición necesaria para que las motivaciones de índole puramente económica adquieran fuerza, como impulsoras de la organización productiva.

El reto es complejo, pues el desarrollo de un ambiente de confianza y cooperación depende a su vez, de multitud de condicionantes que de no abordarse, se mantendrán solamente las redes que se han edificados sobre lazos de parentesco, compadrazgo y/o vecindad, de reducido alcance

geográfico y estratégico frente a la globalización. La confianza desarrollada a través del prestigio y la garantía en cuanto al cumplimiento de los compromisos empresariales adquiridos, se encuentra aún en proceso de fortalecerse como detonantes de la organización en red y de los sistemas productivos locales de la explotación del mango.

Los programas de gobierno que fomentan el agrupamiento y el trabajo cooperativo entre los productores de mango, muestran un alcance limitado. Son todavía muy pocos los productores que se ven motivados a fortalecer sus relaciones de cooperación, a partir de los incentivos de política pública que se ofrecen bajo el amparo de los programas de la SAGARPA, lo cual obliga a evaluar sus impactos y a replantear su diseño e instrumentación.

Deben atenderse también factores de índole social, demográficos, culturales, políticos, institucionales, educativos, históricos y regionales, que condicionan la existencia de entornos territoriales propicios a la cooperación empresarial. En definitiva, la construcción de un capital relacional en zonas agrícolas que muestra niveles de desarrollo relativamente bajos como las aquí investigadas, debe abordarse de manera integral.

No obstante, el potencial de las redes empresariales como factor de impulso de la competitividad agrícola resulta claro. Este es un hallazgo a tomar en cuenta para el diseño de los diversos programas de desarrollo empresarial sectoriales que operan en el país y que, entre otras cuestiones, plantean la formación de *clúster* y/o sistemas-producto especializados como vía para ganar competitividad. Una ruta que parece correcta, para economías locales dependientes de las exportaciones agrícolas y vulnerables a los ciclos externos, que necesariamente deben ascender en la escala competitiva internacional para sostener su viabilidad como economías en desarrollo. Este es quizá, el principal reto que enfrentan las zonas agrícolas más pobres de México.

#### LITERATURA CITADA

- Aguinis, H. y Kraiger, K. (2009). Benefits of training and development for individuals and teams, organizations, and society, *Annual Review of Psychology*. 60, enero, pp.451-74.
- Ahuja, G., Morris, C. y Tandon, V. (2008). Moving beyond Schumpeter: management research in the determinants of technological innovation, *The Academy of Management Annals*. 2, número 1, abril, pp. 1-98.
- Berry, A. (1997). *SME Competitiveness: The Power of Networking and Subcontracting*. Washington, D.C., Princeton University-Inter American Development Bank.
- Bueno, C. y Saraví, G. (1997). Relaciones de cooperación inter-empresariales. Lecciones de la experiencia mexicana, *Nueva Sociedad*. 9, número 151, Septiembre-octubre, pp. 102-121.
- Capellán, R. (2005). Cooperación y no-cooperación estratégica: efectos sobre la productividad y la competitividad, *Ciencia y Sociedad*. 30, número 002, Abril-junio, pp. 275-292.
- Caravaca, I., González, G. y Silva, R. (2005). Redes de innovación socio- institucional en sistemas productivos locales, *Boletín de la A.G.E.* 2, número 94, sin periodo, pp. 5-24.
- Cardona, M. (2000). Las redes sociales como construcción social para la competitividad, *Aldea Mundo*. 4, número 008, Noviembre-abril, pp. 65-75.

- Casanueva, C. (2003). Relaciones estratégicas entre pymes: contraste de hipótesis empresariales mediante ARS, *Redes*. 4, número 4, junio, pp.1-27.
- Consejo Estatal de Productores de Mango del Estado de Sinaloa (CEPMES). (2003). *Plan rector del sistema-producto mango en Sinaloa*, Culiacán, México, SAGARPA.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2010). *Índice de Marginación por Localidad*. Distrito Federal, Dirección General de Planeación en Población y Desarrollo, SEGOB. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice\\_de\\_Marginacion\\_por\\_Localidad\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010)
- Estrada, S. (2009). Mango fruta mundial, en el *Noroeste*. 15 de febrero de 2009, A1.
- Gobierno del Estado de Sinaloa (GES). (2007). *Página Web Oficial*. Sinaloa. Disponible en: <http://www.sinaloa.gob.mx>
- García, G. y Zilibotti, F. (2009). Technological Change and the Wealth of Nations, *Annual Review of Economy*. 1, Abril, pp. 93-120.
- Godínez, J. (2000). Redes empresariales: Asimetrías y opciones de aprendizaje, *Análisis Económico*. 15, número 031, Enero-junio, pp. 165- 183.
- González, T. (2007). Redes de cooperación empresariales internacionales contra locales, *Revista Venezolana de Gerencia*. Año 12, número 37, Enero-marzo, pp. 9- 26.
- Jiménez, M. H. (2006). Modelo de competitividad empresarial, *Umbral Científico*. 3, número 009, Junio-diciembre, pp. 115-1 25.
- Lozares, C. (1996). La teoría de las redes sociales, *Papers*. 8, número 48, sin periodo, pp. 103-126.
- Martínez, E. (2009). *Apuntes para el análisis multivariante*. Chile, Universidad de Antofagasta. Disponible en: <http://www.uantof.cl/facultades/csbasicas/Matematicas/academicos/>
- Mella, J. M. (1990). La depresión socioeconómica de los municipios y de las comarcas de España, *Estudios Territoriales*. 3, número32, Enero-abril, pp. 15-40.
- Molina, J., Ruiz, A. y Teves, L. (2005). Localizando geográficamente las redes personales, *Redes*. 8, número 5, agosto, pp. 1-21.
- Musik, A., Abdel, G. y Romo, D. (2001). *Sobre el Concepto de Competitividad*. Distrito Federal, Centro de Estudios sobre Competitividad-ITAM.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2013). *Banco de Datos FAOSTAT*. New York, Estados Unidos. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>
- Phillips, J. (1994). Farmer Education and Farmer Efficiency: A Meta-Analysis, *Economic Development and Cultural Change*. 43, número 1, octubre, pp. 149-165.
- Porter, M. (1990). *La ventaja competitiva de las naciones*, Buenos Aires, Vergara Ediciones.

Presidencia de la República (PR). (2001). Ley de Desarrollo Rural Sustentable, en *Diario Oficial de la Federación*, Distrito Federal, 7 de diciembre. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/>

Román, R. (2006). Producción y comercialización del mango en el sur de Sinaloa, 1970- 2003, en Rojas, A. (comp.), *Agricultura comercial, empresa y desarrollo regional en el noroeste de México*. Monterrey, UANL, UAS y CONACYT.

Rosenau, J. (2003). *Dynamics beyond Globalization. Distant Proximities*, New Jersey, Princeton University Press.

Rubio, A. y Aragón, A. (2003). Factores explicativos del éxito competitivo. Un estudio empírico en la pyme, *Cuadernos de Gestión*. 2, número 1, pp. 49-63.

Sanfiel, M. A. *et.al.* (2006). El tamaño de las empresas como condicionante en las distintas configuraciones de vínculos inter-organizativos, *Colección E-books*. número 1, pp. 203-216.

Sanz, L., Remo, J. y García, C. (1999). Centralidad y cohesión en las redes de colaboración empresarial en la I+D subsidiada, *Papeles de Economía Española*. 3, número 81, junio, pp. 219-241.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2013). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Distrito Federal, Sistema de Alimentación Agropecuaria y Pesquera (SIAP). Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>

Stiglitz, J. (2006). *Como hacer que funcione la globalización*, Buenos Aires, Taurus Pensamiento.

Vázquez, A. (2005). *Las nuevas fuerzas del desarrollo*. Barcelona, Antoni Bosch Editor.

Vázquez, A. (1999). *Desarrollo, redes e innovación; lecciones sobre desarrollo endógeno*. Madrid, Pirámide.

Watts, D. (2004). The new science of networks, *Annual Review of Sociology*. 30, agosto, pp. 243–270.

Weick, K. y Quinn, R. (1999). Organizational change and development, *Annual Reviews of Psychology*. 50, número 5, febrero, pp. 361-386.

## AGRADECIMIENTOS

A los productores, empresarios y autoridades relacionados con el cultivo y aprovechamiento del Mango, de las Comunidades de El Rosario y Escuinapa en Sinaloa, por la disponibilidad para aceptar entrevistas y proporcionar la información solicitada, así como por las facilidades brindadas para el desarrollo de la investigación. También, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a El Colef.

## **Síntesis curricular**

### **Rafael Ruiz Ortega**

Egresado de la Maestría en Desarrollo Regional por El Colegio de la Frontera Norte (Colef), y licenciado en economía por la Universidad Autónoma de Sinaloa. Ha sido colaborador en diversos proyectos de investigación del Colef, y actualmente se desempeña como estudiante de doctorado en Políticas Públicas del Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE).

Correspondencia en: Carretera México-Toluca 3655 Col. Lomas de Santa Fe 01210 México, D.F.  
Correo electrónico: raruor@hotmail.com.

### **Wilfrido Ruiz Ochoa**

Doctor en Integración y Desarrollo Económico por la Universidad Autónoma de Madrid, Profesor Investigador del Departamento de Estudios Económicos del Colef y miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Ha sido Coordinador de las Maestrías en Desarrollo Regional y de la de Economía Aplicada en el Colef. Entre sus principales publicaciones, se encuentran artículos relativos al estudio de las desigualdades regionales, el impacto de programas sociales en la pobreza, y la dinámica de convergencia regional en México.

Correspondencia en: Boulevard Abelardo L. Rodríguez, No. 2925, Zona Río, Tijuana, Baja California. Teléfono de Oficina: 664 110 38 84, Extensión 3428. Correo electrónico wruiz@colef.mx.

## ENVASES INTELIGENTES PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

### SMART PACKAGING FOR FOOD PRESERVATION

Raquel **Rodríguez-Sauceda**<sup>1</sup>; Gustavo E. **Rojo-Martínez**<sup>2</sup>; Rosa **Martínez-Ruiz**<sup>2</sup>; Hugo H. **Piña-Ruiz**<sup>2</sup>; Benito **Ramírez-Valverde**<sup>3</sup>; Humberto **Vaquera-Huerta**<sup>3</sup> y Milagros de la C. **Cong-Hermida**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Postgrado del Doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable de Los Recursos Naturales, ofertado por la Universidad Autónoma Indígena de México, correo electrónico: raquelrodriguez@hotmail.com. <sup>2</sup>Profesores Investigadores de la Universidad Autónoma Indígena de México. <sup>3</sup>Profesor Investigador del Colegio de Postgraduados Campus Puebla.

---

#### RESUMEN

Uno de los mayores retos de la industria de los alimentos es la conservación de los mismos, es decir, evitar que sean atacados por microorganismos que los descompongan acarreado pérdidas económicas y daños graves a la salud de los consumidores. En la actualidad, la competencia en la industria alimentaria es muy elevada y cualquier empresa que no ofrezca la calidad en sus productos está condenada al fracaso. El consumidor exige cada vez más y la industria se mantiene en pie ofreciendo lo que se le pide: calidad, seguridad e inocuidad. El envase, además de cumplir con sus funciones básicas, se está transformando en un medio de sofisticadas interacciones con su contenido y en un registro de información relevante tanto para el consumidor final como para los actores intermedios de la cadena de valor, nacen así los conceptos de envases activos e inteligentes. Un envase inteligente se define como un sistema que monitoriza las condiciones del producto envasado, siendo capaz de registrar y aportar información sobre la calidad del producto o el estado del envase, poniendo en evidencia las posibles prácticas "anormales" que haya sufrido el alimento o el envase durante toda la cadena de suministro, como lo es el transporte o el almacenamiento. Estos sistemas monitorizan los mecanismos de alteración del alimento que son debidos a procesos fisiológicos, químicos y biológicos, que responden y comunican cambios en la condición del producto como tiempo-temperatura, Oxígeno, dióxido de Carbono, crecimiento microbiano, etc. Existen diferentes tipos de envases inteligentes como lo son indicadores tiempo-temperatura, indicadores de color, indicadores de patógenos e indicadores de fugas, por mencionar algunos. A través de la revisión de literatura, se encontraron argumentos que demuestran la utilidad y necesidad del uso de envases inteligentes para preservar la calidad y seguridad del producto que contiene, desde su fabricación hasta el momento en que es utilizado por el consumidor, ya que éstos además de comunicar o dar información acerca de su estado, actúan como herramienta de marketing.

**Palabras clave:** inocuidad, seguridad, consumidor, aportar información, comunicar, calidad del producto.

#### SUMMARY

One of the biggest challenges of the food industry is the preservation of its products, that is, to prevent them from being attacked by microorganisms that decompose them hauling economic losses and severe health damage to the consumer. Today, competition in the food industry is very high and any company that does not offer the quality products is doomed to fail. Consumers demand more and the industry still stands offering what is asked: quality, security and safety. The package, in addition to fulfilling its core functions is becoming a means of sophisticated interactions with content and a record of relevant information for both the end consumer and intermediate players in the value chain and concepts are born of active and intelligent packaging. A smart container is defined as a system that monitors the condition of the packaged product, being able to register and provide information about product quality or condition of the container, showing the possible "abnormal" practices that have suffered the product or the container during the entire supply chain, such as transportation or storage. These systems monitor the mechanisms of altered food due to physiological, chemical and biological processes that respond and communicate changes in the status of the product as time-temperature, Oxygen, Carbon dioxide, microbial growth, etc. There are different types of smart packaging such as time-temperature indicators, color indicators, indicators of pathogens and indicators of leaks, to name a few. Through literature review, arguments that demonstrate the usefulness and necessity of the use of smart packaging to preserve the quality and safety of the product it contains, from manufacturing to the time it is used by consumers were found, as these besides communicating or providing information about their state, acting as a marketing tool.

**Keywords:** safety, security, consumer, providing information, communication, product quality.

#### INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores retos de la industria de los alimentos es la conservación de los mismos, es decir, evitar que sean atacados por microorganismos que los descompongan acarreado pérdidas económicas y daños graves a la salud de los consumidores.

La seguridad alimentaria podría definirse como todas las medidas que se llevan a cabo para garantizar la inocuidad de los alimentos, es decir, que sean sanos, seguros y cumplan con las expectativas del consumidor. Para poder conseguir todos estos propósitos debe estudiarse el

origen, la composición y la estructura de los alimentos y dictaminar si son comestibles a partir de una valoración toxicológica y otra biológica. La primera hace referencia a los efectos nocivos de los alimentos y la segunda a su contenido en patógenos.

El trabajo sigue con una constante vigilancia a lo largo de toda la cadena alimentaria adoptando, si es necesario, medidas preventivas que garanticen la inocuidad de todos los alimentos. Esta competencia debe conocer también los distintos métodos de análisis, sean físicos, químicos o sensoriales, que se llevan a cabo en las industrias. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la inocuidad absoluta, desde el punto de vista sanitario, de todos los alimentos que se consumen es imposible ya que llevan consigo un riesgo inherente; no se puede precisar al cien por cien la reacción de nuestro cuerpo frente a todo lo que comemos.

En la actualidad, la competencia en la industria alimentaria es muy elevada y cualquier empresa que no ofrezca la calidad en sus productos está condenada al fracaso. El consumidor exige cada vez más y la industria se mantiene en pie ofreciendo lo que se le pide: calidad, seguridad e inocuidad. Es importante, pues, destacar la labor que llevan a cabo las autoridades para poder ofrecer los alimentos de excelente calidad (Gimferrer, 2009).

Las tecnologías emergentes en materia de conservación de alimentos, se han convertido en el centro de atención de gran parte de la industria alimentaria.

Pero mientras que el abanico de posibilidades es amplio, la atención de la industria se centra fundamentalmente en las tecnologías más conocidas, y cuya aplicación industrial ha sido realizada con éxito. Esto provoca que no haya una buena difusión de estas tecnologías entre las industrias.

Los procesos de conservación que la industria demanda deben permitir obtener productos de excelente calidad, a un precio razonable y que, por encima de todo, sean seguros. Así, se busca que los nuevos métodos de tratamiento y conservación, sean menos agresivos con el alimento, con un menor consumo energético y más eficaz contra enzimas y microorganismos alterantes patógenos (Anónimo, 2006).

En los últimos tiempos, el consumidor valora no solo la vida útil, sino también la calidad de los alimentos, la cual ha llevado al nacimiento del concepto de conservación utilizando tratamientos no térmicos. El objetivo con el que se están desarrollando estos métodos, es eliminar, o al menos minimizar, la degradación de la calidad de los alimentos que se produce con el proceso térmico. Los alimentos pueden ser procesados por tratamientos no térmicos utilizando presiones hidrostáticas, campos magnéticos oscilantes, campos eléctricos pulsantes de alta intensidad, pulsos luminosos intensos, irradiación, métodos químicos, bioquímicos y métodos combinados. Aunque estas tecnologías se han usado durante mucho tiempo para inactivar los microorganismos y conservar alimentos, es en los últimos años cuando han alcanzado interés (Instituto de Tecnología Medellín, 2004).

Los procesadores alimenticios invierten cantidad de tiempo, atención y dinero en garantizar que sus productos sean preparados y procesados siguiendo las normativas estándar de su formulación. Teniendo esto en mente, poner ese producto en un empaque con categoría inferior, es una garantía de desperdicio de todo el trabajo invertido. Por una parte, si se elige el empaque adecuado se puede aumentar las ventas y visibilidad del producto (Anónimo, 2006).

Los cambios en la manera en la que los alimentos se producen, distribuyen, almacenan y se venden, reflejan el continuo incremento en las demandas de los consumidores en términos de calidad y prolongación de vida comercial. Entre los diferentes sistemas que garantizan estas expectativas, hay que destacar de forma especialmente significativa al envasado.

Las cada vez más altas exigencias de calidad de los productos, significan que el desempeño del envase que los contiene ya no se mide según las tres funciones típicas, que son contener, proteger e informar, y que se conceptualizan como los elementos satisfactorios del consumidor final. Actualmente existe una gran variedad de materiales, con diferentes permeabilidades a los gases, con resistencias variables y *permisividad* a la luz (transparentes, traslúcidos, opacos), pero además, existen elementos que permiten conocer si la temperatura ha sido constante durante el almacenamiento o si ha habido, por tanto, roturas de la cadena del frío, así como la concentración y la composición del gas en el interior (Rodríguez, 2004).

En la actualidad el envase, además de cumplir con sus funciones básicas, se está transformando en un medio de sofisticadas interacciones con su contenido y en un registro de información relevante tanto para el consumidor final como para los actores intermedios de la cadena de valor, nacen así los conceptos de envases activos e inteligentes. Se considera que un envase puede calificarse como activo cuando desarrolla alguna otra función que la de proporcionar una barrera inerte frente a las condiciones externas, por otro lado, como envases inteligentes se clasificarían aquellos que utilizan propiedades, componentes del alimento o de algún material del envase como indicadores del historial y calidad del producto.

El siglo XXI trae consigo un nuevo conjunto de tecnologías para la conservación de alimentos, no todas tendrán el mismo éxito industrial en volumen y cantidad de aplicaciones, pero sin duda serán materia de estudio y de pruebas (Instituto de Tecnología Medellín, 2004).

Actualmente, los envases son esenciales para la comercialización de los alimentos, ya que además de ofrecer una mejor conservación, mayor tiempo de vida de anaquel y seguridad e información para el consumidor, deben generar un impacto visual que los diferencie de productos similares para lograr la preferencia de los consumidores a quienes va dirigido el producto (Cruz, 2006).

El propósito de esta investigación es, a través de una revisión de literatura, buscar argumentos que demuestren la utilidad y necesidad del uso de envases inteligentes, ya que la finalidad de estos es preservar la calidad y seguridad del producto que contiene, desde su fabricación hasta el momento en que es utilizado por el consumidor además de comunicar o dar información acerca de su estado o actuar como herramienta de marketing.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se adecuo la información disponible en diversas fuentes de información documental. La elaboración de este trabajo contempla de manera principal los siguientes puntos: Envasado; calidad; producción; inocuidad; precio; herramientas de marketing; envases inteligentes; envases activos; productos; cadena de producción; salud; alimentos; conservación; tipos de envases inteligentes; función de los envases inteligentes; generalidades del envasado; importancia económica; almacenamiento; protección; empaçado y transporte; daños físicos, químicos y biológicos de los alimentos; pulsos eléctricos; ultrasonido; indicadores de frescura; indicadores tiempo-temperatura; indicadores de color; envases que hablan; indicadores de fugas; innovaciones tecnológicas de envasado; clasificación de envases; microondas; pulsos de luz; campos magnéticos oscilantes; campos eléctricos pulsantes de alta intensidad; altas presiones; envasado tradicional; envasado al vacío; atmósferas controladas; envasado en atmósferas controladas.

Los temas se adecuaron al objetivo del trabajo. Para el desarrollo del presente trabajo, se ha utilizado variada información en virtud de las necesidades de datos requeridos. Es por ello que se debió recurrir a fuentes secundarias de información.

Al respecto, la información utilizada proviene de variados orígenes, entre los cuales principalmente se utilizaron los siguientes:

- Artículos de periódicos especializados
- Libros sobre funciones y requerimientos del envasado de alimentos
- Información obtenida a través de la red de internet
- Cuerpos legales

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el fin de conseguir productos más sanos, con mayor vida útil, y a la vez ofrecer al consumidor, alimentos con mínimo procesamiento, con una óptima calidad microbiológica y con pocas modificaciones en el aroma, sabor y el valor nutritivo, se han desarrollado tecnologías enfocadas hacia el mantenimiento o la conservación de alimentos, cuyo objetivo es la búsqueda de tratamientos térmicos alternativos y el desarrollo de tratamientos no térmicos de conservación (García, 2007).

La cada vez mayor demanda de alimentos mínimamente procesados por parte del consumidor ha impulsado, entre muchas otras cosas, el desarrollo de nuevos métodos de conservación. Los procesos no térmicos, pueden utilizarse para procesar el alimento sin que se vea afectada su calidad y, por tanto, manteniendo sus características organolépticas intactas. Aunque la eficacia de estos métodos se conoce desde hace tiempo, no ha sido hasta ahora cuando se han producido los mayores avances tecnológicos que han hecho posible su comercialización.

La aparición de productos mínimamente procesados está asociada a cambios en los hábitos de consumo: el cliente demanda comida de fácil preparación, mínimo tiempo de elaboración y máxima seguridad. Bajo estas premisas, la industria alimentaria ha desarrollado nuevas tecnologías que permiten el desarrollo de alimentos más seguros. Mediante estos mecanismos de conservación y transformación se obtiene un alimento que, generalmente, puede consumirse crudo o después de haber sido sometido a un tratamiento térmico suave. Se trata de alimentos con una elevada calidad, tanto nutritiva como sensorial, y a la vez con un mínimo procesado que garantiza unas propiedades organolépticas excelentes. Además, permite alargar su vida útil y satisfacer los gustos del consumidor.

Los mayores avances de estas nuevas tecnologías se han conseguido con el desarrollo de sistemas físicos que comprometen la viabilidad de los microorganismos, es decir, los elimina sin necesidad de que se produzca un aumento de la temperatura del alimento, y es que el hecho de someter los alimentos a altas temperaturas favorece la pérdida de valor nutricional y organoléptico. Estos métodos, llamados no térmicos, no afectan o lo hacen de forma muy leve, a las características nutritivas y sensoriales de los alimentos (Gimferrer, 2009).

Existen diferentes tecnologías tanto de conservación como de envasado de alimentos, entre los cuales tenemos las siguientes:

*-Pulsos eléctricos.* Aplicación de campos eléctricos de elevado voltaje durante tiempos muy cortos para la higienización de alimentos con una mínima alteración de las propiedades naturales del producto. Se utilizan para el desarrollo a escala industrial de sistemas de higienización por campo eléctrico pulsado (Anónimo, 2006).

*-Ultrasonidos.* Pueden definirse como ondas acústicas inaudibles, para la conservación de los alimentos las ondas ultrasónicas más eficaces, son las de baja frecuencia (18-100 kHz) y alta intensidad (10-1000 W/cm<sup>2</sup>). El efecto conservador de los ultrasonidos está asociado a los fenómenos de cavitación gaseosa, que explica la formación de micro burbujas en un medio líquido. La cavitación se produce en las regiones de un líquido en el que se producen ciclos de expansión y compresión de forma alterna.

Durante los ciclos de expansión los ultrasonidos provocan el crecimiento de las burbujas existentes en el medio o la formación de otras nuevas y, cuando éstas alcanzan un volumen al

que no pueden absorber más energía, implosionan violentamente para volver al tamaño original. Esta acción supone la liberación de toda la energía acumulada, ocasionando incrementos de temperatura instantáneos que no suponen una elevación sustancial de la temperatura del líquido tratado. Sin embargo, la energía liberada sí afecta la estructura de las células situadas en el entorno. Se ha demostrado que las formas esporuladas son tremendamente resistentes a la acción de los ultrasonidos (se requieren horas para su inactivación), mucho más que las formas vegetativas. Así, el efecto de los ultrasonidos sobre los patógenos en los alimentos es limitado y depende de múltiples factores. Por ello, la inactivación microbiana se produce como consecuencia de una mezcla, simultánea o alterna, con otras técnicas de conservación (Gimferrer, 2009).

*-Microondas.* Consiste en el uso de microondas para la obtención de alimentos deshidratados a través del desarrollo de nuevas técnicas que permitan extraer el agua evaporada. Es mayormente utilizado en la confección de platos preparados (Anónimo, 2006).

*-Pulsos de luz.* Estos inducen reacciones fotoquímicas y foto termales en los alimentos, causando la muerte de gran cantidad de microorganismos, especialmente en productos alimenticios empacados (Rodríguez, 2004).

*-Campos magnéticos oscilantes.* Estos producen inhibición en el crecimiento y reproducción de los microorganismos, un simple pulso de intensidad de 5-10 tesla y frecuencias de 5-500 kHz es suficiente para reducir el número de microorganismos a un mínimo de 2 ciclos logarítmicos. Se ha comprobado que estas tecnologías alargan la vida de anaquel de diversos productos alimenticios y pueden ser consideradas como sustitutos parciales de los procesos convencionales de pasteurización y/o esterilización de alimentos.

*-Campos eléctricos pulsantes de alta intensidad (CEPAI).* La pasteurización con CEPAI involucra la utilización de pulsos eléctricos de alto voltaje en el alimento colocado entre dos electrodos (Anónimo, 2006).

*-Altas presiones.* Algunas técnicas permiten incrementar la vida comercial de productos frescos después de su elaboración, esta técnica se basa en el tratamiento de un producto por encima de 100 MPa, una elevada presión, que consigue afectar, especialmente, a las membranas celulares y a la estructura de algunas proteínas sensibles, lo cual provoca la inactivación de los microorganismos por interrupción de sus funciones celulares, sin alterar el contenido nutricional de los alimentos (Rodríguez, 2005).

*-Envasado tradicional.* Envasado habitual, sin ninguna modificación gaseosa, donde lo único que se pretende es evitar contaminaciones cruzadas desde otros alimentos, manipuladores o el ambiente (Rodríguez, 2004).

*-Envasado al vacío.* Consiste en la eliminación del aire que rodea al alimento, reduciendo por tanto degradaciones del alimento por parte del oxígeno, así como dificultando el crecimiento de muchos microorganismos. Es uno de los métodos que se emplea para envasar productos como el café, arroz o las especias. Lo más novedoso en este tipo de envasado, es el envasado al vacío tipo "skin", es decir un envasado que recubre al alimento totalmente como una segunda piel.

*-Atmósferas controladas.* La composición del gas que rodea al alimento se mantiene constante a lo largo del tiempo mediante un control continuado. Normalmente la composición suele estar dominada por nitrógeno y CO<sub>2</sub> (Rodríguez, 2004).

*-Envasado en atmósferas modificadas (MAP).* En este método también se sustituye el aire que envuelve al alimento por un gas o mezcla de gases. En este caso, la composición de gases se ajusta generalmente en el momento de envasar el alimento y posteriormente, dependiendo del tipo de alimento y del material del envase (si es permeable), esa composición se irá modificando

con el tiempo. Los gases más utilizados son el oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono, que producen un efecto individual o combinado para mantener la calidad de los alimentos. La mayor parte de los productos comercializados con este tipo de envasado no lleva ninguna indicación o indican *envasado en atmósfera protectora*. Actualmente, el MAP se aplica a todo tipo de alimentos y se estima que en una década más de la mitad de los alimentos se envasarán por este sistema.

Debido al precio y a la facilidad de uso, los sistemas más empleados son el vacío y la atmósfera modificada, pero estos sistemas tradicionales de envasado tienen limitaciones, y por ello se han desarrollado y se están desarrollando nuevos sistemas, conocidos como envasado activo y envasado inteligente (Coma, 2006).

### **Generalidades del envasado**

Los alimentos han sido envasados de muy diversas maneras desde hace miles de años. El envasado, además de ayudar a guardar o transportar los alimentos, los preservaba y los protegía de agentes ambientales dañinos como el agua, el aire o la luz. Los primeros envases de alimentos eran esencialmente rígidos (barriles, frascos, latas...) y se fabricaban básicamente utilizando metales como el acero y el vidrio. Más tarde se introdujeron los plásticos y materiales flexibles. Algunos envases incorporan materiales o sistemas activos de control de parámetros tales como humedad, contenidos de gases o sustancias bacteriostáticas que impiden el crecimiento de microorganismos (Gimferrer, 2009).

Actualmente, los envases son esenciales para la comercialización de los alimentos, ya que además de ofrecer una mejor conservación, mayor tiempo de vida de anaquel y seguridad e información para el consumidor, deben generar un impacto visual que los diferencie de productos similares para lograr la preferencia de los consumidores a quienes va dirigido el producto (Cruz, 2006).

El propósito de los envases es preservar la calidad y seguridad del producto que contiene, desde su fabricación hasta el momento en que es utilizado por el consumidor, igualmente la importante función del envase, es proteger el producto de daños físicos, químicos, o biológicos, cuando los envases no cumplen su función protectora, el resultado puede ser un producto inseguro, especialmente cuando se produce una contaminación por microorganismos, provocando una indeseable pérdida en la integridad del producto (Nettles, 2002).

En los últimos años, los sistemas de envasado para alimentos han ido evolucionando como respuesta a las exigencias de los consumidores en cuanto a caducidad, conservación de sus propiedades, frescura y apariencia. Por una parte, los métodos modernos de marketing necesitan un envasado atractivo que comunique algo al consumidor, para que de esta forma este adquiera el producto y en segundo lugar, los envases han ido evolucionando a lo largo de los años como respuesta a los profundos cambios en la forma de vida, y la industria del envasado ha tenido que responder a esos cambios (García, 2008).

### **Clasificación general de los envases**

Existen varias clasificaciones de envases, según la función que realice:

#### **I. Pasivos o tradicionales**

- Barrera inerte

#### **II. Funcional**

- Inteligentes (Información y registro)

- Activos (neutraliza deterioro)

- Atmósfera Modificada (MAP)

- Películas y recubrimientos comestibles

## **Diseño de envase**

El término diseño de envase no se refiere a una actividad aislada sino a la creación de un concepto completo de un problema a solucionar. Por ello debe recordarse que mientras el término *envase convencional* alude a la comercialización del producto en el plan más básico, el término *envase promocional* se refiere a la venta de una idea o de un concepto.

Por lo anterior, el diseño del envase es un factor determinante en la comercialización exitosa de los productos, además debe transmitir sensibilidad material, forma estética y expresión gráfica. Concretamente la función del diseñador de envases es la de analizar, interpretar y proponer signos que den solución a necesidades físicas y visuales, optimizando recursos para obtener el envase adecuado, logrando con ello, establecer un proceso de comunicación y satisfacer las necesidades tanto del fabricante como del consumidor. Es indudable que los envases cambian con el tiempo, por ello debe reconocerse que deben ser diseñados para permanecer, para alcanzar reconocimiento y volverse familiar. En este sentido, el diseño de un envase debe pensarse en función del ambiente en el que serán utilizados (Cruz, 2007).

Un aspecto fundamental que se debe tomar en cuenta al diseñar un envase, son las tendencias que marcan el entorno en el que se busca comercializar el producto, por ello, es importante tomar en cuenta que a nivel global se han venido presentando cambios que impactan en el diseño de envases para alimentos y productos de consumo en general, por lo que a continuación se hace mención de algunos de estos cambios:

- a) Cambios en los hábitos de compras
- b) Cambios en los hábitos de consumo
- c) Cambios en los sistemas de distribución
- d) Cambios demográficos
- e) Cambio de “vendedor silencioso” a vendedor activo o inteligente”

En general, de un envase se busca que sirva de barrera y protección, que nos favorezca en la vida de anaquel del producto y que cuente con facilidad de distribución, lo que nos lleva a tener en cuenta el costo, normatividad, información / trazabilidad, mercadotecnia, la conveniencia y el impacto ambiental (Ponce, S/F).

## **Características de un envase**

Practicidad, beneficios saludables para el organismo y protección contra enfermedades, estos son los factores primordiales que el consumidor actual busca en los alimentos; y de esos mismos principios se nutren las últimas tendencias para el desarrollo de envases y embalajes orientados a los productos de consumo humano (Bravo, 2006).

En general, un envase debe contar con características como ser identificable, informativo, responsable, inmediato, funcional y confiable.

## **Funciones de los envases**

Por la diversificación y nuestro sistema de vida, cada vez se buscan diferentes materiales de envasado. Pero además, la industria ha visto que el envase puede ser un elemento más que facilite la conservación del alimento, a esto se une el interés que suscita la seguridad alimentaria, lo que ha hecho que en el momento actual este tema sea centro de atención tanto de científicos como de industriales, administraciones y consumidores (Rodríguez, 2004).

Los envases de los alimentos tienen funciones importantes, como se muestra en la *Figura 1*, entre ellas están el contener y proteger a los alimentos, mantener la calidad sensorial y la

seguridad de los mismos y dar información a los consumidores acerca de la composición del alimento (Robertson, 1993).

Finalmente, algo que poco a poco se ha convertido en exigencia por parte de los consumidores al recorrer los pasillos de los supermercados, es el constante cambio y renovación de los envases, ya que actualmente, para que un producto sea atractivo, el envase debe:

- Ser ligero pero a la vez resistente.
- Proteger el contenido pero este a su vez, debe ser visible.
- Tener impacto visual pero a bajo costo.
- Fácil acomodo en el anaquel pero innovativo.
- Seguro pero de fácil apertura.
- Ser de larga duración pero reciclable.
- De diseño sofisticado pero ergonómico.
- Tomar en cuenta que la imagen del envase refleja la calidad del producto.
- Tomar en cuenta que la imagen del envase, refleja la imagen de la compañía.
- El envase de calidad debe ser un envase ecológico.
- Proteger el alimento de las acciones físicas, químicas y microbiológicas
- (Cruz, 2006).



**Figura 1.-** Función del envasado activo e inteligente (Ayala, et al, 2007).

### **Innovaciones técnicas de envasado**

El área de evolución de alimentos está sufriendo un gran desarrollo, por la demanda de alimentos cada vez más seguros, nutritivos, duraderos y de alta calidad. Paralelo a este desarrollo, se está llevando a cabo una gran cantidad de estudios sobre nuevos materiales de envasado, centrados principalmente en el análisis de las posibles interacciones entre alimentos y materiales de envasado.

Además, debido a la creciente sensibilización con el medio ambiente, también se está evolucionando en el estudio del impacto medioambiental de los diferentes envases (Anónimo, 2005).

Las áreas de evolución del campo de los envases de alimentos, se dirigen a:

- Desarrollo de nuevas técnicas de envasado.

- Utilización de nuevos gases o materiales de envasado, centrados principalmente en el análisis de las posibles interacciones entre alimentos y materiales de envasado.
- Adaptación a las nuevas técnicas de conservación de alimentos (irradiación, tratamientos no térmicos como altas presiones, pulsos de luz, etc.).
- Innovación en el diseño de envases, debido a la diversidad de productos en el mercado (p.e. envases “reutilizables” para otros usos).
- Estudios de reciclado e impacto ambiental de diferentes envases (en auge por la creciente sensibilización con el medio ambiente) (Anónimo, 2006).

Así, los sistemas tradicionales se están viendo limitados y se están desarrollando nuevos sistemas que han sido denominados como envases activos e inteligentes (Anónimo, 2008).

### **Envases inteligentes**

Un envase inteligente se define como un sistema que monitoriza las condiciones del producto envasado, siendo capaz de registrar y aportar información sobre la calidad del producto o el estado del envase, poniendo en evidencia las posibles prácticas “anormales” que haya sufrido el alimento o el envase durante toda la cadena de suministro, como lo es el transporte o el almacenamiento (García, 2008).

Es importante destacar la diferencia que existe entre envase activo y envase inteligente, mientras que el envase activo interactúa con el producto o con su entorno para mejorar uno o más aspectos de su calidad o seguridad, el envase inteligente es capaz de registrar y suministrar información relativa al estado del envase y/o producto. El envase inteligente se basa en una tecnología emergente que usa la función “comunicación” del envase para mejorar la calidad y seguridad de los productos que contiene, ya que es un sistema de embalaje capaz de llevar a cabo las funciones inteligentes como detectar, sentir, grabar, trazar, comunicar y/o aplicar lógica inteligente con el fin de aumentar la vida útil, la seguridad, mejorar la calidad, informar y evitar posibles problemas. Dentro del sistema global de embalaje, el envase inteligente es el encargado de recoger y procesar la información procedente del entorno con la finalidad de transmitirla al consumidor / usuario de ese envase (Aguirre, et al, S/F).

### **Finalidad y función de los envases inteligentes**

El objetivo del envasado inteligente es controlar la seguridad y calidad de los alimentos. Estos sistemas monitorizan los mecanismos de alteración del alimento que son debidos a:

- Procesos fisiológicos (p. ej., respiración de frutas)
- Químicos (p. ej., oxidación de lípidos)
- Biológicos (bacterias, mohos, levaduras y parásitos)
- Y que a su vez, están relacionados con:
  - Cambios de pH
  - Actividad del agua
  - Concentración de gases
  - Temperatura, etc.

Los sistemas inteligentes se basan en el seguimiento de estos cambios para informar al consumidor sobre el estado del producto. Este tipo de envasado es beneficioso no sólo para el consumidor sino también para la industria ya que proporciona a los productos un valor añadido permitiendo monitorizar la calidad de los alimentos, mejorar la gestión de la cadena de producción o conseguir un eficaz sistema anti-fraude/anti-piratería (Bravo, 2006).

Los envases inteligentes se pueden considerar como un caso específico dentro de los envases activos, y son motivo de una amplia discusión a nivel mundial. Estos envases despiertan un gran

interés en la industria alimentaria, y la prueba de ello radica en que se está produciendo actualmente un gran esfuerzo en el desarrollo e investigación de este tipo de envases (*Figura 2*). Los envases activos e inteligentes pueden ser vistos como la próxima generación en el envasado de alimentos.

Las finalidades de los envases inteligentes son diferentes, y ello justifica su separación con una designación especial. Su acción posibilita un sueño en las pretensiones del consumidor del mundo moderno, siendo el envase mismo el que habla de su calidad o de los sucesos que han marcado su procesado, actuando como indicador de posible mal estado o degradación, así como de un mantenimiento, transporte o distribución inadecuada (Hernández, 2006).

Los envase inteligentes, son de rigor, envases que aportan información y facilitan el consumo final. La información que aportan debe dividirse en dos tipos:

1. La información pasiva es la que se incorpora en forma escrita o a través de símbolos en el envase, y que constituye la base informativa mínima que el envase deberá entregar al consumidor, y es la información ya sabida al momento de que el contenido es envasado como, por ejemplo, fecha de vencimiento, contenido nutricional, máximo apilamiento, peligro y precauciones, etc.
2. La información activa es la que se incorpora al envase en etapas posteriores al envasado, al ir recorriendo las distintas etapas de la distribución, transporte, acopio y/o manipulación. Según ocurran o no ciertas situaciones o condiciones en la distribución, los envases inteligentes tienen la capacidad de “registrar” estos eventos, por lo que incorporan información al envase, necesaria para dar cuenta de la correcta conservación de los atributos de calidad de los contenidos, así entonces, las principales consideraciones funcionales de este tipo de envases se describen en la *Figura 2* (Freidinger, et al, S/F).

El principal objetivo de las etiquetas y los sistemas de envasado inteligente es controlar la seguridad y la calidad de los alimentos. Se trata de sistemas que monitorean las condiciones del producto envasado y son capaces de registrar y aportar información sobre la calidad del producto o el estado del envase, poniendo en evidencia las posibles prácticas “anormales” que haya sufrido el alimento o el envase (y que hayan podido influir en su degradación) durante el transporte o el almacenamiento.



**Figura 2.-** Utilidad del desarrollo de envases inteligentes en la conservación de un alimento (Ayala, et al., 2007).

Los Envases Inteligentes responden y comunican cambios en la condición del producto como lo son:

- Temperatura
- Tiempo-temperatura
- Oxígeno / CO<sub>2</sub>
- Crecimiento microbiano
  - o pH
  - o Detección de metabolitos (CO<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, etc.)
- Autenticidad (hologramas, DNA, etc.)
- Integridad del empaque
- Localización / trazabilidad (RFID)
- Patógenos
  - o Inmunológicos,
  - o *E. coli* O157 / toxinas
- Cuida, controla e informa de la evolución de las condiciones en las cuales los productos han sido envasados y conservados
- Reaccionan a las condiciones del entorno a que son sometidos los envases
- Evidencian información sobre historia de calidad de los productos contenidos en etapas post envasado
- Facilitan el uso y/o consumo de los productos contenidos (Fridinger, et al, S/F).

### **Tipos de envasado inteligente**

Como *envases inteligentes* se clasificarían aquellos que utilizan bien propiedades, o componentes del alimento o de algún material del envase, como indicadores del historial y calidad del producto (Hernández, 2006).

Aunque existen muchos tipos de sistemas inteligentes sólo unos pocos se encuentran en el mercado. Entre estos tenemos: indicadores tiempo -temperatura, indicadores de fuga (Leak-indicators-LI), indicadores de grado de frescura o indicadores de autenticidad del envase, como se indica en el *Cuadro 1* (Coma, 2006).

A continuación se indican las características de algunos de los más comunes.

- *Indicadores tiempo-temperatura*

Un indicador tiempo-temperatura se puede definir como un dispositivo pequeño, simple y barato, en forma de adhesivo, que muestra una dependencia tiempo-temperatura fácilmente medible, correlacionando un cambio irreversible en el dispositivo con un cambio de calidad de un producto alimenticio que es sometido a un exceso de temperatura.

Estos indicadores son una parte del desarrollo en envases activos que ofrecen al consumidor la información que éste requiere, como la estimación de la calidad, integridad y autenticidad del producto (Hernández, 2006).

Es muy común el abuso de temperatura durante el almacenamiento, transporte y manipulación de los alimentos, estos indicadores han sido diseñados para tener un mejor control de temperatura de los mismos. El abuso de temperatura no sólo causa pérdidas en la calidad nutricional sino también puede dar lugar a intoxicaciones alimentarias debido a la descomposición de los alimentos. Muchos de los sistemas indicadores de tiempo y temperatura están basados en un cambio de color, que se correlaciona con la pérdida de la calidad de los alimentos, sin embargo, también están disponibles los indicadores de tiempo y temperatura que

dan respuesta en forma visible por deformación mecánica. Actualmente, los indicadores disponibles en el mercado pueden agruparse en tres categorías:

1. Los Indicadores de temperatura crítica (CTI) dan respuesta sólo si una temperatura de referencia a la cual fueron programados es sobrepasada en algún punto de la cadena de distribución
2. Los Indicadores tiempo-temperatura crítica (CTTI) entregan una respuesta mediante un cambio de color que refleja el efecto tiempo-temperatura acumulado sobre una temperatura crítica
3. Los Indicadores o integrados tiempo -temperatura (TTI) miden tanto la temperatura como el tiempo y los integran en un solo resultado visual (17)

Estos se presentan en etiquetas adheridas al envase que monitorean el factor temperatura integrado con el tiempo, indicando el efecto acumulativo del tiempo y la temperatura de almacenamiento y transporte sobre la vida útil del alimento. Se utilizan por ejemplo, para monitorear la cadena de frío en transportes y para complementar la información de la vida útil (fecha de caducidad). Estos indicadores deben cumplir una serie de requisitos, como ser dependientes de la temperatura, irreversibles, y tener un umbral de rechazo, es decir, un punto a partir del cual indique que el alimento debe ser rechazado, por no ser aptas sus condiciones para el consumo (Anónimo, 2007).

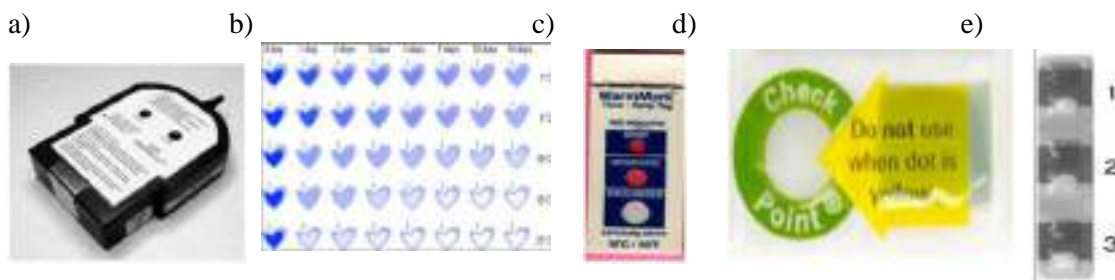
**Cuadro 1.- Ejemplos de envases inteligentes (Murat, Floros, 2004)**

TIPO	EFEECTO	USOS
Indicadores de tiempo y temperatura	Informa variaciones de Temperatura	Como complemento de Etiquetado en el almacenamiento o transporte
Indicadores de color	Informa sobre la temperatura en el envase del alimento	Alimentos para preparación en microondas
Indicadores de patógenos	Informa sobre el estado microbiológico del alimento	Carne, pescado o aves de corral
Indicadores de fugas	Informa sobre fugas en el envase del alimento	Conservas de alimentos para bebés

a) Ejemplos de indicadores Tiempo –Temperatura

1. ChekPoint® Temperatura labels (*Figura 3*).
2. Los indicadores 3M MonitorMark™ Time/Temperature indicator: son indicadores de historia parcial que consisten en papel secante donde hay incorporados productos químicos con un punto de fusión característico y un compuesto azul (*Figura 3*), y una guía por donde difundirán los productos químicos una vez alcanzado el punto de fusión; ambas partes del dispositivo están separadas por una película de poliéster que se quitará para activar el indicador (Hernández, 2006).
3. Testigo de quiebre de la cadena de frío: consiste de una etiqueta termo sensible que da cuenta del quiebre de la cadena de frío. Al superarse una temperatura predefinida, la tinta reacciona borrándose el código de barras de la etiqueta, siendo así imposible su lectura (Freidinger, et al, S/F).
4. Hemotemp II.- Es como un termómetro graduado de Cristal Líquido pero presentado como etiquetas adhesivas, diseñadas para mostrar temperaturas seleccionadas (Hernández, 2006).
5. Testigo de condición óptima de consumo: este consiste de una mini etiqueta adherida al cuello de la botella, la cual reacciona con la temperatura a la que se encuentra la botella de vino, haciendo evidente un símbolo oscuro, conformado por una matriz de puntos.

Así, el consumidor sabe cuándo el vino ha alcanzado su temperatura óptima para su consumo (Freidinger, et al, S/F).



**Figura 3.-** Ejemplos de indicadores de tiempo y temperatura (a) Data Source™ loggers; b) Indicador de tiempo y temperatura; c) Monitor Mark™; d) ChekPoint® Temperatura labels; e) Vitsab® TTI).

6. El indicador Freezwatch es un simple indicador irreversible de temperatura, que al alcanzar una temperatura de  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , el líquido contenido en una ampolla se descongela y moja el papel indicador (Hernández, 2006).
7. Chillchecker contiene un papel indicador separado de un reservorio poroso que contiene un compuesto coloreado; al ponerse en contacto por presión y alcanzarse la temperatura de descongelación, se producirá la modificación del dispositivo (Hernández, 2006).
8. Las etiquetas I Point son indicadores e historia completa que muestran respuesta independientemente de la temperatura umbral. El dispositivo consiste en dos partes, una contiene una solución enzimática, la otra una sustancia lipídica y un indicador de pH. Para activarlo, se rompe la separación entre las partes y ambos compuestos se mezclan. Mientras la reacción tiene lugar, la sustancia lipídica se hidroliza y el cambio de pH se observa con una variación de color. La reacción es irreversible y será más rápida cuanto más se incremente la temperatura, y más lenta si ésta se reduce.
9. Las etiquetas Lifelines Fresh-Scan ofrecen también una historia completa independientemente de la temperatura umbral. Este sistema consiste en tres partes, indicador que contiene compuestos polímeros que cambian de color como resultado de una acumulación de exposición de temperatura, un microcomputador con banda óptica para leer el indicador, y un software para el análisis de datos.
10. Los indicadores Lifelines Fresh- Check, como se indica en la *Figura 4*, son etiquetas con un anillo central polimérico que, por acción de la temperatura, se oscurece, informando al consumidor de no consumir el producto (Hernández, 2006).



**Figura 4.-** Indicador de tiempo y temperatura Lifelines Fresh- Check®.

Comercialmente están disponibles los indicadores de tiempo y temperatura para productos congelados, refrigerados, envasados en atmósfera modificada y alimentos procesados térmicamente. Aunque estos indicadores todavía están en investigación, se espera que desempeñen papeles positivos durante su desarrollo, y lleguen a ser reconocidos por los consumidores, como sistemas fiables y sofisticados (Murat, Floros, 2004).

b) Países en donde están aprobados

- Estos indicadores se utilizan en Estados Unidos para una gran cantidad de alimentos frescos como carnes y preparados (García, 2008).

- Marupfroid (París, Francia) ha desarrollado una etiqueta de historia parcial basada en el punto de fusión del hielo. Se coloca dentro del envase y cuando el producto se descongela se observa externamente la respuesta del indicador que consiste en un cambio de color del mismo (Hernández, 2006).

- En Europa se han aplicado para una gama de productos de una gran calidad, presentándose como un concepto nuevo de mercado especializado. Las etiquetas indicadoras del quiebre de la cadena de frío, están siendo ampliamente utilizadas en este lugar, para la venta de alimentos frescos (García, 2008).

- La Ciotat, Francia: Imago Industries ha lanzado su reutilizable marcador de temperatura, cuyo elemento principal es una aleación con memoria de forma, ya que “memoriza” dos formas distintas según temperaturas predeterminadas.

- Alemania: Una patente de Microtechnic utiliza la alineación de dos imanes como indicador de la descongelación de la comida congelada (Hernández, 2006).

**Cuadro 2.- Como elegir un indicador de tiempo y temperatura (Bravo, 2006)**

CONSIDERACIÓN	DESCRIPCIÓN
Modo de deterioro	Biológico (respiración) Crecimiento bacteriano Modo de deterioro Degradación enzimática Degradación química Degradación física Combinación de todos los anteriores
Índices de calidad	Químicos Índices de calidad Organolépticos Requerimientos legales
Estudio cinético	Datos entregados por diferentes experiencias

c) Limitaciones

Los productos refrigerados y congelados deben almacenarse a temperaturas adecuadas, las cuales además deben permanecer constantes. Sin embargo, existen ciertos puntos de la cadena de distribución en los que se alcanza la temperatura ambiente, periodos que deben ser lo más cortos posibles.

Actualmente, la mayoría de los indicadores no responden rápidamente ante estos regímenes de temperatura, además presentan otros inconvenientes como aquellos relacionados con la reproducibilidad, sensibilidad al abuso de temperatura durante tiempos cortos, la respuesta a la temperatura ambiente pero no necesariamente a la temperatura del alimento, y sus costes.

Por otra parte, cada indicador debería ir acompañado de una serie de aclaraciones para el productor, distribuidor... sobre cuál es la temperatura umbral precisa, o la combinación tiempo-

temperatura a la que responde el indicador, y así optimizar el uso del mismo. Además, este tipo de indicadores no deben suponer un riesgo para el consumidor en caso de ingestión (Hernández, 2006).

- *Indicadores de fuga (Leak Indicators-LI)*

Estos indicadores permiten detectar perforaciones y soldaduras no herméticas en el envase siendo especialmente útiles en el caso de productos envasados al vacío o en atmósfera protectora. Los más utilizados son los indicadores de oxígeno y de dióxido de carbono los cuales se componen por tintas o pigmentos sensibles al gas que monitorizan. Muchos de estos indicadores cambian de color como resultado de una reacción química o enzimática (Aguirre, et al, S/F).

Estos indicadores aportan información sobre la composición del espacio de cabeza (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) y la integridad del envase. Pueden utilizarse como indicadores de fugas, por ejemplo, verificar la eficiencia de un absorbedor de oxígeno (un absorbedor de este gas del medio en el que se encuentra). Muchos de los indicadores adoptan un cambio de color como resultado de una reacción enzimática o química el tinte más utilizado para estos indicadores es el azul de metileno, cuyo cambio de color se basa en una reacción de oxidación –reducción.

Estos indicadores de gases son muy interesantes para las tecnologías de envasado en atmósfera protectora. Permiten detectar perforaciones y soldaduras no herméticas en el empaque, que modifican la composición de la atmósfera interna. Los más utilizados son los indicadores de oxígeno y de dióxido de carbono.

Los indicadores de oxígeno y dióxido de carbono pueden ser usados para monitorizar la calidad de los alimentos. Pueden utilizarse como indicadores de fugas o para verificar la eficiencia de, por ejemplo, un absorbedor de oxígeno.

Muchos de estos indicadores adquieren un cambio de color como resultado de una reacción química o enzimática (García, 2008).

- a) Ejemplos de Indicadores de fugas

Un ejemplo lo constituyen los indicadores de oxígeno impresos para plásticos, que poseen un colorante sensible al oxígeno que cambia de color (de blanco a azul) en presencia de fugas al entrar oxígeno al envase.

- b) Países en donde están aprobados

En Japón son muy usados los indicadores de oxígeno con muchos alimentos frescos o preparados envasados con un absorbedor de oxígeno en un envase transparente de plástico o cristal. Los indicadores de dióxido de carbono empiezan ahora a ser comerciales (García, 2008)

- *Indicadores de frescura*

Estos indicadores inteligentes están basados en mecanismos que indican la frescura de un alimento y están basados en la detección de metabolitos volátiles producidos durante la *maduración* de los mismos.

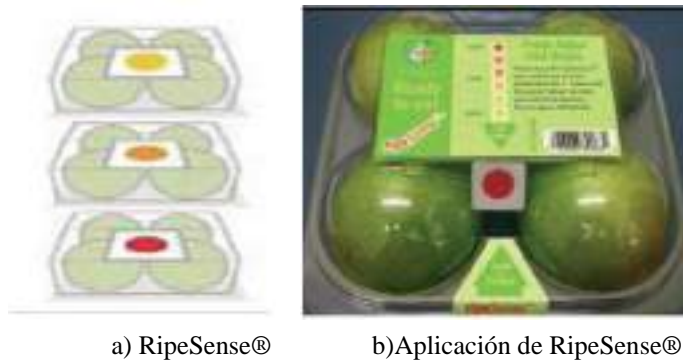
Consisten en etiquetas adheridas al envase que monitorean el factor temperatura integrado con el tiempo, indicando el efecto acumulativo del tiempo y la temperatura de almacenamiento y transporte sobre la vida útil del alimento. Se utilizan por ejemplo, para monitorear la cadena de frío en transportes y para complementar la información de la vida útil (fecha de caducidad). Estos indicadores deben cumplir una serie de requisitos, como ser dependientes de la

temperatura, irreversibles, y tener un umbral de rechazo, es decir, un punto a partir del cual indique que el alimento debe ser rechazado, por no ser aptas sus condiciones para el consumo. Aunque estos dispositivos inteligentes son los más avanzados a nivel comercial, solo han sido utilizados por ahora en casos esporádicos, entre otras cosas, por el requerimiento de estudios de validación específicos para cada producto. Por ejemplo, la cadena de supermercados franceses monoprix están utilizando estos indicadores en productos de su marca blanca.

a) Ejemplos de Indicadores de Frescura

Actualmente, existen numerosas patentes en las que se describen mecanismos de detección de metabolitos volátiles producidos por el deterioro de los alimentos, algunos ejemplos de indicadores comercializados fundamentalmente para alimentos son:

- Indicador para carne SensorQ: Está diseñado especialmente para carne de vacuno y aves de corral. Consiste en una etiqueta con un detector de gases que se encuentra acoplado a un transductor el cual produce un cambio de color en la etiqueta conforme se produce el crecimiento bacteriano. Este crecimiento lleva asociado un aumento de gases en el interior del envase, especialmente Sulhídrico que es el gas detectado por el indicador, de forma que la etiqueta no sea afectada por las atmósferas modificadas. Esta etiqueta cambia de naranja a verde oliva gradualmente, indicándonos como se produce la degradación del alimento.
- Indicador para pescado Freshtag: Son unas pequeñas etiquetas, no más grandes que una moneda de 5 centavos, esta etiqueta posee un angosto agujero en el reverso, por el cual pasan los vapores desprendidos durante el almacenamiento del pescado y se difunden por la matriz de la etiqueta, donde está el detector. Este detector reacciona con la trimetilamina desprendida durante la descomposición del óxido de trimetilamina del pescado, que es el causante del mal olor, produciendo un cambio de color en la etiqueta que vira de amarillo a azul oscuro conforme se va produciendo la degradación (Aguirre, et al, S/F).
- Indicador para frutas RipeSense®: Este indicador está diseñado para fruta climatérica la cual sigue madurando una vez recolectada. El sensor cambia de color en respuesta a los compuestos aromáticos volátiles emitidos por la fruta en su proceso de maduración. La etiqueta vira de roja a amarillo pasando por el naranja, indicando el estado de madurez de la fruta, estos indicadores son conocidos también como indicadores de madurez (*Figura 5*), y ya están disponibles comercialmente. Así, el consumidor puede elegir la fruta según su tamaño, color, precio, variedad y, adicionalmente, madurez (Freidinger, et al, S/F).
- Film plástico con tecnología Toxin Guard: El film detecta el crecimiento bacteriano de *Pseudomonas sp.* que es un microorganismo no patógeno pero alterante, lo que provoca en el film la aparición de una X en el centro de cada círculo, mostrando de esta manera que el alimento ha perdido frescura y no debe ser consumido.
- Indicador Traceo: La etiqueta TRACEO® se aplica sobre un código de barras coloreándose y volviéndose opaca cuando el producto no se puede consumir. Su funcionamiento se basa en una tecnología patentada muy innovadora que utiliza microorganismos para simular la degradación real del producto sobre el que se adhiere. Aplicada sobre un código de barras, la etiqueta, una vez coloreada y vuelta opaca, impide la lectura y permite una detección automática y sistemática de los productos que ya no se pueden consumir (Aguirre, et al, S/F).



**Figura 5.-** Ejemplo y aplicación de indicadores de madurez.

a) Países en donde están aprobados

-Madison, USA: Oscar Mayer Foods Corp. ha desarrollado un indicador de frescura de los productos, basado en un dispositivo con un compuesto sensible a los cambios de pH (Gimferrer, 2009).

### Ventajas de los Envases Inteligentes

Un gran aporte al consumidor final que hacen los envases inteligentes, está en aquellas características que facilitan el consumo o uso de los contenidos, siendo en este caso, la industria alimentaria la gran beneficiada. Considerando las actuales tendencias de los alimentos procesados listos para consumo o para cocción, los envases inteligentes aportan novedosas opciones que facilitan las distintas formas de preparación y consumo de alimentos, sin necesidad de vaciar el contenido a otros medios para su cocción y preparación.

Pequeños detalles funcionales pueden marcar una enorme diferencia entre envases alternativos y, por ende, puede significar ganar o perder un mercado. En un mercado donde la oferta de envases es altamente competitiva, la diferenciación de la competencia se constituye en un factor estratégico. Así entonces, el desarrollo de envases inteligentes es una beta que la empresa moderna proveedora de envases y embalajes no puede desatender (Freidinger, et al, S/F).

En general, las ventajas que este tipo de envases proporcionan están el que son fácilmente activables, muestran una indicación fácilmente medible, su acción es Irreversible y finalmente son fácilmente correlacionables con la calidad del alimento.

### Otros tipos de envasado inteligente

Otros sistemas inteligentes de envasado ya menos usuales son:

- Sensores de color
- Indicadores de golpes
- Sensores de autenticidad (García, 2008)
- RFID identificación por Radio Frecuencia: este sistema es hoy motivo de grandes esfuerzos de desarrollo, dado que las etiquetas RFID, pueden almacenar gran cantidad de información (ver Figura 6), legible por sistemas digitales. Con este sistema, es posible llevar un control muy certero para la gestión de distribución de productos, control de inventarios, registros de trazabilidad de productos, entre otros.
- Envase para cocción de alimentos: este envase viene sellado, y está definido para cocción de alimentos contenidos en horno de microondas. La flecha indica la presencia de un orificio sellado con un componente ceroso que, por la acción del calor, se funde y

permite que la presión interior del envase se libere sin riesgo de explosión. Al generarse un orificio menor para la liberación del exceso de presión interior, la humedad de los alimentos se conserva en un proceso de cocción (Freidinger, et al, S/F).



a) Dispositivo RF



b) Etiquetas RF



c) Aplicación de etiquetas RF

**Figura 6.-** Ejemplos y aplicaciones de etiquetas RF.

### Otros usos de los envases inteligentes

Los dispositivos de etiquetado y envasado inteligente también están siendo utilizados por las empresas por objetivos diferentes a los de garantizar la seguridad y calidad de los alimentos, como es el caso de la fidelización de marcas. Para conseguir este objetivo se pueden utilizar diferentes estrategias, como lo son los productos que atraen al consumidor mediante el tacto, o sabor.

Son productos que en su estrategia de marketing utilizan estos sentidos, más *emocionales* y menos saturados que los tradicionales, como la vista y el oído (Freidinger, et al, S/F).

### Nuevas tendencias de los envases inteligentes

Son muchas las diferentes vertientes y posibilidades que ofrece el envase inteligente desde el uso de etiquetas RFID que son capaces de identificar, trazar e incluso monitorizar al producto y/o envase a lo largo de toda la cadena de distribución hasta los indicadores que a través de un cambio de color informan en tiempo real del estado en el que se encuentra el producto. Pero la necesidad de diferenciación en el mercado y la inquietud del propio consumidor, que es cada vez más exigente y demanda más seguridad, ha impulsado la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías aplicables al envase y embalaje con el fin de convertirlo en un medio de comunicación veraz y efectivo.

Dentro de las tendencias actuales podemos destacar el desarrollo de tecnologías como la impresión de elementos electrónicos (“printed electronics”), esta tecnología permite imprimir componentes electrónicos tales como: circuitos, antenas, sobre diferentes sustratos o materiales a través de tintas conductoras, lo cual hace que sea una herramienta muy versátil en su aplicación sobre los diferentes materiales de envase. La introducción de esta tecnología permitirá desarrollar potentes y llamativos dispositivos comunicativos como en el caso de los llamados papeles interactivos. Ejemplo de esta tecnología es un proyecto desarrollado por ACREO en colaboración con AddMarkable AB en el que se desarrolla un envase capaz de iluminarse y emitir sonidos cuando se toca un sensor impreso en el mismo envase o, por otro lado, el multinacional Storaenso que ha desarrollado un sistema de apertura automático basado en un sistema de laminación controlada del adhesivo de unión cuando se aplica un determinado voltaje (Aguirre, et al, S/F).

#### *-Envases caloríferos*

A finales de 2001 se lanzó al mercado en Estados Unidos y en el Reino Unido una técnica perteneciente al segmento de los envases que se calientan automáticamente. Se trata de un recipiente de una sola pieza y sin costura, de plástico moldeado por inyección, que tiene como particularidad varias cámaras interiores con las que se produce el calentamiento automático, por

efecto de una reacción exotérmica que se produce cuando el consumidor despegua una lámina y presiona en el fondo del recipiente. Los elementos que intervienen en el proceso químico son piedra caliza molida y agua pura (Hernández, 2006).

#### *-Envases refrigerantes*

En Estados Unidos y en consonancia con los hábitos de consumo de ese país, la refrigeración es uno de los objetivos de la industria de envases y embalajes. *Instant Cool* (I.C.) se llama un método tecnológico de actualidad, según el cual para que se refrigere un envase tienen que incorporar un condensador, un colector de vapor y un desecativo a base de sal, porque los vahos y el líquido que se producen a raíz de la activación tienen que ser recogidos en el fondo del envase. Este procedimiento es aplicable en envases rígidos, como latas y botellas, y en bolsas. Hay noticias de que por este método la temperatura del envase y de su contenido ha descendido en pocos minutos en casi 17° C (30° F). Los expertos esperan que las dos empresas estadounidenses que han inventado este procedimiento concedan licencias en exclusiva correspondientes a diversos tipos de recipientes y regiones del globo.

De la refrigeración se ocupa asimismo otra innovación denominada *Instantcool*. Este procedimiento patentado parece ser que es aplicable a recipientes de aluminio, el proceso de refrigeración se inicia al abrir el bote. La universidad de California ha seguido la labor de desarrollo del fabricante californiano, también en este caso se confía en que el negocio prospere mediante licencias nacionales e internacionales.

#### *-Envases que hablan*

Los envases del mañana reflejarán los avances técnicos y además de brindar comodidad al consumidor serán una ayuda en la cocina y en el trabajo doméstico. Ahora los fabricantes de electrodomésticos están actuando en cooperación con universidades e institutos de investigación con el propósito de presentar a la industria de artículos, nuevos modelos que según indican investigadores de la Universidad Rutgers de New Jersey (EE UU), combinará la tecnología alimentaria con el desarrollo de envases y embalajes y aplicaciones informáticas.

El objetivo es proyectar envases que emitan mensajes inteligentes, a título de ejemplo, cabe imaginarse la aparición de envases provistos de código de barras que transmitan a diversos aparatos de cocina la información que sea necesaria para elaborar cualquier plato o la referente al plazo de caducidad, de esa manera se podrá crear el entorno técnico óptimo para el producto, si el menaje de cocina dispone de posibilidades para *entenderse* con el envase.

Desde luego, el desarrollo se encuentra todavía en la fase inicial, pero los ingenieros se muestran entusiasmados de las posibilidades que ofrecen los envases inteligentes y asimismo las empresas envasadoras ya han demostrado un vivo interés por el asunto (García, 2007)

### **Aspectos legislativos**

Los sistemas de envasado inteligentes están regulados por el reglamento (CE) No. 1935/2004, dispuesto por la legislación de la Unión Europea, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos. En dicho reglamento aparecen una serie de requisitos especiales para los alimentos y objetos activos e inteligentes (Anon, 2004).

- a) Los materiales y objetos activos e inteligentes en contacto con alimentos no deben alterar la composición o las propiedades organolépticas de los alimentos.
- b) Los materiales y objetos inteligentes no darán información sobre el estado de los alimentos que puedan inducir a error a los consumidores.
- c) Los materiales y objetos activos e inteligentes que estén en contacto con alimentos deberán llevar el etiquetado adecuado que permita al consumidor identificar las partes no comestibles.

- d) Los materiales y objetos activos e inteligentes estarán convenientemente etiquetados para indicar que dichos materiales y objetos son activos e inteligentes, o ambas cosas. Para ello es necesaria la autorización de la EFSA (European Food Safety Authority).

## CONCLUSIONES

En un futuro inmediato es más que probable que veamos una progresión importante en este tipo de sistemas llamados inteligentes y en la información que llega a los consumidores. No podemos dejar de estar alerta en este sentido, puesto que cuando quien va a consumir los alimentos asuma que puede conocer datos específicos, va a trasladar su exigencia a toda la cadena alimentaria. De la misma forma, no cualquier sistema será eficaz, por lo que requerirán su validación con evaluaciones independientes que demuestren la fiabilidad de los datos.

Estas nuevas tecnologías aplicadas al envase y embalaje permiten un sinnúmero de posibilidades aunque su implantación está sujeta al valor de la materia prima base para su fabricación y los procesos de integración en el envase mismo.

Además aunque hace tiempo que se utilizan en países como Japón, EEUU o Australia, actualmente en Europa se está empezando a adaptar estas nuevas tecnologías.

Esta evolución del sistema de envase y embalaje, permitirá registros de información importantes tanto para el consumidor como para la propia empresa usuaria que podrá identificar aquellos puntos críticos durante el transporte, la distribución y el almacenaje de su producto.

El envase inteligente es en definitiva un producto derivado del desarrollo de las nuevas tecnologías aplicadas en el envase y embalaje como consecuencia de los nuevos requerimientos y necesidades del consumidor actual, cada vez más consciente de la importancia de la seguridad y trazabilidad en los productos que adquiere.

Finalmente, es muy importante destacar que los sistemas de envasado avanzados no se han diseñado pensando en alimentos en mal estado, a los que se quiera alargar la vida comercial a cualquier precio, sino todo lo contrario. Esta tecnología necesita ser aplicada en alimentos en óptimas condiciones. Si el alimento ya está muy contaminado, las sustancias que se incorporen al envase no serán capaces de impedir la alteración del producto.

## LITERATURA CITADA

- Aguirre, R. M., Herranz, N. Envases inteligentes: Información y seguridad en el envase. Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística (ITENE).
- Anon. (2004). Reglamento (CE) n°1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos. 4–17. Disponible en: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:338:0004:0017:es:pdf>
- Anónimo. (2005). El envasado de alimentos: función, tecnologías y futuro. Mundo Alimentario Mayo – Junio: 22 – 25.
- Anónimo. (2006). Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo. Mundo Lácteo y Cárnico Mayo–Junio: 29 – 30. Disponible en: [http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC012\\_tendenciastecF.pdf](http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC012_tendenciastecF.pdf)
- Anónimo. (2006). Últimas tendencias en el envasado de alimentos. Alimentatec 7 (7): agosto. Disponible en: <http://www.gs1pa.org/boletin/2006/agosto/boletin-ago-06.html#art-01>

- Anónimo. (2007). Etiquetas y sistemas de envasado inteligente para alimentos. Alimentatec enero. Disponible en: <http://www.alimentatec.com/muestrapaginas.asp?nodo1=0&nodo2=0&idcontenido=570&content=18>
- Anónimo. (2007). Sistemas de envasado inteligentes para alimentos. Alimenpack Julio – Agosto: 35 – 37.
- Anónimo. (2008). Envases activos en los productos alimenticios. Alimenpack Enero – Febrero: 32 – 34.
- Anónimo. Fundación Polar. Últimas noticias. El mundo de la química. Capítulo IX: La química de todos los días (30). Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/7672792/Fasciculo30-El-Mundo-de-La-Química>
- Ayala, Z. F., Villegas, O. M. A., González, A. G. A. (2007). La importancia del diseño de envases para cocktail de frutas. Alimenpack Marzo – Abril: 24 – 26.
- Bravo, M. A. (2006). ¿Hacia dónde van los envases para alimentos y bebidas?, la AMEE responde. Alimenpack Julio – Agosto: -39-.
- Coma, V. (2006). Perspective for the active packaging of meat products. En *Advanced Technologies For Meat Products*. Ed. Nollet, L.M. & Toldrá, F.: 449-472.
- Cruz, C. H. (2006). Los envases para alimentos y su diseño. Mundo Alimentario Marzo – Abril: 26 – 28.
- Cruz, C. H. (2007). Tendencias e innovaciones en el diseño de envases y embalajes. Mundo Alimentario Mayo – Junio: 28 – 30.
- Freidinger, L. A., Orozco, J. Envases Inteligentes. Universidad de Reims, Francia. Traducción y síntesis de Garate, B.; Universidad Tecnológica Metropolitana – UTEM.
- García, C. M. N. (2007). La alimentación del futuro: Nuevas tecnologías y su importancia en la nutrición de la población. *Anales Venezolanos de Nutrición* 20 (2): 108 – 114.
- García, L. M. L. (2008). Envasado al vacío y en atmósfera modificada y utilización potencial de los envases activos e inteligentes en la carne de aves. *Revista del Comité Científico* 7: 49 – 52. Disponible en: [http://www.aesa.msc.es/AESAN/docs/docs/publicaciones\\_estudios/revistas/comite\\_cientifico\\_7.pdf#page=46](http://www.aesa.msc.es/AESAN/docs/docs/publicaciones_estudios/revistas/comite_cientifico_7.pdf#page=46)
- Gimferrer, M. N. (2009). Etiquetas inteligentes y mayor calidad cárnica. *Consumer eroski* Febrero. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnología/2009/02/16/183413.php>
- Gimferrer, M. N. (2009). Tecnología alimentaria, en constante prueba. *Consumer eroski* Enero. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnología/2009/01/14/182685.php>
- Gimferrer, M. N. (2009). Tratamientos no térmicos en los alimentos. *Consumer eroski* Enero. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnología/2009/01/19/182763.php>

- Hernández, R. M. (2006). Evolución de los envases inteligentes en la industria alimenticia. *Alimenpack* Septiembre – Octubre: 23 – 31.
- Instituto de Tecnología Alimentaria Medellín, Antioquia. (2004). Nuevas tecnologías en la conservación de alimentos. *Mundo Alimentario* Noviembre – Diciembre. Disponible en: [http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MA003\\_nuevaconservacionWSF.pdf](http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MA003_nuevaconservacionWSF.pdf)
- Murat, O., Floros, J. D. (2004). Active Food Packaging Technologies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44:185–193.
- Nettles, C. C. (2002). Microbial Control by Packaging: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42(2):151–161.
- Pelayo, M. (2009). Alimentos envasados en bandeja. *Consumer Eroski* Abril. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/04/30/185014.php>
- Ponce, A. E. *Empaques activos y Empaques comestibles*; Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa; Departamento de Biotecnología.
- Robertson, G. L. (1993). *Food Packaging Principles and Practice*; Marcel Dekker, New York.
- Rodríguez, J. J. J. (2004). Camino al envasado inteligente. *Seguridad Alimentaria* Abril. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2004/04/28/12053.php>
- Rodríguez, J. J. J. (2005). Nuevas tecnologías en la conservación de alimentos. *Consumer eroski* Julio. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2005/07/06/18966.php>
- Rodríguez, J. J. J. (2006). Envases para alimentos y migración de materiales. *Consumer eroski* Agosto. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2006/08/02/24513.php>
- Anónimo. (2006). El papel de los empaques progresivos. *Industria Alimenticia* 17 (9); Septiembre: 70 – 72.

## **Síntesis curricular**

### **Raquel Rodríguez Saucedo**

Ingeniera Bioquímica por el Instituto Tecnológico de los Mochis, estudiante de Doctorado en Ciencias en Desarrollo Sustentable de los Recursos Naturales por la Universidad Autónoma Indígena de México, (2014). Profesora de Inglés en postgrado de la Universidad Autónoma Indígena de México. Actualmente es directora de Oficina de Transferencia de Tecnología de la UAIM.

### **Gustavo Enrique Rojo Martínez**

Ingeniero Agrícola especialista en Agroecosistemas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales por la Universidad Autónoma Chapingo. Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias con especialidad Forestal por el Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. Profesor Investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma Indígena de México. Editor General de las Revistas Científicas *Ra Ximhai* y *Juyyaania* de la Universidad Autónoma Indígena de México. Miembro del Sistema

Nacional de Investigadores. Miembro de la Academia Nacional de Ciencias Forestales. Ha escrito y coordinado 12 libros, publicado 20 capítulos de libros y 30 artículos científicos con arbitraje. Ha dirigido 35 tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Director de la revista científica Ra Ximhai sobre Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable. Línea de Investigación: Manejo Sustentable de Recursos Naturales.

**Rosa Martínez Ruíz**

Ingeniero Agrícola especialista en Agroecosistemas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Maestría en Ciencias en Ciencias Forestales por la Universidad Autónoma Chapingo. Obtuvo el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas con especialidad Forestal por el Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. Profesor Investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma Indígena de México. Secretaria General de la Universidad Autónoma Indígena de México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Miembro de la Academia Nacional de Ciencias Forestales. Subdirectora de la revista científica Ra Ximhai sobre Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable. Línea de Investigación: Manejo Sustentable de Recursos Naturales. Coordinadora Nacional de la Red de Biotecnología de la FAO de 2010 a la fecha.

**Hugo Humberto Piña Ruiz**

Licenciado en Biología por el Instituto Tecnológico de Los Mochis. Maestro en Ciencias en Ecología por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. Doctor en Ciencias en Ecología y Manejo de Recursos Naturales por el Instituto de ecología, A.C. (INECOL). Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM), en Ingeniería Forestal y en el Postgrado de Desarrollo Sustentable. Miembro del Consejo de Investigación Científica de UAIM. Perfil deseable del Promep-SEP y miembro del Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos (SSIT-INAPI). Miembro de la Red de Educadores Ambientales de Sinaloa, y del Cuerpo Académico Desarrollo Sustentable.

**Benito Ramírez Valverde**

Profesor Investigador Titular del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, México, correo: bramirez@colpos.mx

**Humberto Vaquera Huerta**

Profesor Investigador Titular del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, México, correo: bramirez@colpos.mx

**Milagros de la Caridad Cong Hermida**

Profesor investigador de tiempo completo de las áreas de Ingeniería Forestal y Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México.

## **LA FORMACIÓN DE LA CONCIENCIA ECOLÓGICA EN ACADÉMICOS: UN CUENTO SOBRE LOS CENOTES EN YUCATÁN, MÉXICO**

### **THE FORMATION OF THE ECOLOGICAL AWARENESS IN ACADEMICS: A TALE ABOUT THE CENOTES IN YUCATÁN, MÉXICO**

**Liberio Victorino-Ramírez<sup>1</sup>; Eliza Bertha Velázquez-Rodríguez<sup>2</sup> y Rosey Obet Ruíz-González<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Profesor e Investigador, Universidad Autónoma Chapingo, México, Tel. 5518792272 Email: victorinoramrezliberio@yahoo.com.mx.

<sup>2</sup>Profesora, Universidad Autónoma del Estado de México, México. Email: elisaber46@hotmail.com. <sup>3</sup>Estudiante del Doctorado en Ciencias en Educación Agrícola Superior, Universidad Autónoma Chapingo. Email: rorg10@yahoo.com.mx.

---

#### **RESUMEN**

En la Universidad tenemos que alentar a la gente joven en la expansión de la conciencia, la cual es reconocida en el lenguaje de la naturaleza, el desarrollo de la sensibilidad en los sonidos del viento, el mar, las selvas y los bosques. Esta conciencia expansiva se enfrenta a los valores de la energía, la expansión, el control y la acumulación de capital, con su doble referencia: la guerra, el sacrificio, la muerte y la desesperanza. Estos valores describen el comportamiento de las sociedades mayas en el eclipse de su esplendor. En los últimos tiempos, hemos construido la racionalidad epistemológica acerca de los fenómenos y organizar los resultados de la investigación científica en los discursos orales y escritos, sin embargo, la amenaza del cambio climático, la crisis ambiental y la contaminación del agua, como en el cenote, ya no es una costumbre afluente a los dioses y sus planes, mientras que se una práctica sin sentido cada día, se convierte en la alegría inconsciente que otros sufren, de los que aún están siendo parte de las piedras y los bosques, los mares y el infinito.

**Palabras clave:** conciencia, universidad, cenotes, cambio climático, maya.

#### **SUMMARY**

In the University we must the young people in the expansion of the awareness, which is recognized in the language of nature, developing the sensitivity in the sounds of the wind, the sea, the jungles and the woods. This expansive awareness faces the values of the power, the expansion, the control and the accumulation of capital, with its double reference: war, sacrifice, death and hopelessness. These values outlined the behavior of the mayan societies in the eclipse of its splendor. In recent times, we have built epistemological rationality concerning the phenomena and we organize the results of the scientific research in oral and written speeches, nevertheless, the threat of climatic change, the environmental crisis and the pollution of water, such as in the cenote, is not a tributary custom to the gods and their plans anymore, while it is a daily, purposeless practice, it becomes in the unconscious joy that other suffer, of those who are still part of the stones and the woods, the seas and the infinite.

**Key words:** awareness, University, cenote, climatic change, mayan.

#### **The cenotes in the myths about the origin**

The cosmogony of Mayan people in México conceived the idea of the Underworld as a place inhabited by the forces of darkness, the dead, and the cosmos negative forces. It is the Xibalbá, located underground, the lightless and lifeless place, a place where no one returns from, and where all men are led after death: the realm of the shadows.

According to the narrative of Popol-Vuh\* the entrance to the underworld is located in Carchá, Guatemala, town near to Cobá, Quintana Roo, México (Sotelo: 1988, 79) where the mouth of hell was set, which, in fact, is the door that gets through to another cosmic level. Those who descend to Xibalbá are the dead who leave through the cenotes (natural well).

In mayan, Cobá means 'cloudy waters'; referring to the five cenotes that surround the whole region: Cobá, Macanxoc, Sacalpuuc, Yaxlaguna and Xcanh.

Recibido: 06 de mayo de 2014. Aceptado: 05 de agosto 2014. **Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 10(6): 175-185.**

The route to the underworld is via a long and inclined staircase, which goes through a river that flows dizzily between two ravines; the path is all throughout thorns, blood and water. Ravines and rivers, thorny vegetation. Darkness and moist environment are just what compose the cenotes.

*The underworld's surface is conceived as a big aquatic surface where the primordial waters rest. Such as a bowed line, simulating water folds in its movement, the underworld is represented populated by plants, aquatic fauna and caves in its interior. (Solares: 2007, 260)*

The underworld is, besides, a place of wisdom and rebirth, of life renovation for the dead, and a place where linear time does not exist, only cyclic; time for reunion with ancestors and deities. The descent of men to Xibalbá depicts a phase of the cosmic cycle, where the universe, emergently needs a renewal due to the imbalance of the forces that endanger it. In this sense, the beginning of a new period of the world, corresponds to an edge of the dialectic triangle.

The underworld is also scenery for the gods of light and darkness' ball game. When the darkness overcomes, the world is reined by the chaos, the disorder, desolation, starve, drought and death. If the force of light wins, the world lives in splendor: the waters and the land are balanced and receive a blessing from heaven.

The interpretation of the mayan contemplation that Patricia Mercier offers us in her text *The secrets of the mayan shamans* (Mercier: 2002), says that there are portals that lead to other dimensions of reality. These are gaps in time that communicate us with the ancestors to establish dialogue, a link that brings the facts of the past through the memories. It is a memory strategy that challenges the omission and convenes the reminiscence. These portals are generally found in natural places, such as caves, mountains, special trees, holes in the ground, fresh water wells with roots and underground rivers, which leads us to think that cenotes are included in this description.

*The Mayans used ritual practices, hallucinogenic plants and personal bleeding to control and limit the forces, so powerful, that these even got to people through the portals during the ceremonies. The power of these portals in sacred temples, sheltered forces during many centuries to become energy accumulators. (Mercier: 2002, 97)*

Precisely, the cenotes are portals that lead to spheres of wisdom about the cosmos, men and nature. The mayans studied during centuries the phenomena of time and had certainty that it is like a continuous spiral or a moving propeller throughout space.

*They lived according to nature rhythms, according to the Sun, the Moon, the sunrise and the sunset, according to the seedtime and harvesting, and according to the habits of the bats, the bees and the jaguars. It is not crazy to affirm that they did not suffer from stress nor from diseases that affect us currently. (Mercier: 2002, 98)*

The oldest archaeological testimonies show that the Underworld was an aqueous place, where the stagnant water, the rivers and lakes abounded, and was habited by emaciated and old beings; in one word: monsters. In the same place of these beings, that evoked sickness and death, there were naked women of great youth, representing the vital sensuality that faces the dark forces of decay. This life-and-death dialectic set off the conjunction of night and day, when the Sun and the Moon coincided. "Thereby, instead of being only a region of death and destruction, the underworld becomes a zone of gestation, transformation and regeneration." (Solares: 1997, 258)

The gods of the underworld sealed a pact with men: It is possible that, by request of gods, men would practice human and animal sacrifices, since bleeding was a way to renew the agreement between gods and men. The Mayans were attending to the sacred time that indicated the moment of renewal in the cosmic cycle, staging the fight between the gods of Xibalbá and the god of the corn. When the god of the corn succeeded, vital forces would take over the universe. Otherwise, if the gods of death won, the desolation, starve and illness prevailed.

When the gods of Xibalbá overcame, drought was not delayed, the swarms of insects did away with entire populations and everybody was hungry and thirsty. This coincided with an eclipse that fell over Yucatán during the year of 1454, the destruction of Mayapán started off with a revolt, but the determining factor for its devastation was the drought, the cold, the hunger and the sociopolitical discontent. "The drought that started around 1450 was part of a global pattern of climatic changes". (Gill: 2008, 368)

*It was the time when the fire, settled in the Petén, came out from between the clouds in the sky and was seen everywhere. It was the time when the face of the Sun and the face of the Moon were covered, in the fourteenth Tum, the vegetation disappeared and people prayed to the gods. It was an uncrowded time, a time when the governors and the count of years were lost, a time of big calamities, general death and disgrace. (Gil: 2008, 369)*

Drought covered Mayapán, the Petén and ended with the Itzaes (warlocks of water, habitants of Chichen Itzá). The chronicle of the Chilam-Balám from Chumayel tells that with the drought, the epidemics came along, there was little raining and therefore, there was sudden death because of the hunger. Taken from the chronicles of the text, Gill reports: "The vultures enter to the houses because of the pestilence. There is a sad devastation with swarms of flies on the roads..." (Gill: 2008, 368).

That was the time when Xibalbá reigned with its dark robe; despite of the prayers of the Mayans to end the drought, and the quantity of sacrificed people in the dry caves, the hunger was taking over population.

The scarce raining which was not enough to fulfill the cenotes, provoked demises of thousands of persons because of dehydration, the drought as a climatic effect does not only response to the imbalance of the natural forces and the nuisance of the gods, but to the pollution of the cenotes by metals and human leftovers that the habitants did, which leads to the supposition that there was discontent in all the ways of government and management of natural resources that also led to the social disorganization of the mayan cities. The race for the power made by the governors, the incipient urbanization of the cities and the abysmal planning of the water supply in drought and war times, ended up in an environmental catastrophe.

The organization of societies, the economic and cultural wealth distribution, and the control of the migration flow, is only possible when the interests of the community with an environmental dynamic are corresponded.

*The human beings live in a physical world, and our most important challenge is to exploit the physical world to bring out the maximum quantity of energy and material for our societies. The interlaced external elements which we must interact with, are the weather, the geography, the geology and the ecology. (Gill: 2008, 439)*

The decay on the old and modern civilizations, the decline on its culture, on its art and on their technical discoveries, is a consequence of the climatic collapse that was, particularly in Yucatán, registered between centuries IX and X. The Mayans on the regions of Yucatán, Campeche, Belice and Guatemala experienced the extreme climatic crisis, in absence of food and overall, with lack of water. They suffered the drought during 200 successive years, between 800 and 1000 a.D. “The most serious drought during the 7000 years registered in the lacustrine sediments nucleus of the low mayan lands”. (Gill: 2008, 25)

The cenotes were not used as ceremonial locations anymore once the drought reached them. The prayer for the gods to calm their fury down was a constant ritual practice until the end of time. Written in the book *Chilam Balam* from Maní “the Mayans left to their caves in drought times, where they lived, prayed and died” (Gill: 2008, 415). “Their references mention swarms of insects, raining scarce, starve and thirst, because of drought and terrible heat and so much mortality that vultures entered to the houses to eat the bodies of the dead ones” (Gill: 2008 367).

One of the cities that endured the impact of the schism was Cobá, located in a fresh water lagoon provided by the underground aquifer, which allowed the settlers to delay the general dehydration. Around 1451, the Itzaes left Uxmal, Mayapán, Chichen Itzá, and finally, Cobá. The last Itzaes that survived the drought, took refuge in Champotón (Campeche), a water depot that permitted them to extend their lives, until the water was also finished.

The cenotes were extinguished, the fresh water mantle was evaporated because of the high temperature, and the underground flows stopped communicating in a cyclic way, triggering a disorder on the hydric transmission.

### **Geological Origin of the cenotes**

In the tertiary period a meteorite (named Chicxulub) impacted on the north of the Yucatán peninsula, fragmenting the limestoned subsoil, which is the main component of the region. The meteorite impact provoked the creation of the underground rivers and cenotes. There are currently 3000 km of subterraneous tied rivers.

It also exists the assumption that the cenotes are a consequence of the landslides and the subterranean erosion over the limestone. The fact is that these are communicators to the aquifer mantle of the ocean based on the fact that they are bounded to underground flows. The limestone formed due to the deposit of carbonates, is porous and sensible to impact, landslide and erosion, which continuously makes their walls decayed and cave-looking.

The strongest thesis that argues the origin of its creation is that there is a direct relation with the edges of the crater that Chicxulub made, which lays buried under the Yucatan’s calcareous slab since 70 million years ago. These caverns are spread throughout the whole Mayan Riviera in a subterranean connection system, and it is estimated that there are around 10000 in a surface of approximately 150000 km.

It is important to highlight the fact that it exist a Ring of the Cenotes constituted by 500 concavities that, further than its mythic basis, are determinant in the balance of the regional biodiversity.

Inside the cenotes there is a great diversity of species. Because of the relative isolation of these water bodies, their geological story, and their geographical features; many of the organisms that live in them are endemic. It is true that, a considerable percentage of the characteristic species on the

caves, or on the Yucatán cenotes are of marine origin, and they have invaded the environment of the continental waters, precisely, via the subterranean ducts.

### **Communication and contamination of the cenotes**

Blocking the hydric communication of the cenotes represents a constant threat, mainly in two processes that alter the subterraneous interchange of water:

1. The collapse of the vault that makes the sediment that is deposited in the bottom of the cenote and bit by bit seals the communication with the aquifer mantle.
2. The entry of seawater through the bottom of the cenote.

It must be highlighted that the marine layer in the cenotes is not stagnant, it circulates moved by the tides and storms throughout tunnels connected to the sea.

The contamination of cenotes is caused because of the subsoil, and mainly for throwing culls and metals into it.

Inside the cenotes there are a lot of species that are not precisely aquatic. Insects, reptiles, birds and mammals get to this source of water and keep a relation with it. The cenotes are a sort of oasis of the territories of Yucatán. However, the danger they are destined to, is to turn them into dumps. A hole in the ground, sometimes hidden in the cave roof, seems, for many people, a perfect site to throw garbage, which disturbs the natural conditions of the cenote and may induce the disappearance of species and, in some cases, the fill of the place by rats and other plagues. Practically, the incorporation of organic materials does not only alter the balance of the ecosystem in the cenote, even more, it pollutes the water since the moment clear water is replaced by cloudy and smelly water.

To the researcher Juan Schmitter (2001),

*The geology and the weather favor the survival and development of pathogenic organisms in the subterranean water; it is not strange that gastrointestinal diseases are an important cause of death on the region. The pork farms, the outdoors fecalism, and the combination of the domestic and pluvial drainage have deteriorated the bacteriological quality of groundwater in the peninsula. Likewise, organophosphorus, carbamates and organochlorine pesticide residues have been found, from the horticultural zones of Yucatán, in potable water wells. It is pretty probable that the same situation is happening in the cane zones of the southern regions of Quintana Roo and that may have repercussions in the cenotes.*

*These problems will be hardly remediable due to the inaccessibility of the aquifer mantle; nevertheless, it is essential to diminish the deterioration of the quality of the groundwater. For that, it is suggested to space the wells and not overexploit them to avoid the saline intrusion; handling the solid residues; monitoring the use of pesticides, treating the water for human consumption with processes additional to the chlorination; and restricting the use of water extracted in high contamination zones, such as Mérida. Moreover, even though the mentioned problematic must be integrally attacked, the correct handle of each cenote will have positive local consequences. It is precise to avoid the extraction of vegetation that surrounds it, because it shelters and feeds the fishes, turtles and other organisms, besides being the main source of energy of the system. The introduction of exotic species,*

*generally pernicious on any natural ecosystem, is more serious in small water corpses, where the tilapia, for instance, may become the dominant fish of the system in a smaller period of time than in bigger lagoons.*

### **Fusion of two perspectives**

The cosmogonic myths of the mayan culture highlight the importance of the cycle of time, where gods and men are immersed, the raised events in the mayan town were and will be, as in the case of the drought triggered by the triumph of the dark forces of Xibalbá, what led to the suffering of the disease and death of its habitants. In the present time, this event will be repeated because of the extinction of the cenotes, which is a tendency in the climatic behavior that mankind is provoking with its polluting practices, throwing organic and inorganic waste to the cenotes, infecting the water with human excrement and cloudy water, using them as trash cans.

It is important to recall that in ancient times,

*Millions of persons perished and until now nobody knows why... People died of starvation and thirst. They died in their beds, in the plazas, in the streets and in the roads. Their dead bodies were mostly unburied and were devoured by vultures and vermin that entered to their houses to eat the bodies of those who had not died on the outside. There was nothing they could do; there was no place they could go. Their entire world, as they used to know, was immersed in a burning, painful and brutal drought. Their fields and woods were such as dry paper. The smell of smoke was everywhere. Their reserves of water were used up and there was nothing to drink anymore. (Gill: 2008, 23)*

Even if it is true that the force of the underworld reigned in that era, the polluting practices of the Mayan classic and post classic settlers concretized in human sacrifice, animal sacrifice and the introduction of metals precedent of their military weapons, disturbed the rhythm of the subterranean waters, since they were not able to drain their caudal in the sea, in the complex systems of the small estuaries, coastal lagoons, mangroves and dunes, like the current reserves of Dzilam, in the biosphere Ría Celestún and Ría Lagartos, such as the Dzilbilchaltún National Park.

The cenote Azul (Blue cenote), adjacent to the lagoon of Bacalar, remains nowadays exposed to the residual waters of polluting enterprises and to the poisoning practices of the population. We only have to remember that the ecological schism that brought the drought in the ancient times to understand that we are all part of the nature; we are made of ground, water, wind and storm.

### **The formation of ecological awareness**

The habitants of Yucatán and Quintana Roo in México seem to forget the importance of the cenotes as centers of energy that vitalizes the body and the soul.

A society that sacrifices their environment and alters it due to the irresponsible behavior of the joyful member in the wild capitalism; a predator entity that lives the immediacy of the modernity, skipping the reflexion and the remind of the past, is a society that moves away from the founder word; and as an undaunted stone, it watches the advance of the destructive civilization. The destruction of the nature is the reflex of the individual annihilation of all of us; the environmental predation is the expansion of the psychic deterioration of humanity.

In the case of the peninsular habitants of the southeastern México, they are forgetting that they belong to the great sacred text of the jungles, wetlands, savanna, seas, lagoons, crags and infinite skies. The naivety or the ignorance set us on the edge of the ecocide; we act oddly, on the indifference of the mayan cosmic cycle that announces the return of the environmental catastrophes. In the University we must educate the young people in the expansion of the awareness, which is recognized in the language of nature, developing the sensitivity in the sounds of the wind, the sea, the jungles and the woods. This expansive awareness faces the values of the power, the expansion, the control and the accumulation of capital, with its double reference: war, sacrifice, death and hopelessness. These values outlined the behavior of the mayan societies in the eclipse of its splendor.

In recent times, we have built epistemological rationality concerning the phenomena and we organize the results of the scientific research in oral and written speeches, nevertheless, the threat of climatic change, the environmental crisis and the pollution of water, such as in the cenote, is not a tributary custom to the gods and their plans anymore, while it is a daily, purposeless practice, it becomes in the unconscious joy that other suffer, of those who are still part of the stones and the woods, the seas and the infinite.

Under this sense, the mayan prophecies about ecological catastrophe do not belong to the sort of the unknown, the drought, the hunger and the thirst repeat cyclically on time and it depends on the ecological awareness of our people, that the harmony of the environment may be restored.

The balance of the natural forces as a home for mankind, is a need for us to continue existing; it is a task that may only be accomplished as from formation, because the conscience and formation are two elements that make the spirit of the person, a solidary spirit, and a spirit of abidance, stronger than the instinct of survival; it is a ontogenetic impulse to transcend in the universe.

To shape this ecologically solidary spirit, it is necessary to educate our students in the University. It is not enough to teach a specialized curriculum, we have to find epistemic mechanisms that are concretized in discursive networks and social practices to modify the predatory behavior, managing to create alliances among all the settlers, specially fighting for conservation of the cenotes in México.

### **The awakening of the environmental awareness**

The poetry-analytics as a method draws a link between dreaming and memories under this statement: we dream while we remind and we remind while we dream. The interior trip to childhood is a visit to paradise, to the cave where we initially lived, and once we find the place, from there, we assign a new sense to the existence, to impact our behavior.

Looking back represents the past, beyond being only a memory; it is the powered present through the dreamed image. The remembrances are the remake of the past in the act of dreaming. So that the memory is the reservoir of a file that consumes itself. As soon as the memory produces it, it immediately devours it. It is a memory that has a passion for destroying their registers; this is its ruin, unless the oblivion is defeated by the remembrance. A combat that dreaming assumes inasmuch as it has the virtue to create, invent new characters in different situations. In this point in which psychology and poetic are distanced, the intimacy is not explored with the eye of the science, but with the freedom of poetry.

The reverie brings the pure remembrance, dateless, out of the modern time, reviving abolished dreams and forgotten conquers. The oblivion is accompanied by the registers of the memory whose

vocation is destructive and joyful with the sepulture of the remembrances. Contrary, reverie undertakes the combat against the oblivion. Let's face the scholar issue: Is the poetry a way to comment the speeches at the university classrooms, calling the students to the game of their memories, interested in recovering remembrances and remaking the oblivion? Is it, perhaps, that poetry rescues the lost childhood and generates 'in sight' in the processes to know the students? And, is the formation of a sequence of instants what sculpts the students' awareness, what recalls the past with the nature, immersed in the chords of the ground? Is the formation of a web made with fibers of remembrance and the return of the lost things? What is our duty, as teachers? Do we have to prepare the students to have a thick charge full of wisdom that resolve the immediate practice in their lives, or to embroider their conscience with the symbolic thread that is released from the big memory nucleus in the universe?

*Existing in the whole nature an intimate dependency and having learned the soul of all the things, nothing impedes that the one that remembers only one, gets to discover the others, if he is brave and does not perish while researching. Because researching and learning are nothing but the anamnesis. (Platón: 1977)*

From this perspective, there are three queries in the area of education:

1. How can we know the ways of the students to remember in the classroom?
2. Is it worth building ethics of the memories, that from the imagination and the charm, the oblivion is assumed as the beginning of the recovery of the lost issues?

Is there a compulsion to the oblivion, as the attempt to delete the experiences between the teacher and the student, represented in apprenticeship?

By means of the psychoanalysis and the poetry, a re-significance of the past can be done, and remake the ontogenetic remembrances of the person, in its conjunction with the nature, converging both in the alliance to preserve the life in the time, which joins the present, past and future.

Platón sets important bases for analytic poetry to form the conscience.

We take for granted that:

1. The soul has experienced everything.
2. The remembrance of one thing can lead us logically to the knowing of another one.
3. The learning is the consequence of the memory.
4. The learning is the mathesis that contains all the meanings.
5. The learning is the reminiscence of a fact, a word, a being that tip itself over inside the memory.

Remembering is to revive a period of the past that was in the darkness of the oblivion, the remembrance lights up the memory to defeat it.

When we talk, a door to the past is opened, so its texture is infiltrated to our language, the memory energizes, and stops being the cave of the secrets. So that if talking involves remembering, remembering involves knowledge, here we understand that the person who talks, realizes.

Platón says that remembering is to find by self the lost, the forgotten with the activity of talking, triggered by the stimulation of an exterior or interior question, in the abrupt lands of the memory. Learning is just reminiscence, is the reminder of things already known in another time.

The re-creation of the memory by the poetry is similar to bring oblivion things due to the contiguity, similarity or contrast. It is enough to convoke the wanted things, so an image appears on the memory fabric, a representation.

The formation of the ecological conscience is built with the remembrance of our life in the womb, and even more, undertaking the return to the depths of the archetypal remembrance of our specie in the Earth, emerging from the oceanic water, covered by the foliage of the jungles and woods, in the atmospheric warmth and the hydration of rivers and wetlands.

Recognizing that the human beings proceed from water, air, ground and skies, we can strengthen the identification with them, so that causing damage to the nature is to demolish the protection of our lives, even more, that means weakening our breathe.

In the Basque custom that Andrés Ortiz-Osés (1996) comments, the nature is represented in the Mother Earth. The destiny, need, random and causality of every mortal generates the ontological pulse of our specie, and in appears “*as the great receptacle of all the things: ambit of the force of life and dwelling of souls, spirits and numbers. We can deeply characterize it as the House of the Being...*” (Ortiz-Osés: 1996, 45)

The nature shelters the vegetal and animal worlds and the four elements: air, water, soil and fire, those that we come from, are the essence of our souls, thoughts and energy.

*It is important to remark, on this fact, that the Earth is alive internally and externally: in its interior, there are rivers of milk and abysmal waters from where winds and storms come; in its exterior, the mountains grow and the sky shelters the lamp of the night –the Moon- and the lamp of the day –the Sun-, which divide the sky again between diurnal and nocturnal, deep or moody, spiritual (lunar), inhabited by dead men and supernatural geniuses. (Ortiz-Osés: 1996, 47)*

If the human race inhabits in the planet Earth, where it finds refuge, protection and life continuity, the fact that its social practices are destructive does not surprise us; these practices go against the cultural values that each culture has built. Such as the practice of throwing garbage to the cenotes, cutting trees, poisoning and wasting the water and polluting the atmosphere. This planet is not the only one in the universe, but at least it is the best among the possible worlds, the only one that has received us and lets us live. Further than the issue that this is an ensemble of geological varieties, this is the Mother Earth that.

*Integrates everything, it is about a cosmic Earth, that in its limitlessness encompasses everything, from the bottom to the top, inductively. We stay with an immanent transcendence that works almost pantheistically, inasmuch as it takes part of the terrestrial or telluric totality. (Ortiz-Osés: 1996, 48)*

The conscience of preserving the environment by the remembrance of our original past, consist in recognizing us as a part of the cosmic forces of the hurricanes, storms, wind and tremors. We are the impetus of the nature which makes itself present strongly in the cenotes.

## FIRST CONCLUSIONS

The formation of the ecological awareness is a pedagogical task that the university teachers must generate in the students.

The reminders and the oblivion are the elements of the memory and they founded the learning dialectic. When the remembrance is imposed over the oblivion, the recreation of the conscience prevails; the unconsciousness of the immediate fact of existing and the natural balance, are evidence that shows that the oblivion predominates in the memory.

The forces of the remembrance and the oblivion are competing. The mankind should defeat the forces of chaos and get added to the battle of nature to beat the imbalance, the chaos and the disorder.

The attention and conservation of the cenotes are conditions for harmony to exist between fresh and salty water, between light and darkness of the caves in the Yucatán peninsula.

In the cosmogonic myths of mayan thought, Xibalbá is the region of death, darkness and forces that provoked suffering as in the drought, the starve, the thirst, war and migration.

The cenotes represent the balance between the water and the land that avoids the climatic crisis, the provision of potable water for normal use and the preventive accumulation in case of extreme drought and environmental schism.

The cenotes are geological phenomena that must be explained and interpreted in its sacred origin and scientifically-technological function.

#### WORKS CITED

- Chase, Coggins, Clemency, Shane. (1989). *The cenote of the sacrifices*. México: FCE.
- Gill, R. B. (2008). *The great mayan droughts*. México: FCE 1<sup>st</sup>. Edition.
- Chilam Balam from Chuyamel*. (1979).México: UNAM, 4th. Edition.
- Mercier, A. (2008). *The secrets of the mayan shamans*. Barcelona, Spain: Luciérnaga editors. 1st. Edition.
- Monjarás, R. J. (1989). (Coordinator). *Cosmogonic myths from native México*. México: Instituto Nacional de Antropología. 1st. Edition.
- Ortiz, O. A. (1996). *The mother goddess. Basque mythology interpretation*. Madrid: Trotta editors. 1st. Edition.
- Piña, C. R. (2011). *Chichen Itzá. The city of the warlocks of water*. México: FCE editors. 10th. Edition.
- Solares, B. (2007). *Terrible mother. The Goddess of religion in ancient México*. Barcelona, Spain: Anthropos editors, 1st. Edition.
- Sotelo, L. (1988). *The cosmological mayan ideas on 16th century*. México: UNAM. 1st. Edition.
- De la Garza, M. (2002). *Mayan myths in the origin of cosmos*. Arqueología Mexicana Magazine. Vol. X, 36-41.

Iwaniszewski, S. (2001). *Ideas about time in mayan society*. Arqueología Mexicana Magazine. Vol. VIII, 52-55.

Peraza, L. C. and Milbrath, S. (2010). *The writer from Mayapán, Yucatán*. Arqueología Mexicana Magazine. Vol. XVIII, 18-20.

León, P. M. (1974). Historia de México Magazine. Vol. II, 61-70.

González, A. Principal of the Museum of the Desert. La Jornada newspaper. Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/articulos/3052.html>

Schmitter, S. J. J. (2001). Researcher in The Frontera Sur School. The cenotes of the Yucatan peninsula. Disponible en: [www.jornada.unam.mx/2001/07/30/eco-b.html](http://www.jornada.unam.mx/2001/07/30/eco-b.html)

## **Síntesis curricular**

### **Liberio Victorino Ramírez**

Profesor e Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo, México. Doctorado en Sociología, DEP-FCPYS-UNAM, 1988-1991. Secretario Técnico del Instituto de Investigaciones Socioambientales, Educativas y Humanísticas del Medio Rural, UACH, desde abril de 2013 hasta la actualidad. Profesor del Doctorado en Ciencias en Educación Agrícola Superior de la UACH desde 2010 hasta la actualidad. Ha publicado más de cien artículos científicos en ciencias sociales en revistas arbitradas e indizadas nacionales y del extranjero. Diez libros individuales y 20 en coautoría en editoriales universitarias y comerciales nacionales y del extranjero.

### **Elisa Bertha Velázquez Rodríguez**

Doctora en Filosofía por la Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. Maestra en Teoría Psicoanalítica por el Centro de Investigación y Estudios Psicoanalíticos. Maestra en Enseñanza Superior por la FES Aragón de UNAM. Diplomada en Teoría e Historia de las Religiones por la UNAM. Desarrolla la línea de género y educación ambiental en el Cuerpo Académico: Género y Desarrollo Sustentable, en la UAEMex. Profesora Investigadora con perfil PROMEP, miembro del S.N.I y autora de los libros: Lilith: nombre prohibido. La prohibición del placer en el cuerpo femenino. Mitos y símbolos en educación. [elisaber46@hotmail.com](mailto:elisaber46@hotmail.com).

### **Rosey Obet Ruiz González**

Doctorante en Ciencias en Educación Agrícola Superior por la Universidad Autónoma Chapingo. Maestro en Ciencias en Antropología Social por el CIESAS, Sureste. Maestro en Ciencias en Agroecología Tropical por la Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V, de la UNACH. Ha publicado un artículo científico en proceso de publicación en la revista Agrociencia del Colpos, un artículo científico en proceso de publicación en la revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo del Colpos, un artículo científico publicado en la revista LEISA y un capítulo de un libro en coautoría.

## DEBATE EN LAS TEORÍAS MODERNAS DE CRECIMIENTO REGIONAL

### THE DEBATE OF THE MODERN THEORIES OF REGIONAL ECONOMIC GROWTH

Alejandro **Díaz-Bautista**<sup>1</sup> y Salvador **González-Andrade**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>He is Professor of Economics and Researcher at the Department of Economic Studies, El Colegio de la Frontera Norte (COLEF), he has also been a member of the United States - Mexico Border Governors Council of Economic Advisers. Email: adiazbau@gmail.com. <sup>2</sup>He is Professor of Economics and Researcher at the Department of Economic Studies, COLEF. Email: salvador@colef.mx

---

#### RESUMEN

¿Cómo podemos explicar las diferencias en el crecimiento económico en las distintas regiones del país y del mundo en los últimos sesenta años?

El objetivo del estudio es el de realizar una revisión de la literatura tradicional de los principales modelos del crecimiento económico regional. La literatura del crecimiento económico regional nos propone varias respuestas en los modelos neoclásicos, al igual que en los modelos endógenos que enfatizan la acumulación de capital mediante externalidades, el aprendizaje y el capital humano, y el progreso tecnológico endógeno. El estudio se centra en el debate empírico y de las teorías recientes del crecimiento económico regional.

**Palabras clave:** modelo de solow, modelo keynesiano, modelo de crecimiento neoclásico, nueva teoría del crecimiento, la geografía económica, las economías de aglomeración, los modelos de ciclo real de negocio.

#### SUMMARY

How do we explain the differences in economic growth in different parts of the nation and the world during the last sixty years?

The objective of the study is to survey the traditional theories and models of regional economic growth. The growth literature to date has proposed several answers, included in the neoclassical models, exogenous technological progress and recent endogenous models that emphasize capital accumulation through externalities, learning by doing, or in conjunction with human capital. The paper looks at the recent theoretical and empirical debate related to the theory of regional economic growth.

**Key Words:** solow model, keynesian model, neoclassical growth model, new growth theory, economic geography, economies of agglomeration, real business cycle models.

### INTRODUCTION TO CLASSICAL AND NEOCLASSICAL GROWTH

Although most contemporary economists would trace the birth of the modern theory of economic growth to the 1950's, the great classical economists such as Adam Smith, David Ricardo, and Thomas Malthus were the first ones to discuss many of the basic parts of modern growth theory. The work of the classical economists, with emphasis on competitive behavior, equilibrium dynamics, and the impact of diminishing returns on the accumulation of labor and capital are integral elements of what is called the neoclassical approach to growth theory. In the neoclassical tradition, Solow (1956), Swan (1956), Cass (1965) and Koopmans (1965) formulated the basic framework and assumptions of the growth model. The framework of the neoclassical model states that the productive capacity of the economy can be adequately characterized by a constant-returns-to-scale production function with diminishing returns to capital and labor. Firms are price-takers in a competitive market place, which means that no individual firm has any influence over market prices and individual firms do not possess any market power. Technological change and productivity growth is entirely exogenous (independent of the actions of the consumers and producers) and is available to all countries at no cost. The first implication is that sustained increases in per-capita income can be supported only by sustained increases in total factor productivity. In this model, output per worker can rise only if the ratio of capital per worker increases or total factor productivity increases. Since this model assumes diminishing returns to capital, there is a limit to how much capital accumulation can add to output per capita. The only way to increase output per worker in the long run is to have sustained productivity growth. This is a

Recibido: 10 de agosto de 2014. Aceptado: 20 de septiembre 2014. **Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 10(6): 187-206.**

major weakness of the neoclassical growth model, since long-run growth is exogenous or determined by an element that is entirely outside of the model.

The neoclassical growth model predicts that the growth rates of various countries will ultimately converge. In a free market environment, each country will have access to similar technologies and mobile factors of production will be drawn to the areas where they are able to earn the highest rate of return. Poorer regions, given their initial position, are in a better position to exploit the gains from more capital since they have a relatively low capital-labor ratio. In other words, given the usual neoclassical assumptions, countries with less capital will have higher returns to this capital and any investment in capital will exhibit higher marginal returns. Thus, income convergence should occur over time as the increase in the capital stock takes hold in capital-poor regions. Regions with high rates of population growth should exhibit slower per capita GDP growth. This is due to the fact that any capital stock would be spread out among larger numbers of people, thus decreasing the capital-labor ratio. The increasing rate of investment will increase the stock of capital and therefore capital-deepening will occur, resulting in higher growth rates.

### **Economic growth in the solow model**

To understand the role played both by education and externalities in the new growth theories it is necessary to begin with the simple Solow (1956) model. Consider a firm's output,  $Y$ , as a function of three variables: capital,  $K$ , labor,  $L$ , and knowledge or the effectiveness of labor,  $A_t$ . Thus, for output can be described by the following equation:

$$Y = K^a(A_tL)^{1-a} \quad \text{where } 0 < a < 1 \quad (1)$$

Knowledge production is assumed to be independent of both the capital and labor inputs and to be freely available to all firms, but notice that it appears multiplicatively with labor in indicating that knowledge operates by augmenting labor (making it more effective) rather than via capital. The exponents measure the relative contribution of the two inputs, capital and effective labor. By summing to unity they capture the assumption that there are constant returns to scale in production.

The Solow equation describes the determinants of the level of output but can readily be transformed into an equation describing the growth of output. In the Solow model, we were only concerned with steady-state growth, but the steady-state capital-labor ratio is dependent on three parameters, savings rate,  $s$ , the population growth,  $n$ , and the rate of technical change,  $q$ . But what is the optimal savings rate for an economy, which seeks growth? Frank Ramsey (1928) and Edmund S. Phelps (1961) were the first ones to ask the question. Recall that  $C = Y - S$ . As  $S = sY$ , then  $c = Y - sY$ . Thus dividing by  $L$  and recalling that  $Y/L = y = f(k)$ , then  $c = f(k) - sf(k)$  where  $s$  is the propensity to save,  $c = C/L$  and  $k = K/L$ . This equation merely states that the difference between the curves  $y = f(k)$  and  $i = sf(k)$  would be  $c$  or consumption per capita. Phelps (1961, 1966) proposed that  $s$  was a choice variable and that we should seek to maximize consumption per capita by choosing  $s$  (and thus the  $i = sf(k)$  curve) such that at the steady-state growth (where  $i = i^*$ ) will ensure that we have the highest consumption per capita possible for all future generations. The constraint is that we are in steady state, i.e.  $sf(k) = nk$  (ignoring technical change). Thus, maximizing the term  $c = f(k) - nk$  with the first order condition for a maximum is merely:  $dc/dk = f'(k) - n = 0$ . In other words, we are at the optimal  $k^*$  when the steady state,  $k^*$ , will be where  $f'(k) = n$ . If we interpret  $f'(k)$  as the rate of return on capital,  $r$ , and  $n$  as the natural growth rate, then  $f'(k) = n$  is equivalent to  $r = g$ , similar to the Golden Rule growth condition of Von Neumann (1937).

Maximum consumption will be at the point where the difference between  $y = f(k)$  and the necessary investment ( $i^* = nk$ ) is greatest. Thus, we choose  $s$  such that the steady-state  $k^*$  will be at the

highest point of difference between these two curves. The highest point of difference can be found simply by placing a line parallel to  $i^* = nk$  at its tangency with  $y = f(k)$  curve. Thus, the Golden Rule growth,  $f'(k) = n$ , is the condition for optimal growth. Koopmans (1965, 1967a;b) and David Cass (1965) agreed that it was a Golden Rule, but they disagreed that it was optimal, because we should be seeking to maximize utility, and not merely consumption. The underlying reasoning for imposing a time preference is more a mathematical one than a logical one, which is necessary for solving an intertemporal optimizing program. In the Cass-Koopmans version, the objective of the representative agent is to maximize utility over an infinite horizon. Let us suppose that the utility function at any time  $t$  is hedonistically defined as a positive function of consumption per capita at time  $t$ ,  $U(c_t)$ . Given an infinite horizon and continuous time, consumption will thus be infinite and continuous. The present value of future utility gains from individual consumption at any time period  $t$  is then:  $U(c_t)e^{-pt}$  where  $p$  is the subjective rate of time preference. The objective of the representative agent is therefore to maximize this intertemporal stream of utility subject to economy wide constraints. The constraint is obvious enough: the more is consumed now, the less is saved and thus the less growth and consumption there is tomorrow. Consuming less now, means consuming more tomorrow, and time preference says that this means lower utility. Thus, a balance must be somehow struck between all the periods such that the total stream of utility is maximized, which means sacrificing some consumption every period, but (because of time preference), not sacrificing all of it. The constraint is merely the Solow growth model. We know that  $sf(k) = nk$  at steady-state. If  $sf(k) > nk$ , then capital-labor ratio grows and if  $sf(k) < nk$  or, because  $sf(k) = f(k) - c$ , then  $dk/dt = f(k) - c - nk$ .

Thus, maximization of the intertemporal utility stream is subject to this equation as a constraint. To solve the problem, we need to set up the present-value Hamiltonian:

$$H = U(c_t) + z(f(k) - c - nk) \quad (2)$$

where  $z$  is the current-value costate variable. The first order conditions for a maximum, yield the following:

$$dH/dc = U_c - z = 0 \quad (3)$$

$$-dH/dk = dz/dt - pz = -z(f_k - n) \quad (4)$$

$$dH/dz = dk/dt = f(k) - c - nk \quad (5)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} ze^{-zt} = 0 \quad (6)$$

From the first result, we see that  $U_c = z$  (where  $U_c = dU/dc$ , the marginal utility of consumption in this period). Thus, differentiating this condition with respect to time, we obtain  $dz/dt = U_{cc}(dc/dt)$  (where  $U_{cc} = d^2U/dc^2$  - the second derivative). Thus, we can plug in this  $dz/dt$  and our  $z$  into our second condition so that:

$$U_{cc}(dc/dt) - pU_c = -U_c(f_k - n) \quad (7)$$

or, rearranging:

$$dc/dt = -[U_c/U_{cc}][f_k - n - p] \quad (8)$$

if we had used a utility function (i.e.  $U(c) = c^{1-e}/(1-e)c$  where  $0 < e < 1$ ) would have been merely  $1/e$ , and our equation reduced to:

$$dc/dt = (1/e)[f_k - n - p] \quad (9)$$

The solution to the optimization program will be a pair of differential equations -  $dc/dt$  just derived, and  $dk/dt$  derived from our third condition:

$$dk/dt = f(k) - c - nk \quad (10)$$

There is steady-state or "balanced growth" where  $dk/dt = 0$  and  $dc/dt = 0$ , or:

$$f_k - n - p = 0 \quad (11)$$

$$f(k) - c - nk = 0 \quad (12)$$

From  $dk/dt = 0$ , we see that:

$$c^* = f(k^*) - nk^* \quad (13)$$

$k^*$  is taken from the  $dc/dt = 0$  condition, i.e.  $k^*$  is the  $k$  that yields:

$$f_k = n + p \quad (14)$$

where, note, this is not the Golden Rule because of the presence of  $p$ , the discount term for time preference. This type of growth is the golden utility growth. What about stability? In fact, our steady-state point,  $(k^*, c^*)$  are not stable in a dynamic sense, but only saddle point stable. The fourth condition of the optimization problem,  $\lim ze^{-zt} = 0$ , guarantees that given some initial  $k$ , we choose consumption such that we jump on the saddle path and make our way to the balanced growth point at  $(k^*, c^*)$ . Thus, in this optimal growth model, we always go to steady state. If we accidentally veer off this path, the consumption decision will make us jump back onto the saddle path and back to steady state. In short, optimal growth in the Cass-Koopmans model is steady-state growth at  $(c^*, k^*)$  where we have the Golden Utility, i.e.  $f_k = n+p$ . If we had added exogenous technological change, i.e.  $q$ , this would change our model slightly. Namely, the golden utility condition would now be  $f_k = n+p+q$ , which implies that our  $dc/dt = 0$  would shift to the left and we would have a lower  $k^*$  as our steady-state capital-labor ratio. There are two important features of this model which recent growth theories have challenged: if markets are competitive, the contributions of each factor input to output are equal to their respective shares in total income (output). For all firms in an economy taken together this could be approximated by the National Accounts breakdown into wage and non-wage income. If people save a constant proportion of their incomes, capital per effective worker must be constant in the long run, so that  $k' = 0$  and therefore per capita income growth is entirely determined by the growth of knowledge,  $a$ . Increasing the savings investment ratio can raise an economy's income level permanently by raising the growth rate of capital and income in the short-run, but since the ratio of savings to income cannot go on increasing indefinitely, investment cannot cause income to grow permanently. Regions that invest more will be wealthier but will not grow faster. And, since the only source of long-run growth is technical progress or knowledge accumulation, which by assumption is occurring at an exogenous rate, income growth rates are beyond the control of the government or the private sector.

### Keynesians and neo keynesian models

John Maynard Keynes (1936) attempted to provide a consistent, closed, interdependent theoretical structure for the determination of aggregate output and economic phenomena such as unemployment in a simple economic model. Positive saving, which plays such a great role in the

General Theory is essentially a dynamic concept in the model. A steady allocation of one-tenth of income to saving is essentially dynamic, since it involves a continuing growth in one of the fundamental determinants of the system, namely the quantity of capital available. This must entail, even if none of the other determinants are subject to change, continued changes in the values of many of the dependent variables.

The multiplier accelerator relationship was introduced by Harrod (1936) in his theory of cycles, and then re-adapted by Harrod (1948) for a theory of growth. This was followed up by Hicks (1949, 1950, 1973 y 1985), who formalized the Harrodian trade cycle in accordance to the mathematical methods introduced by Samuelson (1939a;b). Subsequent work by Duesenberry (1949) and Pasinetti (1960) helped merge the growth and cycle story. The other strand of the Keynesian school was the endogenous cycle tradition initiated by Kalecki (1937) and followed up by Kaldor (1940). Harrod, Hicks, Kaldor and Kalecki perceived the market to be the creator of growth and cycles and developed models, which generated these dynamic phenomena largely out of a real interdependent system.

New classicals criticized the old Keynesian IS-LM models for the allegedly ad hoc nature of its assumptions regarding expectations as in Lucas (1972). They developed models with continuous Walrasian market clearing with rational expectations as a micro foundation that implied the impossibility of involuntary unemployment, arguably the core Keynesian idea. The theoretical triumph of such models in the seventies led to declarations of the death of Keynesian economics. Such declarations triggered a response. The initial response came in what Rosser (1990) calls weak new Keynesian models. They assume a weakened version of rational expectations and then derive the possibility of involuntary unemployment as a result. Usually they involve deriving some stickiness of wages or prices or investment from the near rational expectations assumption. The core concept is that of information asymmetry as the foundation of the deviation from perfectly rational expectations, ultimately derived from the work of Akerlof (1971).

Two main assumptions define the New Keynesian approach to macroeconomics. Similar to the new classical approach, New Keynesian macroeconomic analysis usually assumes that households and firms have rational expectations. But the two schools differ in that New Keynesian analysis usually assumes a variety of market failures. In particular, New Keynesians assume prices and wages are sticky, which means they do not adjust instantaneously to changes in economic conditions.

The best-known empirically satisfying new Keynesian models are those of menu costs by Mankiw (1985) and Akerlof and Yellen (1985a;b). Asymmetric information and a variety of costs are invoked as explanations for an unwillingness of firms to change prices frequently. This becomes the small deviation from perfect rationality that triggers large output swings. Any nominal price stickiness can trigger declines in real output in response to declines in aggregate demand, at least temporarily. Closely related to the menu cost approach are models emphasizing rule-of-thumb pricing behaviors arising from search costs similar to Okun (1981) and models of staggered price contracts like Blanchard (1983). The more recent development has been the efficiency wage theory in the style of Shapiro and Stiglitz (1984) that sees the quality of the labor force in a firm as endogenous to the wage rate. This can lead to high and sticky wages. Post Keynesian critics of these models, such as Davidson (1994), emphasize that although Keynes allowed for wage and price stickiness through much of *The General Theory*, he ultimately sought an explanation for involuntary unemployment that did not depend on that assumption and relaxed it.

At the border of Keynesian modeling is the array of models calling themselves evolutionary. We are interested in those with a nonlinear dynamics foundation and some connection to a Keynesian approach. Finally we have a set of models that have been identified as both New Keynesian and

Post Keynesian by various observers. One of these is the hysteresis approach, clearly drawing on nonlinear underpinnings. Sharing elements in common with the path dependence approach, the fundamental idea is that the economy is influenced by its history of past shocks, to the extent that there is a natural rate of unemployment, which is endogenous to past rates of unemployment. Cross (1993) argues that hysteresis models are nonergodic and therefore consistent with Post Keynesian economics. Davidson (1993) questions this, labeling hysteresis a new Keynesian model and arguing that it is not truly Keynesian or Post Keynesian because it depends on exogenous real shocks, although those could be demand shocks endogenously generated, at least in some models. In any case it would appear that there is good reason to view these models as lying in the intersection between New and Post Keynesian economics.

Chaos theory, drawing on work of Lorenz (1963) and Li and Yorke (1975) among others, depends on the idea of sensitive dependence on initial conditions, which a small change in the value of a parameter or a starting value and a system will behave dramatically differently. This is known as the butterfly effect for Lorenz's idea that a butterfly flapping its wings in China could cause a hurricane in the US. This dependence on initial conditions is seen as fundamentally destructive of the possibility of forming rational expectations in a noisy environment, especially because chaotic dynamics can arise even in models with rational expectations. They thus can be seen as a source of fundamental Keynesian uncertainty. Chaotic dynamics also exhibit endogenously generated aperiodicity. Interacting particle systems models draw on statistical mechanics theory in which there are critical thresholds in the interaction of entities, which can lead to discontinuous changes in the outcomes of their activities. These models can represent coordination failure in multiple equilibria situations very well. An attractor is the set toward which a dynamical system asymptotically tends if it is inside the basin boundary of the attractor. It has often been thought that chaotic dynamics and strange attractors coincide, but this is not true in general, although there are many models in which both do occur. Lorenz (1992) also developed a model based on the Kaldor (1940) model with a strange attractor but without chaotic dynamics.

### **Recent growth models**

Neo-classical model presumes a simple competitive economy, where households own the inputs of the economy (capital and labor) and rent them to firms. Firms will pay them income, which they then choose to save or consume. Government, human capital and an open economy can be added. The people also make choices as to how many children to have. Firms hire labor, capital and other factors of production to determine the output levels. The choices of households are different in different countries, resulting in different availability of inputs and thus outputs. Firms will use technology to create outputs from inputs. In particular, previous researchers found it useful to presume a specific production function (Cobb-Douglas) and technology function that is labor augmenting.

The production function at time  $t$  can be then written as:

$$Y(t) = K(t)^\alpha (A(t)L(t))^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (15)$$

The notation is standard:  $Y$  is output,  $K$  is capital,  $L$  is labor and  $A$  technology. It is assumed that there are only two inputs and they are paid their marginal product (competitive economy). Also  $\alpha$  is a constant, and neo-classical theory predicts that empirically it will be equivalent to the factor's share of GDP income. By restricting the factor shares to be equal to 1, we assume constant returns to scale. This is a testable assumption. However, when the test fails, a problem is present in the neoclassical model, as increasing returns would violate the competitive economy assumptions.

Furthermore, neo-classical convergence results require diminishing marginal products ( $\alpha < 1$ ). If this is not the case, we obtain the endogenous growth model.

The production function in this form satisfies the Inada conditions. This also can be tested. In particular, this implies convergence of per capita income as the marginal products of capital and labor tend to 0. L and A grows exogenously at rates  $n$  and  $g$ :

$$L(t) = L(0)e^{nt} \tag{16}$$

$$A(t) = A(0)e^{gt} \tag{17}$$

Thus, the number of effective units of labor  $A(t)L(t)$  grows at rate  $(n+g)$ . The model assumes that constant fraction of output is invested ( $s$ ). Also there is a constant rate of depreciation  $\delta$ . Thus the capital stock evolves as:

$$K(t + 1) - K(t) = sY(t) - \delta K(t) \tag{18}$$

It is helpful to express all quantities per effective unit of labor. Thus I define  $k=K/AL$ ,  $y=Y/AL$ . Furthermore, I will denote changes in a variable with a dot, as is  $\dot{k} = k(t + 1) - k(t)$ . Thus

$$y(t) = k(t)^\alpha \tag{19}$$

$$\dot{k}(t) = sy(t) - \delta k(t) = sk(t)^\alpha - (\delta + n + g)k(t) \text{ (because } \dot{k} \equiv \frac{\dot{K}}{AL} - nk - gk \text{)} \tag{20}$$

The equation implies that  $k(t)$  converges to a steady value  $k^*$

$$\begin{aligned} 0 &= sk^{*\alpha} - (\delta + n + g)k^* \\ k^* &= \left[ \frac{s}{(\delta + n + g)} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \end{aligned} \tag{21}$$

Substituting and taking logs yields the following equation:

$$\ln \left[ \frac{Y(t)}{L(t)} \right] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) \tag{22}$$

The basic model to test is shown by the following equation:

$$\ln \left[ \frac{Y(t)}{L(t)} \right] = a + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) + \varepsilon \tag{23}$$

Where  $a$  is the region specific initial technology level that will be proxied by numerous variables. The variables that determine income simultaneously determine changes in technology. Thus, the assumption that the residual technology is similar in all regions is not that restrictive.

However, it could also be that the initial level of technology is different in different regions and that affects the results. Several variables can be used, such as education, life expectancy and political measures in order to account for technology. Including human capital is relatively straightforward. When including the stock of human capital, then the relevant equation becomes:

$$\ln\left[\frac{Y(t)}{L(t)}\right] = a + \frac{\alpha}{1-\alpha}\ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha}\ln(n+g+\delta) + \frac{\beta}{1-\alpha}\ln(h^*) + \varepsilon \quad (24)$$

Many of the endogenous models predict some convergence and are similar to the neo-classical model. However, in allowing the technological process to be internally generated, they might have a better explanatory and predictive capacity. Furthermore, they might be helpful in determining the direction of causation between components of the growth model, like answering whether investment causes growth or vice versa, and might provide better policy recommendations. It is not clear whether endogenous models are better or worse than neoclassical models. Neoclassical ones definitely manage to describe the data reasonably well, and the convergence hypothesis is supported by the data. However, they fail mostly in a dynamic setting that is not picked up by my cross-sectional model very well.

In the neoclassical model there is no explicit role for education and no externalities. Capital owners and workers are independent inputs and each is fully rewarded for their contributions to output. An important motivation for the new growth theories is the apparent inconsistency between estimates of the marginal productivity of capital and capital's share in income. For example, when applying the Solow model to international data, Mankiw, Romer and Weil (1992) predict the capital share (from estimates of its marginal product) at about 60%, yet observed capital shares are around 25-35%. Capital (labor) appears to be much more (less) important for growth than the Solow model would suggest. Perhaps then the data will be better explained by a model, which gives a greater role to human capital.

Recent growth theories have attempted to model these processes both by introducing human capital explicitly into production functions and by allowing for the possibility of externalities. Although higher education is not typically the specific focus of attention, there is a role for human capital externalities because of its twin outputs of research, which generates new knowledge, and graduates embodying potentially labor-augmenting training. In particular, for major industrialized countries we might reasonably think of labor as workers embodying minimum education (acquired during years 5-16) and human capital as the skill acquired in post-16 education. This is less true for developing countries where minimum education (common to all workers) can be at the primary level.

Human capital is introduced in new growth theories both with and without externalities. The two main approaches are the incorporation of human capital as a factor input, for example by adapting the Solow model like Mankiw, Romer and Weil (1992), and Romer (1990b) by explaining the process of knowledge accumulation by relating it directly to human capital accumulation, or indirectly via research and development (R&D) activity such as Lucas (1988) and Romer (1986, 1990a;b).

Mankiw, Romer and Weil (1992) have recently demonstrated that if an augmented production function that includes human capital such that:

$$Y = K^a H^b (A_t L)^{1-a-b} \quad (25)$$

and solved for the equilibrium growth rate in the manner of the Solow model, this yields a (per capita) income growth equation with physical capital and human capital investment rates as ratios of GDP entering separately among the arguments. Alternatively the initial level of human capital can replace the human capital investment rate.

Three types of models that use human capital can be distinguished. The sources of growth equation models; the augmented Solow model; and endogenous growth models in which an education sector produces human capital for use in the production sector.

Sources-of-growth equations are typically based on an aggregate Cobb-Douglas production function. When differentiated gives a relationship between the growth of output and the growth of factor inputs. The production function can be adapted to include human capital,  $H$ , which would give the following function:

$$Y = AK^aL^bH^g \quad \text{where } a+b+g=1 \quad (26)$$

The approach is more for empirical use than a theory and has been used as the basis for the Barro (1991) regressions in which the parameters  $a$ ,  $b$  and  $g$  are estimated to identify the relative contribution of each input and can be extended to other inputs and determinants of the term. The equation is the basis for growth accounting exercises in which values for the parameters  $a$ ,  $b$  and  $g$  are imposed and applied to factor input and TFP growth rates. In both these cases therefore aggregate output (or output per capita) growth is a function, inter alia, of the rate of growth of human capital. Sala-i-Martin (1996) has proposed a more disaggregated form of the production function, which decomposes the externality effect.

$$Y_j = AK_j^b(H_j)^{1-b}(H_j/N_j)^e_j(H/N)^e \quad (27)$$

where  $N$  is the level of employment. The term  $e_j$  captures an intra-firm externality (the effect of educated workers on their colleagues within the firm) and  $e$  captures an inter-firm externality, with  $(H/N)$  representing the average human capital to employment ratio in the economy as a whole, as in Lucas (1988). Note that the intra-firm externality is not an externality in the usual sense of the term since it is not external to the firm's profit-maximizing calculation. It has an effect external to the worker and there may still be a reason for subsidizing education to persuade them to undertake the optimal level, including spillovers to other workers within the same firm. The inter-firm externality on the other hand could be internalized by subsidizing firms who employ more graduates, rather than subsidizing the graduates themselves. The previous two models treat human capital as a private good; since education is embodied in the individual worker the skills which education creates are best thought of as rival and excludable.

The various theoretical approaches discussed have raised the possibility of a number of externality effects arising from education in general and higher education in particular. To identify intertemporal externalities, ideally we would like to observe different regions and/or time-periods when these externalities were thought to be present and absent so that the growth performances of the two may be compared. Spillovers between countries or regions (perhaps associated with education) may explain tendencies for country/region income levels to converge but so might a number of other theories, which exclude the possibility of such externalities. Identifying the existence and extent of education externalities from macro evidence has many difficulties in practice and, until the methodologies and data used in empirical studies are developed further, all results should be treated with caution.

In terms of other forms of capital, De Long and Summers (1993) find that investment in equipment is strongly associated with growth; each additional one per cent of GDP invested in equipment is associated with an increase in GDP growth of one-third of one percent, much higher than the association between growth and any other investment component.

Looking at initial GDP per capita, population growth, education and the investment to GDP ratio in isolation show only limited support for the neoclassical model of growth. Taking all of these variables into consideration offers stronger support for the theory. The evidence does support the convergence hypothesis when we control for differences in population growth and investment, implying that countries and regions, which were relatively poorer initially, were beginning to catch up to the richer countries by the end of the 1980's. Much of the growth literature has been concerned with understanding why different regions grow at different rates, at least for decades at a time.

Although the number of studies is quite large, the empirical literature, which seeks to test between alternative growth theories, is very much in its infancy with considerable debate regarding appropriate testing methodologies. Barro and Sala-i-Martin (1995), following extensive testing on international cross-section data, conclude that the evidence is consistent with the neoclassical model but could also be consistent with models of technological diffusion across countries or regions. While Romer (1990a;b) has also argued that international data are consistent with an endogenous growth model, which includes human capital as the source of research ideas.

### **New growth theory**

The new growth theory, which is also called endogenous growth theory, attempts to deal with the major shortcomings of the traditional growth theory. Namely, it explicitly attempts to endogenize the role of technical change into the model. It has been hypothesized that there are knowledge externalities in research and development. In other words, one good idea begets another, which begets a third and so on. In addition, the market structure that firms operate in is also important. A non-competitive market or effective protection of intellectual property rights may allow the firm to capture economic rents from the development of its products, thus increasing the potential rewards of R&D. These are the variables that endogenous growth theory attempts to include. In a nutshell, endogenous growth theory is based on the assumption that long-run growth is based on economic incentives provided by the economic environment within which economic actors work.

Romer (1986) presented a theoretical argument that, even with a constant state of technology and population, growth in per capita incomes can increase, and may even increase without an upper bound. The model accomplishes this by dropping the diminishing returns assumption in the neoclassical growth model. Thus, the rate of technological change becomes endogenized in his model, and not exogenous as in the traditional growth theory model. This is owing to the hypothesis that investment in knowledge will have increasing returns to scale. In addition, increasing the stock of knowledge creates a public good whereby positive externalities are derived. For example, investment in R&D will result in firm-specific knowledge that is used to develop a certain product, but it also increases the stock of such knowledge, thus increasing the possibilities for development of new products. Opening an economy to international trade may also have positive growth implications, increasing the transfer of knowledge and the positive externalities that it produces.

Lucas (1988) models human capital in a firm's production function in a manner analogous to the augmented Solow model and also allows for an external effect' whereby the average level of human capital in the economy affects individual firms' outputs but is not taken account of in the profit-maximizing decisions. Individual workers decide on their time allocation between acquiring

education and working in the production sector on the basis of standard (intertemporal) utility maximization. The Lucas production function for firm  $j$  can be represented as:

$$Y_j = AK_j^b(H_j)^{1-b}H_a g \quad (28)$$

where  $H_a$  is the average level of human capital across all firms and  $g$  captures the externality effect on output. Unlike the Mankiw, Romer and Weil (1992) approach there are constant returns to the firm's two reproducible factors ( $K_j$  and  $H_j$ ) but increasing returns to all factors so long as  $g > 0$ . An important feature of the Lucas representation is that, unlike the Solow model and even if there is no external effect ( $g = 0$ ), long run growth is now a function of investment in both physical and human capital. There is therefore an important role for education in the long run, as well as the short-run. This arises from the assumption of constant returns to the aggregate of the two types of capital. It follows that in principle this model could be tested by testing for constant returns to  $K_j$  and  $H_j$  in a firm or industry level production function and/or for increasing returns at the aggregate or economy-wide level, which would allow a value for the externality effect on output. The recent interest in endogenous theories of economic growth has focused attention on the nature and role of knowledge in the growth process as in Romer (1986, 1990b) and Grossman and Helpman (1994). Unlike earlier models of growth like Solow (1956) in which technological change appeared as an exogenous parameter, new growth theory has sought to endogenize technical change. Knowledge is now produced as the result of the rational optimizing behavior of economic agents. Much technological knowledge cannot in fact be transmitted easily to others; much technological knowledge is inarticulate and tacit, and can be transmitted only at a cost through imitation and apprenticeship. This observation creates a difficulty for knowledge-based theories of growth. To the extent that knowledge is tacit in this way, it behaves like an ordinary private good, and its role in generating increasing returns is lost.

The new growth theory has shown very little interest in who gains and who loses from convergence. The theory tends to be highly aggregative, and its empirical applications deal with coarse aggregates like gross domestic product per worker. Understanding the sources of convergence is fundamental to understanding who gains and who loses from convergence, and thus to understanding policy responses.

Barro and Sala-i-Martin (1995) argue strongly that for regions within the US, Japan and Europe there is clear evidence of convergence in income levels though this does not imply unambiguous support for the neoclassical model. They also find, with the possible exception of Europe, that labor migration between regions has facilitated regional income convergence. Overall, the appropriate conclusion from this evidence seems to be that of Jones (1995), that mentions that the macro evidence cannot distinguish between a neoclassical growth model and an R&D-based growth model. Additional evidence must be brought to bear to make this distinction. There is some empirical support at the aggregate level for several types of growth model but equally each typically fails with respect to one or more of its predictions. There does however seem to be very little empirical support for the endogenous growth prediction of constant returns to a broad measure of capital (increasing returns to capital and labor), from which we may infer that, at the level of the economy as a whole, any externality effects would have to be very small at best.

Most empirical and cross-country studies which investigate the role of higher education include Barro and Lee (1993) and Barro and Sala-i-Martin (1995). The most comprehensive evidence from cross-section regressions comes from Barro and Sala-i-Martin (1995). They find, for male educational attainment, that higher initial secondary and tertiary education have significant, positive growth effects, and these are more strongly evident than when years of education are aggregated. Across a wide ranging sample of countries they find that higher education has especially large

effects, increasing average male secondary schooling by 0.68 years raises annual growth by 1.1 percentage points per year while a 0.09 year increase in average tertiary education raises annual growth by as much as 0.5 percentage points. A strange finding is that female education (both secondary and tertiary) appears to be inversely related to growth, though this may be a result of deficiencies in the construction of the educational dataset. Barro and Sala-i-Martin also test whether the tendency for countries with relatively low initial GDP to grow faster is enhanced when they have higher levels of human capital in the form of educational attainment by adding a multiplicative education-initial income term to their regressions. This might occur for example if adequate education was important for the adoption or imitation of foreign technologies. Their results confirm a significant role for education in this catch-up convergence process. They also investigate whether public educational expenditures significantly improve growth performance and again confirm a positive role. Data constraints prohibit examination of higher education expenditures separately.

Using an educational attainment index, Benhabib and Spiegel (1994) investigate a simple growth accounting or sources of growth equation, for samples of developed and developing countries, and fail to find a significant role for the growth of human capital in explaining the growth of output. However when they use the level of human capital to explain the growth of total factor productivity they find a highly significant, positive impact. Their evidence also supports that of Barro, that initially lower productivity countries tend to catch up faster where they have better educational provision (in terms of overall years of education).

Countries with faster GDP growth rates, most of which are in East Asia, appear to have based their performance more on the speed of factor accumulation than on the pace of TFP growth. TFP growth between 1960 and 1987 is strongly associated with the initial level of human capital. Young (1992, 1995) suggests that the rapid growth performances of the East Asian economies (often held up as examples for OECD countries to emulate) are substantially due to the educational (and other) investments they have made to raise their human capital stocks, rather than due to acquiring new technologies to make existing factors more productive. Finally, Barro and Sala-i-Martin (1995) consider the possibility of educational externality effects on fertility and health. They do find significant effects of education on fertility but it seems that while primary education has the expected effects (positive for males, negative for females) the reverse holds for secondary and higher education.

An increasing number of studies are investigating the effects of R&D and innovation on growth, including the roles of both domestic and foreign R&D. Recent innovation literature such as Romer (1994) suggests an endogenous dynamic of innovation that is highly dependent on the specificities of a regions' technological capability, firm characteristics and the incremental nature of much of the innovation process.

### **Economic geography, economies of agglomeration and growth**

Recent work in regional economic growth is related to economic geography and economies of agglomeration. The basic question in the study of economies of agglomeration is to ask as to why economic activities get concentrated in a small number of places. We know for a fact that there has been an increase in the number of people living in cities worldwide. Why do they congregate in relatively small areas? Two possible causes of agglomerations are externalities under perfect competition and increasing returns to scale in imperfect markets. The debate in the literature can be broadly categorized into the market clearing approach and the history approach, which are derived from the two opposing views on the possible causes of agglomeration. The first school is the traditional urban school and in the work of Henderson and Eaton and Eckstein. The second school of thought is a view pioneered by Krugman and the followers of the New Trade Theory.

The market clearing approach is able to handle aspects of agglomerations related to why and how cities specialize, and how cities of various sizes coexist. The new economic geography attempts to explain the locational aspects of cities. Both views of agglomeration economies are based on ideas from growth theory.

Henderson's approach to modeling the systems of cities explains other aspects of agglomerations that Krugman's model is not able to answer. It is an example of the neo-classical approach, where there exists a market for cities, with a demand for agglomerations by the product market and a supply of agglomerations determined by populations. The Henderson models assume a representative city in a system of cities. The functional form of the representative city has to be specified without a spatial dimension because it would hinder the development of the properties of the cities.

Eaton and Eckstein (1994) use a market clearing approach to cities, and the theoretical underpinnings come from the Henderson type results about the stability of the system of cities, the specialization by cities in production and the coexistence of cities of different sizes. They validate the rank size rule by looking at the population data on city sizes for France and Japan during this century and construct Lorenz curves to show that the growth rates of the cities in the sample have been largely stable and similar. Where the rank-size rule looks at the size distribution of cities at one point in time and finds them convergent to the population of the largest city. The study looks at the changes in size distributions of cities over time and finds similar growth rates across cities of different sizes. Eaton and Eckstein (1994) put forth a view that population growth rates are independent of initial city sizes with growth rates converging to a common value. The theory they construct, is a model of urbanization and growth consistent with the stylized fact, which is driven by acquisition of human capital.

The best way to think about the sizes of urban areas is to think of them as a frequency distribution; ranking the cities according to their size in descending order. With reference to city size, from raw census data, the frequency (number of cities of similar sizes) decreases as the urban size (population) increases. Hence the size distribution of cities is skewed to the right or is a Pareto Distribution with a function:

$$G(x) = Ax^{-a} \quad (29)$$

where  $G(x)$  is an order function that ranks the cities by size by descending order and  $x$  is the population;  $A$  and  $a$  are some constants to be estimated from data. If  $a = 1$ , the product of the urban areas rank and population is equal to the constant  $A$ ; which is also the population of the largest urban area. This relationship is called the rank-size rule. The preliminary empirical work by Mills laid the foundation for looking at cities and urbanization within the market-clearing framework.

Krugman (1991) examined the extent of localization in production for manufacturing industries in the US and Europe. Krugman finds that industries are typically highly localised but that high-tech industries are not particularly localized. Historical and even accidental factors often determine where an industry begins but the agglomeration process that follows reflects the advantages of local externalities, particularly the gains from local labor pooling. Interestingly Krugman also finds that the three localities where innovative industries developed recently in the United States (Silicon Valley, Route 128 and North Carolina's Research Triangle). The innovative industries began from initiatives by university presidents (Silicon Valley, Route 128) and state research park support (North Carolina). Higher education and the state may therefore have a role to play but not as conventionally thought. Finally Krugman finds tentative evidence that industry is more localized in major U.S. regions compared with European countries and argues that this reflects the fact that

trade within the U.S. is easier than trade between European countries. Trade allows increased geographical concentration of production by reducing the need to be close to consumers. By similar reasoning this evidence would suggest that, within the UK production could be more localized for goods supplying the domestic market since goods are likely to be more mobile within the country, than the labor force.

Krugman mentions that increasing returns to scale plays a large role in explaining sustained growth and location of production in regions. Transport costs drive a cumulative process of regional divergence. Outside the core area, cities exist to serve farms and within the manufacturing belt or core farms exist to serve cities. The strong economies of scale in manufacturing as opposed to agriculture implies that there is imperfect competition in the product market, since an economy can only accommodate a finite number of firms.

In the late 1980's, a new group of neoclassical economists rediscovered geography and attempted to include space in their economic models. These path dependency theorists contrast the preordained spatial ordering envisioned by the old location school with their model of a historically dependent trajectory with multiple possible outcomes. While recognizing that the cumulative causation school did address the effects of history on regional development, theorists such as Krugman (1995), argue that until recently economists did not have the proper techniques to rigorously model the effects of increasing returns to scale. Krugman (1991) provide models of regional development in which outcomes are not preordained but dependent on the historical chance sitting of the first firm in an industry. The lock-in effect and unbalanced sectorial rates of technological progress are the basis for Williamson (1980) account of US regional inequality.

### **Real business cycle theory**

Real business cycle (RBC) models are macroeconomic models in which business cycle fluctuations to a large extent can be accounted for by real, in contrast to nominal shocks. Unlike other leading theories, RBC theory sees recessions and periods of economic growth as the efficient response to exogenous changes in the real economic environment. That is, the level of national output necessarily maximizes expected utility, and government should therefore concentrate on the long-run structural policy changes and not intervene through discretionary fiscal or monetary policy designed to actively smooth out economic short-term fluctuations. Real business cycle theory was introduced by Kydland and Prescott in their seminal 1982 work. According to Rebelo (2005), three revolutionary ideas were associated with that paper. They are that business cycle can be studied using dynamic general equilibrium models. These models feature atomistic agents who operate in competitive markets and form rational expectations about the future. The second idea is that it is possible to unify business cycle and growth theory by insisting that business cycle models must be consistent with the empirical regularities of long-run growth. The third idea is that we can go way beyond the qualitative comparison of model properties with stylized facts that dominated theoretical works in macro economics before 1982.

Another major contribution of Kydland and Prescott (1991) is that supply-side shock due to technological advances are the driving force behind business cycles rather than variations in demand. RBCs also constitute a point of departure for economic growth theories in which technology shocks do not play a central role. They have also become laboratories for policy analysis and for the study of optimal fiscal and monetary policy. Interest in business cycles and RBC research, in particular, is gaining ground in the Latin America and South Asian countries during the last decade.

## CONCLUSIONS

For the last sixty years, the neoclassical growth model remained the most important model of regional economic growth. Solow (1956) shows how growth in the capital stock, labor force and exogenous advances in technology interact and how they affect the growth of output. The Solow growth model shows that in the long run, an economy's rate of saving determines the size of its capital stock and thus its level of production. Starting in the 1980's, more sophisticated growth models have been developed. Unlike the neoclassical model, technological change is not assumed to be exogenous. The new endogenous growth models explain the sources of technologically driven productivity growth. In particular, the accumulation of knowledge plays a key role in driving productivity growth in these models.

The new research also includes models of the diffusion of technology like the work of Grossman and Helpman (1994). In many of the newer growth models, an effort is made to analyze directly how technological progress is transferred across countries. One important implication of the new studies is that the location of research and development (R&D) activity may matter. If there are significant agglomeration effects associated with R&D activity, then the benefits of R&D are largely captured by the region in which R&D activity takes place. Romer (1993) argues that economics needs a greater appreciation for the role of ideas, both revolutionary ideas and incremental ideas, in a region's or nation's development. Romer also highlights the role of collective action and institutions in facilitating the use of ideas.

Finally, another key element of the endogenous growth models is that the long-run growth rate can depend on government actions. In the basic neoclassical growth model, government does not have an impact on the long run growth rate. In an endogenous growth framework, government policy can affect the long run rate of growth, since government policy actions such as taxation, provision of infrastructure, protection of intellectual property, regulations, maintenance of law and order, and a lower bureaucracy can affect the underlying rate of inventive activity. The government plays an important role in the promotion of regional economic growth.

The introduction of new theories of regional development has strengthened our analytical ability and provided new insights to the changing nature of regional economics. It is not necessary to believe in a deterministic structure like long waves to recognize that the past fifty years has profoundly reshaped the theory of regional economics and the role of individuals, regions and national governments. It is clear that regional growth theory has increased its complexity of analysis. The growth literature to date has proposed several economic models, including neoclassical models, exogenous technological progress and endogenous models that emphasize capital accumulation through externalities, learning by doing, or in conjunction with human capital; and endogenous technological progress.

The recent theoretical and empirical evidence on regional economic growth has mixed results in explaining regional growth with any single theory. Finally, further work on regional growth is needed in order to better understand all the determinants of economic growth.

## BIBLIOGRAPHY

- Akerlof, G. A. (1971). The Market for Lemons, *Quarterly Journal of Economics*.
- Akerlof, G. A. and Yellen, J. L. (1985a). Can Small Deviations from Rationality Make Significant Differences to Economic Equilibria?, *American Economic Review*, 75(4): 708-720.

- Akerlof, G. A. and Yellen, J. L. (1985b). A Near-Rational Model of the Business Cycle, with Wage and Price Inertia, *The Quarterly Journal of Economics*, 100(Supplement): 823-838.
- Barro, R. J. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries, *Quarterly Journal of Economics*, 106(2): 407-443.
- Barro, R. J. and Lee, J. W. (1993a). International comparisons of educational attainment, *Journal of Monetary Economics*, 32: 363-94.
- Barro, R. J. and Lee, J. W. (1993b). Losers and winners in economic growth, Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics, 1993, 267-97.
- Barro, R. J. and Sala-i-Martin, X. (1995). *Economic Growth*. New York: McGraw-Hill.
- Benhabib, J. and Spiegel, M. (1994). The role of human capital in economic development. Evidence from aggregate cross-country data, *Journal of Monetary Economics*, 34: 143-173.
- Blanchard, O. J. (1983). Price Asynchronization and Price Level Inertia, in R. Dornbusch and M.H. Simonsen, eds., *Inflation, debt, and indexation*, Cambridge: MIT Press, 3-24.
- Cass, D. (1965). Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation, *Review of Economic Studies*, 32 (July): 233-240.
- Cross, R. (1993). Hysteresis and Post Keynesian Economics, *Journal of Post Keynesian Economics*, 15(3)(Spring): 305-8.
- Davidson, P. (1993). The elephant and the butterfly: Or hysteresis and Post Keynesian economics, *Journal of Post Keynesian Economics*, 15: 309-322.
- Davidson, P. (1994). *Post Keynesian Macroeconomic Theory*, Aldershot: Edward Elgar.
- De Long, J. B. and Summers, L. H. (1993). How Strongly do Developing Economies Benefit from Equipment Investment?, *Journal of Monetary Economics*, 32(3): 395-415.
- Duesenberry, J. S. (1949). *Income, Saving and the Theory of Consumer Behavior*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Eaton, J. and Zvi, E. (1994). Cities and Growth: Theory and Evidence from France and Japan, NBER Working Paper #4612.
- Grossman, G. M. and Helpman, E. (1994). Endogenous Innovation in the Theory of Growth, *Journal of Economic Perspectives*, 8: 23-44.
- Harrod, R. F. (1936). *The Trade Cycle: An essay*. (1961 reprint), New York: Augustus M. Kelley.
- Harrod, R. F. (1948). *Towards a Dynamic Economics*. London: Macmillan.
- Hicks, J. R. (1949). Harrod's Dynamic Theory, *Economica*, 16: 106-21.
- Hicks, J. R. (1950). *A Contribution to the Theory of the Trade Cycle*. (1956 reprint), Oxford: Clarendon.

- Hicks, J. R. (1973). *Capital and Time: A Neo-Austrian theory*. Oxford: Clarendon.
- Hicks, J. R. (1985). *Methods of Dynamic Economics*. Oxford: Clarendon.
- Jones, C. I. (1995). Time Series Test of Endogenous Growth Models, *Quarterly Journal of Economics*, 110(may): 495-525.
- Kaldor, N. (1940). A Model of the Trade Cycle, *The Economic Journal*, 50(197): 78-92. Reprinted in Kaldor (1960, 148-76).
- Kaldor, N. (1960). *Essays on Economic Stability and Growth*, 1980 edition, New York: Holmes and Meier.
- Kalecki, M. (1937). A Theory of the Business Cycle, *Review of Economic Studies*, 4: 77-97.
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. (1964 reprint), New York: Harcourt Brace.
- Koopmans, T. C. (1965). On the Concept of Optimal Economic Growth, in *The Economic Approach to Development Planning*. Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 225-87.
- Koopmans, T. C. (1967a). Objectives, Constraints and Outcomes in Optimal Growth Models, *Econometrica*, 35: 1-15.
- Koopmans, T. C. (1967b). Intertemporal Distribution and Optimal Aggregate Economic Growth, in Fellner *et al.*, editor, *Ten Economic Studies in the Tradition of Irving Fisher*. Yale University, John Wiley, 95-126.
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. MIT Press.
- Krugman, P. (1995). *Development, Geography, and Economic Theory*, MIT Press.
- Kydland, F. E. and Prescott, E. C. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations, *Econometrica*, 50: 1345-70.
- Kydland, F. E. and Prescott, E. C. (1991). The econometrics of the General Equilibrium Approach to Business Cycles, *Scandinavian Journal of Economics*, 93: 161-78.
- Li, Tien-Yien and Yorke, J. A. (1975). Period 3 Implies Chaos, *American Mathematical Monthly*, 82: 985-992.
- Lorenz, Edward N. (1963), Deterministic Non-Periodic Flow, *Journal of Atmospheric Sciences*, 20, 130-141.
- Lorenz, Hans-Walter, (1992). Multiple Attractors, Complex Basin Boundaries, and Transient Motion in Deterministic Economic Systems, in G. Feichtinger, ed., *Dynamic Economic Models and Optimal Control*, Amsterdam: North-Holland, 411-430.
- Lucas, R. E. Jr. (1972). Expectations and the Neutrality of Money, *Journal of Economic Theory*, 4: 103-124.

- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development, *Journal of Monetary Economics*, 22: 3-42.
- Mankiw, N. G. (1985). Small Menu Costs and Large Business cycles: A Macroeconomic Model of Monopoly, *Quarterly Journal of Economics*, 100(May): 529-239.
- Mankiw, N. G., Romer, D. and Weil, D. N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics* 107(2): 407-437.
- Okun, A. M. (1981). *Prices and quantities: A macroeconomic analysis*. Washington: Brookings Institution.
- Pasinetti, L. L. (1960). Cyclical Growth and Fluctuations, *Oxford Economic Papers*.
- Phelps, E. S. (1966). *Golden Rules of Economic Growth*. New York: W.W. Norton.
- Phelps, E. S. (1966). Models of Technical Progress and the Golden Rule of Research, *Review of Economic Studies*, 33(April): 133-145.
- Ramsey, F. (1928). A Mathematical Theory of Saving, *The Economic Journal*, 38: 543-559.
- Rebelo, S. (2005). Real Business Cycle Models: Past, Present and Future, National Bureau of Economic Research, NBER working paper 11401, June.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth, *The Journal of Political Economy*, 94(5): 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990a). Endogenous technical change, *The Journal of Political Economy*, 98: S71-S102.
- Romer, P. M. (1990b). Human capital and growth: theory and evidence, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 32, 251-86.
- Romer, P. M. (1993). Idea Gaps and Object Gaps in Economic Development, *Journal of Monetary Economics*, 32(3): 543-573.
- Romer, P. M. (1994). The Origins of Endogenous Growth, *Journal of Economic Perspectives*, 8(1) (Winter): 3-22.
- Rosser, J. Barkley, Jr. (1990). Chaos Theory and the New Keynesian Economics, *The Manchester School of Economic and Social Studies*, 58: 265-291.
- Sala-i-Martin, X. (1996). The classical approach to convergence analysis, *The Economic Journal*, 106: 1019-1036.
- Samuelson, P. A. (1939a). Interaction Between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration, *Review of Economics and Statistics*, 21(2): 75-8.
- Samuelson, P. A. (1939b). A Synthesis of the Principle of Acceleration and the Multiplier, *The Journal of Political Economy*, 47: 786-797.

- Shapiro, C. and Stiglitz, J. E. (1984). Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device, *American Economic Review*, 74: 433-444.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70(1): 65-94.
- Swan, T. W. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation, *Economic Record*, 32(November): 334-361.
- Von Neumann, J. (1937). A Model of General Economic Equilibrium, in K. Menger, ed., *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums*, 1935-36. (Translated and reprinted in RES, 1945).
- Williamson, J. G. (1980). Unbalanced Growth, Inequality, and Regional Development: Some Lessons from U.S. History. Alternatives to Confrontation, in V. L. Arnold, ed., *Alternatives to Confrontation: A National Policy Towards Regional Change*, Lexington, Mass.: D.C. Heath Restructuring of Production and Labor Systems, 3-62.
- Young, A. (1992). A tale of two cities: factor accumulation and technical change in Hong Kong and Singapore, in O. J. Blanchard, and S. Fischer, eds., *NBER Macroeconomics Annual 1992*, Volume 7, 13-64.
- Young, A. (1995). The tyranny of numbers: confronting the statistical realities of the East Asian growth experience, *Quarterly Journal of Economics*, 110: 641-80.

## **Síntesis curricular**

### **Alejandro Díaz-Bautista**

Doctor en economía por la Universidad de California, Irvine, Maestría en economía por la Universidad de California y Licenciado en economía por el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM). El Dr. Díaz Bautista cuenta con 18 años de desempeño profesional en el sector académico, al igual que en el sector público y privado. El Dr. Díaz-Bautista es profesor investigador de economía en el Departamento de Estudios Económicos del Colegio de la Frontera Norte (Colef) y también fue Coordinador de la Maestría en Economía Aplicada. Ha sido Guest Scholar, investigador y Research Fellow del Centro de Estudios México-Estados Unidos de la Universidad de California, San Diego (UCSD). De igual manera, es catedrático en economía y ha impartido cursos y seminarios en la Universidad de California San Diego (UCSD), en la Universidad Iberoamericana Noroeste, en la Universidad de California Irvine, en el Centro de Investigaciones Socioeconómicas (CISE) y en el Colef.

En el sector público ha sido Director General de Planeación Energética de la Secretaría de Energía (SENER), al igual que ha laborado en la Comisión Reguladora de Energía (CRE) y en la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. El Doctor Alejandro Díaz-Bautista ha impartido conferencias en la Reserva Federal y en el Congreso de los Estados Unidos, además de más de 100 conferencias a nivel internacional en los Estados Unidos, Canadá, Europa, Australia, Asia y a lo largo de todo México.

### **Salvador González Andrade**

Doctor en economía por El Colegio de Postgraduados (2005), Maestro en economía aplicada por El Colegio de la Frontera Norte (1994) e Ingeniero agrónomo especialista en economía agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo (1994). Actualmente es profesor investigador Titular B en el

Departamento de Estudios Económicos de El Colegio de la Frontera Norte (El COLEF), es miembro en el Sistema Nacional de Investigadores. Tiene una felicitación por trabajo de investigación con la tesis de grado de Doctor en ciencias “*Descomposición de multiplicadores para el estudio de la disminución de la pobreza en pequeños poblados rurales de México*” (2005). Responsable Técnico del proyecto Fordecyt 143215 “*Plan de acción para la innovación y competitividad de los Valles vitivinícolas de Baja California*” 2010-2013. En 2009 fue coordinador de investigación y vinculación en la Encuesta sobre migración en la frontera norte de México (Emif Norte). En 2002 y 2003 fue coordinador estatal en la Encuesta Nacional a Hogares Rurales de México (ENHRUM). *Sus líneas de investigación* son: Criminalidad y Crecimiento Económico, Mercado Laboral Mexicano, Desarrollo Rural, Migración Internacional, Estudios de Pobreza, Sistemas Productivos Locales, Desarrollo Económico Regional. Ha publicado capítulos en libros y en revistas como *Frontera Norte, Revista de Economía, International Journal of Latin American Studies, El Trimestre Económico, Análisis Económico, Comercio Exterior, Ra Ximhai, Economía Informa*, entre otras. Algunas de sus publicaciones recientes son: “Criminalidad y crecimiento económico regional en México”; “Matriz de insumo producto vitivinícola de Baja California, México”; “Los proyectos productivos de mujeres rurales como una alternativa para eliminar la pobreza”.

## IMPACTO DE LA PARASITOSIS POR GREGARINAS (*Nematopsis* sp) EN EL CULTIVO DE CAMARÓN *Litopenaeus vannamei*

### IMPACT OF PARASITISM BY GREGARINES (*Nematopsis* sp) IN FARMING SHRIMP *Litopenaeus vannamei*

Francisco M. Guzmán-Sáenz<sup>1</sup>; Roberto Pérez-Castañeda<sup>1</sup>; Gilberto Gutiérrez-Salazar<sup>1</sup>; Pablo González-Alanís<sup>1</sup>; Mario Hernández-Acosta<sup>2</sup> y Jesús G. Sánchez-Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Profesor investigador. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Dirección Postal: Km. 5 Carretera Ciudad Victoria – Cd. Mante, Cd. Victoria, Tamaulipas, México, C.P. 87000, Tel 52+(834) 31-2-10-61. Correo-e: fmguzman@uat.edu.mx. <sup>2</sup>Profesor investigador. Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario. Dirección Postal: Domicilio Conocido Poblado La Pesca, Municipio de Soto la Marina, Tamaulipas, México. C.P. 87678, Teléfonos: 52+(835) 327 1538 y 52+(835) 327 1539. Correo-e: mhernandez1901@utmart.edu.mx.

#### RESUMEN

La infestación de gregarinas de género *Nematopsis* en camarón blanco *Litopenaeus vannamei* se asocia con la disminución en la producción y el bajo peso, así como la posible predisposición a infecciones virales. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la parasitosis por gregarinas *Nematopsis* sp en el crecimiento de *Litopenaeus vannamei* de cultivo. Se instalaron cuatro jaulas con estructura de tubos de PVC y malla plástica con diámetro de luz de 6 mm, 1,7 m de altura y 1,5 m por cada lado, cubriendo una superficie del fondo de 2,25 m<sup>2</sup>, en un estanque de una granja de camarón, ubicada en la zona de La Pesca, Tamaulipas, México. Se colocaron 29 camarones *L. vannamei* previamente pesados en cada jaula, con una infestación grado 2 de gregarinas *Nematopsis* (6 a 10 parásitos por camarones). Los camarones fueron alimentados durante todo el ensayo con alimento comercial, los 5 primeros días se adicionaron al alimento de 2 jaulas, 6 g/kg de monensina sódica, posterior a esos 5 días, los camarones de las 4 jaulas fueron alimentados por 38 días más. Al final del experimento se pesaron los camarones, obteniendo los no tratados, una ganancia de peso en promedio de 2,5 g y los tratados 2,79 g. La presente investigación muestra que el efecto negativo en el crecimiento de los camarones causado por la infestación de *Nematopsis* sp, se puede revertir si los camarones infectados son tratados con monensina sódica, la cual posee un efecto terapéutico que elimina al parásito sin afectar el crecimiento de los camarones.

**Palabras clave:** parasitosis, nematopsis, vannamei, monensina sódica.

#### SUMMARY

Infestation of gregarines from genus *Nematopsis* in Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* is commonly associated with a decrease in production and low weight, as well as a possible predisposition to viral infections. The goal of our past research was to evaluate the effect of the *Nematopsis* sp. gregarine parasitosis on the growth of farm-grown *Litopenaeus vannamei* shrimp. Four cages were built with PVC pipes and plastic screens with a 6mm light diameter, 1,7m in height, and 1,5m in width and length (2,23 m<sup>3</sup>), and were installed in a farm-growing area in La Pesca, Tamaulipas. Twenty-nine previously weighed shrimp, *L. vannamei*, were placed in each cage. These had a “2” (6 to 10 parasites per shrimp) degree of infestation severity by *Nematopsis* sp. The shrimp in 2 cages were fed for 5 days with the farm feed and 6g/kg of sodium monensin. The shrimp in the remaining cages were fed with commercial feed. After 5 days, the shrimp in the 4 cages were fed with a balanced feed for 38 days. After this, the biomass of each cage was recorded. The shrimp in the control cages weighed an average of 7,12g at the beginning of research and 9,27g at the end, and the treated shrimp weighed 7,09g and 9,88g, respectively. The non-treated shrimp gained 2,5g and the treated shrimp gained 2,79g. This present research shows that the negative effect on the shrimp growth caused by *Nematopsis* sp. infestation can be reversed if the infected shrimp are treated against infestation with sodium monensin, which possesses a therapeutic effect that eliminated the infestation without affecting the shrimp growth.

**Key Words:** parasitism, nematopsis, vannamei, sodium monensin.

#### INTRODUCCIÓN

En las últimas tres décadas, se ha incrementado el aprovechamiento de algunos organismos acuáticos para la alimentación humana (Rodríguez y Le Moullac, 2000; Aguirre-Guzmán *et al.*, 2001), promoviendo el desarrollo de explotaciones intensivas que generan la posible dispersión de agentes patógenos en las poblaciones silvestres y cultivadas (Teunissen *et al.*, 1998; Saulnier *et al.*, 2000; Aguirre-Guzmán *et al.*, 2001; Van de Braak, 2002).

En la producción intensiva de cualquier especie animal al paso del tiempo se contaminan las instalaciones con patógenos, transformándose éstas en focos de infección, por eso la importancia de

contar con adecuados programas de sanidad y medicina preventiva (Kautsky *et al.*, 2000). Las especies acuícolas no son la excepción (Lightner *et al.*, 1992; Luedeman y Lightner, 1992).

Las gregarinas son protozoarios cuyo grupo ha sido tradicionalmente ubicado en el *Phyllum protozoa* y en la clase *Sporozoa* (Kudo, 1954), son parásitos monoxenos o estenoxenos con cavidades corporales característica de los invertebrados, durante su ciclo de vida presentan fases de trofozoitos (gamontes) y fases sexuales grandes extracelulares (Reyes-Villanueva, 2004). Las gregarinas del genero *Nematopsis*, parasitan comúnmente el intestino del camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei*, especie que se cultiva actualmente en todo el mundo (Chávez-Sánchez *et al.*, 2002).

Jiménez (1991) por su parte, reporta que la más alta concentración de gregarinas en camarones del género *Litopenaeus*, está asociada a intestinos vacíos o parcialmente vacíos, con tasa de crecimiento baja y que en el caso de invasiones masivas de gregarinas en camarones de talla menor, llegan a producir alta mortalidad.

En una investigación realizada en un laboratorio de producción de postlarva de camarón blanco del pacífico *L. vannamei* en el estado de Texas, E.U. se detectó la presencia de gregarinas en el 56 a 80 por ciento de los ejemplares muestreados (Jones *et al.*, 1994). En otro estudio publicado por Jiménez *et al.* (2002), evaluaron granjas de camarón *L. vannamei* de Ecuador, revelando una infestación en el 50 a 80 por ciento de los camarones, con una carga parasitaria de 10 a 5,000 gregarinas por animal, se logró comprobar que las postlarvas antes de la siembra no contenían el parásito, demostrando que la infección se produjo en los estanques de las granjas. Esta parasitosis se asocia al medio ambiente marino, sin haberse detectado el parásito en camarones de agua dulce o de baja salinidad.

En las costas del Pacífico Mexicano cercanas a San Blas, Nayarit, entre 1995 y 1996, se presentó mortandad de camarones capturados *L. vannamei* y *L. stylirostris* que serían utilizados como reproductores, posterior a los análisis realizados se demostró la presencia de bacterias Gram negativas, del virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética infecciosa (IHHNV), del virus del síndrome del Taura (TSV) y gregarinas, provocando contaminación de algunas granjas en las que se presentó alta mortalidad (Morales-Covarrubias y Chávez Sánchez, 1999). En otra investigación Vidal-Martínez *et al.* (2006), detectaron baja prevalencia de gregarinas en 248 camarones rosados *F. duorarum*, colectados en 20 puntos del Golfo de México, en las costas del estado de Campeche. Por otro lado entre 1999 y 2000, se realizó un muestreo de camarones silvestres y cultivados en el Golfo de México, de las especies *Litopenaeus setiferus*, *Farfantepenaeus aztecus*, *Farfantepenaeus duorarum* y *Litopenaeus vannamei*, confirmando la presencia de gregarinas en el 3 al 56 por ciento de los ejemplares, presentando la mayoría de los casos infestación baja (Chávez-Sánchez *et al.*, 2002).

En una encuesta realizado a 23 granjeros de camaronerías de Sinaloa, México, en el año 2001, reportaron ocho enfermedades en el ciclo anterior, siendo las más frecuentes, la parasitosis por gregarinas, las infecciones por bacterias del género *Vibrio*, síndrome viral de la mancha blanca (WSSV) y Necrosis hepatopancreática, para lo que los granjeros utilizaron 106 diferentes productos para el control de estos padecimientos, destacando los aditivos en alimento, antibióticos, vitaminas y fertilizantes inorgánicos, sin obtener resultados favorables (Lyle-Fritch *et al.*, 2006).

La infestación de este parásito se asocia a disminución en la producción y bajo peso, provocando que los granjeros utilicen antibióticos y métodos empíricos para el control del parásito, sin haber demostrado la efectividad de estos tratamientos. Buscando un tratamiento efectivo Fajer-Ávila *et al.* (2005), adicionaron al alimento 6 g/kg de monensina sódica, alimentando a los camarones por 5

días consecutivos con el alimento preparado, obteniendo una eficiencia del 92 al 94 por ciento en la eliminación de las gregarinas.

Con los antecedentes que se mencionaron, queda demostrada la importancia de la parasitosis por gregarinas en los camarones silvestres y de cultivo y de la necesidad de realizar estudios que ayuden a entender las pérdidas que provoca, así como de posibles tratamientos. El presente estudio tiene como objetivo demostrar los beneficios en la productividad que se obtienen al eliminar las gregarinas mediante un tratamiento efectivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la granja Almagre, cercana al poblado de La Pesca, en el municipio de Soto la Marina, estado de Tamaulipas, México, ubicada en las coordenadas 23°50'00.98" N y 97°48'04.95" W, dedicada a la engorda de camarón *Litopenaeus vannamei*. Cuenta con 7 estanques de cultivo que abarcan una superficie de cultivo de 60 ha. Para este estudio se utilizó el estanque N° 1 de 7,5 ha con profundidad de agua de 50 cm en lo más bajo a 2,5 m en lo más profundo, el suelo del estanque fue tratado con 500 kg de cal por ha 15 días antes de llenarlo para iniciar el ciclo, se sembraron 1,000,000 de postlarvas, con una densidad de población de 13 organismos/m<sup>2</sup>, el ciclo inició el 12 de Agosto del año 2009.

Se construyeron 4 jaulas con estructura de tubo PVC y malla plástica con diámetro de luz de 6 mm, de 1,7 m de altura y 1,5 m de ancho y largo, cubriendo cada jaula una superficie del fondo del estanque de 2,25 m<sup>2</sup>. Para alimentar los camarones de la granja se utilizó alimento comercial con 30 por ciento de proteína cruda, mismo que se utilizó en los camarones del estudio, a 3 kg de alimento se les adicionaron 6 g/kg de monensina sódica para ser utilizado como tratamiento en contra de gregarinas (Fajer-Ávila *et al.*, 2005), para el pesaje de los camarones fue utilizada una báscula electrónica digital IBN® (IBN MODEL B-3C®, BASCULAS MEXICANAS, MEXICO) con escala de 0,01 g, para la búsqueda y observación de las gregarinas fue utilizado un microscopio óptico de luz directa Carl Zeiss (K-4, CARL ZEISS, GERMANY) y el conteo de los protozoarios se realizó con un contador manual (MODEL 00401, ELEPHANT PRODUCTS, TAIWAN)

Se pescaron con red tipo Atrarraya con luz de malla de 3/4" 50 camarones *L. vannamei* de 5 distintas zonas del estanque N°1 de la granja Almagre, a cada camarón en fresco se le extrajo el intestino y se cortó este en forma longitudinal, se extrajo el contenido mediante barrido y se colocó diseminado junto con el tejido intestinal en un portaobjetos, se agregó una gota de verde malaquita y se colocó un cubreobjetos, las laminillas se observaron al microscopio para localizar las gregarinas y efectuar un conteo de estos protozoarios en cualquier fase de desarrollo, concluido el conteo de gregarinas, se obtuvo la media de los 50 camarones, en base a la cantidad de parásitos se catalogaron con una infestación grado 2 de gregarinas Nematopsis (6 a 10 parásitos por camarón) según el grado de infestación propuesto por Bush *et al.* (1997) citado por (Chávez-Sánchez *et al.*, 2002), Otros camarones del mismo estanque se utilizaron para identificar el género de las gregarinas presentes.

Se colocaron las jaulas dentro del estanque a una profundidad de 1,5 m, se pescaron camarones para formar 4 lotes de 29 ejemplares cada uno, se pesaron las biomásas de cada lote y se colocó cada lote en una jaula, durante todo el desarrollo de la investigación se alimentó a los camarones 3 veces por día a razón de 30 g/lote/día, a los lotes 3 y 4 se les suministró alimento adicionado con monensina sódica los primeros 5 días (Fajer-Avila *et al.*, 2005), a los lotes 1 y 2 alimento sin medicación también por 5 días, posterior a esto, se continuó alimentando con alimento comercial con 30 por ciento de proteína cruda a los 4 lotes por igual, hasta la terminación del ciclo productivo.

Un día antes de cosechar se extrajeron las jaulas, se contaron los camarones de cada lote, se pesaron las biomásas y se obtuvo la media de peso de cada lote, se procedió a inyectar solución Davidson (33 por ciento de alcohol etílico al 95 por ciento, 22 por ciento de formalina al 100 por ciento, 11,5 por ciento de ácido acético glacial y 33,5 por ciento de agua destilada) a los camarones, en hepatopáncreas, cefalotórax, 2º, 4º y 6º segmentos abdominales (Lightner, 1996), se les realizó un corte longitudinal lateral a todo lo largo de la cutícula y se colocaron en frascos (uno para cada lote) con solución Davidson, etiquetados para su identificación (Lightner, 1996), se trasladaron al laboratorio, para realizar estudios histopatológicos y conteo de gregarinas.

Los pesos de biomásas obtenidos, se analizarán mediante la prueba t de Student.

## RESULTADOS

En el conteo de gregarinas realizado a 50 camarones antes de iniciar el tratamiento se obtuvo una media de infestación de 8 parásitos por ejemplar, catalogándolos según los criterios de Bush, *et al.* 1997, citado por (Chávez-Sánchez *et al.*, 2002) con una grado 2 de severidad. Al término del experimento, los camarones de los lotes tratados (Jaulas 3 y 4), mantuvieron una media de 2 parásitos por ejemplar y los de los lotes no tratados (Jaulas 1 y 2) 12 gregarinas por camarón. Según las características morfológicas observadas de las gregarinas se clasificaron dentro del género *Nematopsis* sp.

Al término del experimento, en las jaulas 2, 3 y 4 se detectó una pérdida de camarones, recuperando 27, 26 y 28 ejemplares respectivamente.

### Lotes testigo sin tratamiento

Peso de la biomasa al inicio

Jaula N° 1: 206,2 g entre 29 camarones 7,11 g por camarón

Jaula N° 2: 207,0 g entre 29 camarones 7,13 g por camarón

Peso promedio de los camarones de las jaulas 1 y 2 al inicio de la investigación 7,12 g

Peso de la biomasa al final

Jaula N° 1: 268,7 g entre 29 camarones 9,26 g por camarón

Jaula N° 2: 250,7 g entre 27 camarones 9,28 g por camarón (dos muertos)

Peso promedio de los camarones de las jaulas 1 y 2 al final de la investigación 9,27 g

### Lotes con tratamiento

Peso de la biomasa al inicio

Jaula N° 3: 205,0 g entre 29 camarones 7,07 g por camarón

Jaula N° 4: 206,4 g entre 29 camarones 7,11 g por camarón

Peso promedio de los camarones de las jaulas 3 y 4 al inicio de la investigación 7,09 g

Peso de la biomasa al final

Jaula N° 3: 258,9 g entre 26 camarones 9,95 g por camarón (tres muertos)

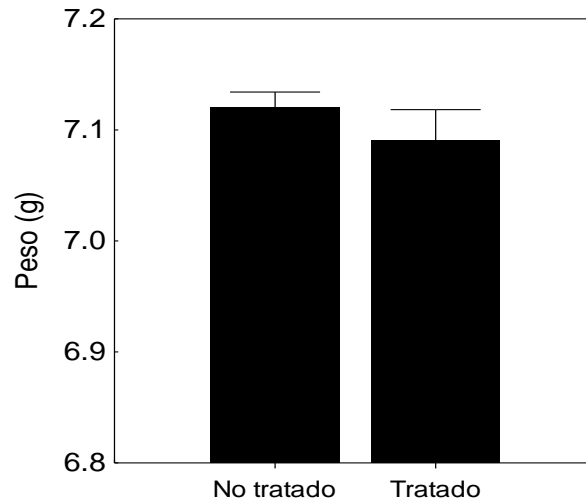
Jaula N° 4: 274,9 g entre 28 camarones 9,82 g por camarón (dos muertos)

Peso promedio de los camarones de las jaulas 3 y 4 al final de la investigación 9,88 g

### Análisis estadístico

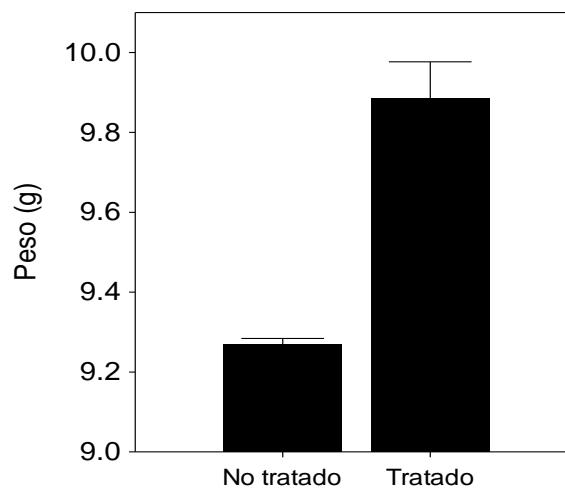
Después del análisis estadístico de los pesos mediante la prueba t de Student, se obtuvieron los siguientes resultados:

Peso medio ( $\pm$  desviación estándar) de camarones al inicio del experimento en ambos tratamientos.



**Figura 1.-** No hubo diferencias significativas ( $t= 1.34$ ,  $P= 0.31$ ) en el peso medio de los camarones entre tratamientos antes del experimento.

Peso medio ( $\pm$  desviación estándar) de camarones al final del experimento en ambos tratamientos.



**Figura 2.-** Si se detectaron diferencias significativas ( $t= -9.35$ ,  $P= 0.01$ ) en el peso medio de los camarones entre tratamientos después del experimento.

### CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

En diversos estudios como el de Vidal-Martínez *et al.* (2006) y Chávez-Sánchez *et al.* (2002) detectaron la parasitosis por gregarinas del género *Nematopsis* sp. en camarones silvestres capturados en aguas del Golfo de México, lo que sugiere que los camarones de la granja en estudio se parasitaron debido a la contaminación de las aguas utilizadas para llenar los estanques.

La parasitosis por gregarinas juega un papel importante en los cultivos de granjas camaroneras en México, como lo demuestra la investigación realizada por Lyle-Fritch *et al.* (2006), en la que 23 granjeros de Sinaloa, México, reportaron que de las 8 enfermedades más comunes que se han presentado en sus cultivos, la infestación por gregarinas es la más frecuente. Por otro lado Chávez-Sánchez *et al.* (2002) también detectó la presencia de gregarinas en camarones cultivados en granjas aledañas a las costas del Golfo de México, esta información concuerda con la presencia de gregarinas en el área de estudio del presente trabajo y corrobora la necesidad de evaluar tratamientos en contra de esta parasitosis con la finalidad de mejorar la productividad de los cultivos y buscar la inocuidad alimentaria del producto final.

Después de una investigación Fajer-Ávila *et al.* (2005), proponen como tratamiento para controlar la parasitosis por gregarinas, la adición de 2 a 8 g/kg de monensina sódica al alimento. En esta investigación se comprueba la efectividad del tratamiento, logrando disminuir considerablemente el grado de infestación después del tratamiento con monensina sódica. En el mismo estudio Fajer-Ávila *et al.* (2005) manifiesta la asociación de la parasitosis por gregarinas con disminución en la producción y bajo peso de los camarones, esto concuerda con la diferencia significativa que se obtuvo en el presente trabajo, en el aumento de peso de los camarones después del tratamiento.

Al término del presente estudio, se concluye que la parasitosis por gregarinas del género *Nematopsis* en camarones *Litopenaeus vannamei* de cultivo, afecta en forma negativa en el aumento de peso, ocasionando disminución en la productividad y las utilidades de las granjas camaronícolas, también se concluye que el tratamiento con monensina sódica es efectivo en contra de este protozoario y favorece el aumento de peso de los camarones del cultivo.

Esta investigación se realizó en una explotación con baja carga parasitaria, se recomienda más investigación sobre este aspecto en explotaciones con mayor carga de gregarinas.

## LITERATURA CITADA

- Aguirre, G. G., Vázquez, J. R. y Ascencio, F. (2001). Differences in the susceptibility of American white shrimp larval substages (*Litopenaeus vannamei*) to four *Vibrio* species. *Journal of Invertebrate Pathology*. 78: 215–219.
- Bush, A. O., Lafferty, K. D., Lotz, J. M. y Shostak, A. W. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al revisited. *American Society parasitologists*. 83: 575-583.
- Chávez, S. M. C., Hernández, M. M., Abad, R. S., Fajer, A. E., Montoya, R. L. y Álvarez, T. P. (2002). A survey of infectious diseases and parasites of penaeid shrimp from the Gulf of Mexico. *Journal of the World Aquaculture Society*. 33: 316-329.
- Fajer, A. E. J., Covarrubias, M. S. M., Abad, R. S., Roque, A., Meza, B. P. y Hernández, G. C. (2005). Effectiveness of oral Elancoban™ and Avimix-STTM against *Nematopsis* (Apicomplexa: Porosporidae) gametocysts infecting the shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*. 244:11-18.
- Jiménez, R. (1991). Análisis de gregarinas asociadas al detenimiento de crecimiento en camarones *Penaeus vannamei*. *Acuicultura de Ecuador*. 16:38-44.

- Jiménez, R., De Barniol, L. y Machuca, M. (2002). *Nematopsis marinus* n. sp., a new septate gregarine from cultured penaeoid shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone), in Ecuador. *Aquaculture Research*. 33:231-240.
- Jones, T. C., Overstreet, R. M., Lotz, J. M. y Frelter, P. F. (1994). *Paraophiodina scolescoidea* N-SP, a new aseptate gregarine from cultured Pacific White shrimp *Penaeus vannamei*. *Diseases of Aquatic Organisms*. 19:67-75.
- Kautsky, N., Rönnbäck, P., Tedengren, M. y Troell, M. (2000). Ecosystem perspectives on management of disease in shrimp pond farming. *Aquaculture*. 191:145–161.
- Kudo, R. (1954). *Protozoology*. 4<sup>o</sup> Edition. Charles C. Thomas, Springfield, Ill. pp. 1-174.
- Lightner, D. V., Redman, R. M. y Bonami, J.P. (1992). Morphological evidence for a single bacterial etiology in Texas necrotizing hepatopancreatitis in *Penaeus vannamei* (Crustacea: Decapoda). *Diseases of Aquatic Organisms*. 13:235-239.
- Lightner, D. V. (1996). *A Handbook of pathology and diagnostic procedures for diseases of penaeid shrimp*. The World Aquaculture Society. Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA.
- Luedeman, R. A. y Lightner, D. V. (1992). Development of an in vitro primary cell culture system from the penaeid shrimp, *Penaeus stylirostris* and *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*. 101:205-211.
- Lyle, F. L., Romero, B. P. E. y Páez, O. F. (2006). A survey on use of the chemical and biological products for shrimp farming in Sinaloa (NW Mexico). *Aquacultural Engineering*. 35:135-146.
- Morales, C. M. S. y Chávez, S. C. 1999. Histopathological studies on wild broodstock of white shrimp *Penaeus vannamei* in the Platanitos area, adjacent to San Blas, Nayarit, Mexico. *Journal of the World Aquaculture Society*. 30:192-200
- Reyes, V. F. (2004). Generalidades y potencialidad en bio-control de las gregarinas entomoparásitas. *Ciencia UANL*. Vol. VII, N° 003. UANL. pp. 355-360.
- Rodriguez, J. y Le Moullac, G. 2000. State of the art of immunological tools and health control of penaeid shrimp. *Aquaculture*. 191:109-119.
- Saulnier, D., Haffner, P., Goarant, C., Levy, P. y Ansquer, D. (2000). Experimental infection models for shrimp *Vibriosis* studies: a review. *Aquaculture*. 191:133-144.
- Teunissen, O. S. P., Faber, R., Booms, G. H. R., Latscha, T. y Boon, J. H. (1998). Influence of vaccination on *Vibriosis* resistance of the giant tiger shrimp *Penaeus monodon* (Fabricius). *Aquaculture*. 164:359–366.
- Van de Braak, K. (2002). *Haemocytic defense in black tiger shrimp Penaeus monodon*. Doctor's Thesis. Wageningen Institute of Animal Sciences, Netherlands, Dutch.
- Vidal, M. V. M., Aguirre, M. M. L., Del Rio, R. R., Gold, B. G., Rendón, von Osten J. y Miranda, R. G. A. (2006). The pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum*, its symbionts and helminthes

as bioindicators of chemical pollution in Campeche Sound, Mexico. *Journal of Helminthology*. 80:159-174.

## **Síntesis curricular**

### **Francisco Manuel Guzmán Sáenz**

Doctorado en Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo Sustentable por la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Profesor de Carrera e Investigador categoría "D" en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Integrante del Cuerpo Académico de Sanidad y Producción Acuícola. Investigaciones enfocadas a Sanidad Acuícola.

### **Roberto Pérez Castañeda**

Profesor de Carrera categoría "D" en la Universidad Autónoma de Tamaulipas, adscrito a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Pertenece al Cuerpo Académico de Acuicultura. Sus investigaciones se enfocan principalmente a la ecología y manejo de recursos pesqueros, colaborando también en temas de contaminación costera, acuicultura y sanidad acuícola. Pertenece al SNI (Sistema Nacional de Investigadores) nivel 2.

### **Gilberto Jesús Gutiérrez Salazar**

Profesor de tiempo completo e investigador en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Médico Veterinario Zootecnista, Estudios de Posgrado: Maestría en Producción Acuícola y Doctorado en Manejo de Vida Silvestre y Desarrollo Sustentable. 25 años de experiencia en Acuicultura (sistemas de recirculación de agua marina para la reproducción y larvicultura en *L. vannamei*, manejo de diferentes sistemas de cultivos de la misma especie y Sanidad Acuícola.

### **Pablo González Alanís**

PhD. Doctorado: Departments of soil, water and environmental science and wildlife and fisheries science (Universidad de Arizona, in Tucson, Arizona, U.S.A.). Profesor Investigador de tiempo completo Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Líder del Cuerpo Académico de Sanidad y Producción Acuícola.

### **Mario Hernández Acosta**

PhD. Doctorado: Departments of soil, water and environmental science and wildlife and fisheries science (Universidad de Arizona, in Tucson, Arizona, U.S.A.) Profesor investigador de tiempo completo en la Universidad Tecnológica del Mar de Tamaulipas Bicentenario. Responsable de la calidad del agua en el laboratorio de organismos acuáticos de la FMVZ de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Gerente operativo de la Empresa "Productora Acuícola Especializada SPR de RL".

### **Jesús Genaro Sánchez Martínez**

Ph.D. Doctorado en Patobiología Acuática por el Atlantic Veterinary College, University of Prince Edward Island. Investigador Nacional Nivel II. LGAC Sanidad Acuícola y Acuicultura. Revisor para revistas indizadas en JCR como *Aquaculture*, *Biología*, *Aquaculture Research*. Coordinador del Cuerpo Académico de Acuicultura, así como Profesor/Investigador en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

## EVALUACIÓN DE DOS EXTRACTOS VEGETALES Y EL COLORANTE PHLOXINE-B, PARA LA CAPTURA DE LA MOSCA DEL NOGAL DE CASTILLA, EN PUEBLA, MÉXICO

### EVALUATION OF TWO VEGETABLES EXTRACTS AND DYE PHLOXINE-B, FOR THE CAPTURE OF THE FLY OF THE CASTILLA WALNUT IN PUEBLA, MEXICO

Alejandra **Torija-Torres**<sup>1</sup>; Arturo **Huerta-De la Peña**<sup>2</sup> y Agustín **Aragón-García**

Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. km 125.5, Carretera Federal México-Puebla (Blvd. Forjadores), Santiago, Momoxpan. C.P. 72760. Municipio de San Pedro, Cholula, Puebla, México. Tels. 01 (222) 2850013, 2851442. arturohp@colpos.mx (Autor responsable).<sup>2</sup> Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, San Manuel. Puebla, México. C.P. 72570. Tels.01 (222) 2295500.

#### RESUMEN

Para determinar el tratamiento más eficiente para la captura de *Rhagoletis zoqui* Bush y utilizarlo como una alternativa a los insecticidas químicos, se desarrolló el presente trabajo en dos huertos de nogal de Castilla *Juglans regia*, durante los meses de Junio, Julio y Agosto de 2010 en el municipio de San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Se evaluaron los extractos acuosos *Ricinus communis*, *Argemone mexicana* y el colorante Floxin-B y se compararon con el insecticida comercial Malation®, sobre *R. zoqui*. El experimento fue realizado con un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Se utilizaron Trampas tipo Mc Phail y botellas de Pet. La eficiencia de los tratamientos se midió con el índice de captura: Moscas/Trampa/Día (M.T.D.) y ANOVA de dos factores, con una significancia de 0.05 %. Se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El insecticida comercial fue el que presentó mayor índice de captura, al comparar los M.T.D. de los tratamientos con este insecticida, en los dos huertos. El segundo tratamiento más eficiente después del comercial fue el extracto de *R. communis* y el tratamiento que presentó menor índice de captura en ambos huertos fue el colorante Floxin-B.

**Palabras clave:** nuez de castilla, extractos vegetales, *Rhagoletis Zoqui*.

#### SUMMARY

To determine the most effective treatment to capture *Rhagoletis zoqui* and use it as an alternative to chemical insecticides, this study was developed in two orchards of walnut, during June, July and August of 2010 in San Nicolas de los Ranchos, Puebla. The toxicity of the aqueous extracts from *Ricinus communis* and *Argemone mexicana* plants as well as the dye Phloxine-B were evaluated and compared the effectiveness with the commercial insecticide, Malation®, upon *R. zoqui*. The experiment was tested under a block design organized at random with three repetitions. Mc Phail traps and PET bottles were used in the experiment. The efficiency of the treatments was measured by the rate of capture Flies / Trap / Day (FTD) and two-factor ANOVA, with a significance of 0.05 %. Statistical differences were observed between treatments. Malathion® presented the highest capture rate, comparing F.T.D. treatments of Malathion in both orchards, the second most efficient treatment was the extract of *R. communis*; by the other hand, the treatment less efficient of capture rate in both orchards was the dye Phloxine-B.

**Keywords:** walnut, plant extracts, *Rhagoletis Zoqui*.

#### INTRODUCCIÓN

El nogal de castilla (*Juglans regia* L.), es un frutal apreciado en todo el mundo por sus propiedades nutricionales. Tiene importancia económica por su valor maderable, calidad y sabor de sus frutos nueces (Martínez *et al.*, 2005; Wang *et al.*, 2007). Los principales problemas a los que se enfrentan los huertos de nogal de Castilla, son las plagas de insectos. Martínez *et al.* (2005), mencionan que *Rhagoletis pomonella*, *Rhagoletis zoqui* y *Rhagoletis completa*, son algunas de las plagas que afectan de forma directa al fruto (nuez de Castilla). Las moscas de la fruta, son consideradas entre las plagas de mayor importancia económica a nivel internacional, ya que causan graves pérdidas en la producción de diversos frutales (Salcedo-Baca *et al.*, 2010).

A pesar de que menos del 1% de las 4200 especies de insectos que atacan frutales de importancia económica, los tefrítidos se ubican entre las diez plagas de mayor importancia para la fruticultura en México, limitando la producción y comercialización de los productos frutícolas (Aluja, 1994). Además de los daños causados directamente a los frutos, causan daños indirectos como el incre-

mento de los costos de producción y demerito de la calidad del fruto, lo que repercute de manera directa la economía del agricultor (Salcedo-Baca *et al.*, 2010). Para el control de mosca de la fruta se han empleado de forma tradicional cebos tóxicos, a base de una mezcla de un insecticida de origen químico y un atrayente alimenticio (Flores y Montoya, 2010). Los insecticidas químicos como el malation han sido utilizados tradicionalmente, para el control de la mosca de la fruta, sin embargo estos tratamientos, presentan una serie de inconvenientes tales como la contaminación del ambiente, peligro para las personas que lo aplican, necesidad de períodos cuarentenarios antes de comercializar el producto, así como resistencia en los insectos plaga (Brenner, 1992).

En los últimos años, el control químico de la mosca de la fruta se ha visto afectado por las restricciones en el uso de plaguicidas organofosforados, lo que ha generado la necesidad de desarrollar y evaluar alternativas de menor impacto ambiental (Flores y Montoya, 2010), buscando métodos alternativos de manejo de plagas que tienen como propósito, encontrar técnicas que permitan manejar la resistencia de las mismas a los insecticidas orgánicos, así como estrategias que proporcionen una alternativa de manejo que evite la eliminación de enemigos naturales y la contaminación de los agroecosistemas (Rodríguez y López, 2001). Por estas razones en la actualidad se ha enfatizado la búsqueda de medios de control basados en la actividad insecticida de las plantas, ya que la mayoría de ellas producen metabolitos secundarios, como: fenoles, treptenoides, alcaloides, ácidos carboxílicos y ácidos grasos, con propiedades insecticidas, que pueden aprovecharse mediante la preparación de extractos acuosos o infusiones para el control de insectos nocivos (Avalos y Perez-Urrial, 2009).

Lombardi (2004), menciona que los productos vegetales para el control de plagas que afectan a los cultivos frutícolas son una buena opción para los agricultores, ya que son considerados como promotores de la inocuidad de frutas frescas y secas, al ser aplicados de manera exógena o bien al promover su actividad mecánica ante el estrés biótico, ya que al ser biodegradables no afectan el medio ambiente y evitan el desarrollo de la resistencia en los insectos (Maregiani *et al.*, 2010). Tal es el caso de *Ricinus communis* L, la cual produce metabolitos secundarios como albúminas (ricina) y alcaloides (ricinina), con una capacidad insecticida ya probada en el manejo de plagas de himenópteros y lepidópteros (Arboleda, 2010).

Así mismo *Argemone mexicana* es una planta de la familia papaverácea, utilizada desde la antigüedad con fines medicinal, ya que presenta, propiedades antidiuréticas, antiséptica, analgésicas y antiinflamatorias (Bhattacharjee *et al.*, 2006). Además de sus propiedades medicinales, el chicalote es una planta con propiedades tóxicas; esto se debe a la presencia de alcaloides como la sanguinarina y dihidrosanguinarina (Sharma *et al.*, 2010), presentes en la semilla, deisoquinonas y berberinas presentes en la raíz, coptisina, alocriptopina y dihidrocelerina presentes en toda la planta (Sharma *et al.*, 2010).

Por otra parte los productos químicos de bajo impacto ambiental, también forman parte del manejo alternativo de plagas que afectan al sector frutícola. Entre estos productos, los colorantes fotoactivos, en particular el Floxin-B fue una de las primeras opciones evaluadas para sustituir el uso del malation en el control químico de la mosca de la fruta (Moreno y Mangan, 2003). Moreno y colaboradores (2010), señalan que la acción del Floxin-B, radica en la colecta de la energía lumínica visible y la transferencia de esta, al oxígeno; provocando la formación de un radical tóxico que oxida los componentes celulares, causando la muerte del insecto.

En el municipio de San Nicolás de los Ranchos, uno de los principales problemas que afecta a los huertos de nuez de castilla es la plaga de la mosca de la fruta *R. zoqui* ya que causa graves pérdidas en su producción, debido a la alta densidad poblacional en su fase adulta y en su etapa larval, en la que esta especie se alimenta del ruzno, provocando que la cáscara de la nuez se manche y no se

desarrolle de forma adecuada; mermando la producción e impidiendo su comercialización. El objetivo de este trabajo fue evaluar los extractos acuosos de *Ricinus communis*, *Argemone mexicana* y el colorante Floxin-B, en trampas tipo Mc Phil y Pet para la captura de *Rhagoletis zoqui*, en su fase adulta, en huertos de nogal de Castilla de la especie *Juglans regia* L. y compararlas con el insecticida comercial Malatión®.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del área de estudio

El trabajo se desarrolló durante los meses de Junio, Julio y Agosto de 2010, en dos huertos de nogal de castilla (*J. regia*), ubicados en el municipio de San Nicolás de Los Ranchos. El municipio se localiza en la parte centro este del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son: los paralelos 19° 01' 24'' y 19° 08' 30'' de latitud norte y los meridianos 98° 28' 24'' y 98° 39' 00'' de longitud occidental. San Nicolás de los Ranchos colinda al Norte con los municipios de Domingo Arenas, Huejotzingo y Calpan, al Sur con los municipios de Tochimilco, Tianguismanalco y Nealtican, al Este con San Jerónimo Tecuanipan, al Oeste con el estado de México y el volcán Popocatepetl; cuenta con una superficie de 195.19 kilómetros cuadrados, que lo ubica en el lugar 61 con respecto a los demás municipios del estado. Cuenta con 3 localidades, siendo las más importantes: Santiago Xalitzintla, San Pedro Yancuitalpan. El municipio presenta su menor altura en el extremo oriental, con 2,400 metros sobre el nivel del mar y su máximo en el Popocatepetl, con 5,465 metros; es decir, un ascenso de más de 3,000 metros en menos de 15 Kilómetros.

Para evaluar los efectos de los extractos acuosos de *R. communis*, *A. mexicana*, Phloxine B, sobre *R. zoqui* y compararlos con el Malation® como Testigo, se seleccionaron dos huertos, bajo los siguientes criterios: disponibilidad del agricultor, acceso, edad de los árboles y producción por árbol. De acuerdo con estas características, las trampas fueron instaladas en un huerto comercial con una superficie de 2 hectáreas y en un huerto de traspatio con una superficie de 1 hectárea, ambos ubicados en el municipio de San Nicolás de Los Ranchos, Puebla.

Los tratamientos, fueron colocados en cada uno de los huertos bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. En el huerto comercial se utilizaron trampas tipo Mc Phail, mientras que para el huerto de traspatio se utilizaron botellas de Pet de 1L. Para cada tratamiento se utilizaron tres trampas, colocando un total de 12 trampas por huerto. En las trampas se colocaron los extractos acuosos de *Ricinus communis* y *Argemone Mexicana*, a una concentración del 3%, colorante Floxin-B a una concentración de 400 ppm y Malatión al 50% como testigo, cada uno de los tratamientos se mezcló con proteína hidrolizada como atrayente alimenticio.

### Colecta y secado del material vegetal

Las plantas utilizadas en la preparación de los extractos fueron colectadas en los alrededores del área de estudio, durante los meses de Abril y Mayo de 2009. De *A. mexicana* (Chicalote) se colectó la planta completa, mientras que de *R. communis* (Higuerilla) solo se recolectaron las semillas maduras. Una vez colectadas se etiquetaron y se trasladaron al laboratorio de Entomología del Departamento de Agroecología y Ambiente del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, donde fueron puestas a secar a la sombra sobre papel durante un período de 20 días, posteriormente se pasaron por un molino para grano; los polvos obtenidos fueron empaquetados en bolsas de papel con su respectiva etiqueta y se depositaron en anaqueles en un lugar fresco y seco hasta el día de su aplicación.

## **Preparación de los extractos vegetales y el colorante**

Los extractos fueron preparados un día antes de la colocación de las trampas. Para preparar cada uno de los extractos a una concentración del 3 %, se puso en una hornilla un recipiente con 1 litro de agua, cuando el agua alcanzó el punto de ebullición se retiró del fuego, agregándole 30 gramos de polvo de la planta dejando reposar por 24 horas con la finalidad de extraer los compuestos hidrosolubles de la planta; se filtraron con una malla fina y se pasaron a botellas color ámbar. Para la preparación del colorante, a una concentración de 400 ppm, se pesaron 400 mg de Floxin-B y se mezclaron con 500ml de agua. En cuanto al insecticida químico, se utilizaron 3ml de Malation® a una concentración del 50 % por 100 ml de agua.

## **Colocación de las trampas**

Para los dos huertos, las trampas se colocaron el día 1 de junio del 2010. Las trampas fueron colocadas a una altura de uno a dos metros dependiendo de la altura de los árboles y entre las ramas más largas, con la finalidad de que estas les proporcionaran sombra a las trampas, permitiera la circulación de aire, evitara que el follaje obstruyera la entrada de las moscas a las trampas y que los tratamientos se evaporaran.

## **Revisión de las trampas**

A partir del día de la colocación en cada una de las parcelas, las trampas fueron revisadas cada 8 días durante los meses de junio, julio y la primera semana de agosto que fue cuando se realizó la cosecha. Realizando un total de 10 revisiones por parcela. En cada una de las revisiones, se cambió el contenido de las trampas, pasando el líquido por una malla, con la finalidad de separar las moscas que fueron capturadas en las trampas. Con un pincel fino se colectaron las moscas y depositaron en frascos de vidrio con alcohol al 70 %, en cada frasco se colocó una etiqueta con los datos de muestreo (fecha de colecta, paraje, número de bloque, nombre del tratamiento y nombre del colector). Los organismos colectados fueron trasladados al Colegio de postgraduados Campus Puebla, donde 40 organismos fueron montados en seco y trasladados al Instituto de Ecología de Xalapa Veracruz para su identificación.

## **Análisis estadístico**

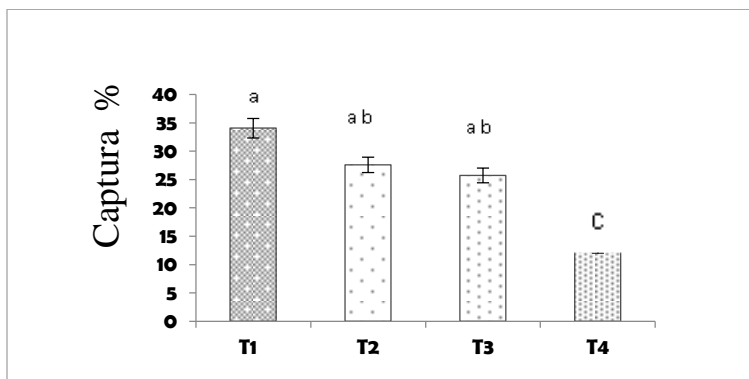
Con los datos obtenidos durante los muestreos, se realizó un análisis de Varianza (ANOVA) y de comparación de medias TUKEY ( $P \leq 0.05$ ) mediante el programa Statview for Windows versión 5.0 (SAS Institute, 2009), así mismo se realizó la comparación de los tratamientos mediante el cálculo del Índice de Infestación para MTD, con el cual se obtuvo el número de adultos machos y hembras de una misma especie que fueron capturadas por trampa y por día de exposición.

# **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **Huerto comercial con trampas tipo Mc Phail**

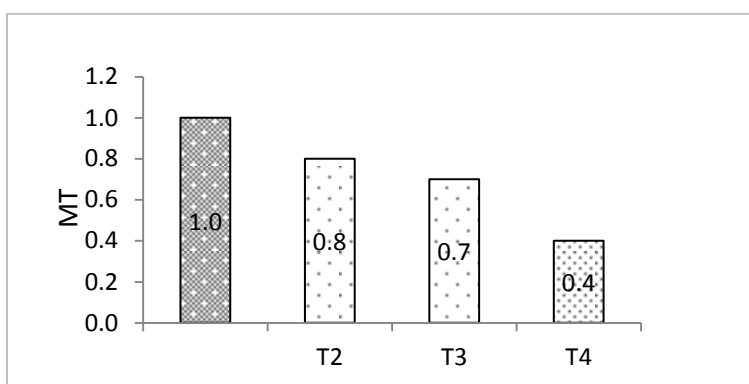
El estadístico aplicado a los datos obtenidos, permitió determinar que existe diferencia entre los cuatro tratamientos evaluados para el manejo de *R. zoqui* (ANOVA  $F_{(2,26)}^{.05} = 2.43$ ,  $P = .07$ ). la mayor captura de adultos se observó en el tratamiento con Malatión®, mientras que con Floxin-B solo se registró un 12.6 % de captura, siendo el tratamiento menos eficiente en captura. En cuanto a los extractos acuosos se pudo observar que el extracto de *R. communis* tuvo un porcentaje de captura del 27% seguido del extracto de *A. mexicana*, con valor de 25 %. Al realizar la comparación de los extractos y el Floxin-B con los del Malatión®, se encontró que el efecto del extracto acuoso de *R.*

*communis* sobre *R. zoqui* fue similar al del Malatión®, ya que ambos tratamientos presentaron diferencias mínimas en cuanto a captura (Figura 1), seguido del extracto de *A. mexicana*, el cual presentó un diferencia de 7% con respecto al índice observado en *R. communis*, lo cual indica que los extractos acuosos de las plantas *R. communis* y *A. mexicana* podrían sustituir al Malatión® en el manejo de *R. zoqui*.



**Figura 1.-** Captura total de adultos de *R. zoqui* en trampas Mc Phail, durante diez muestreos realizados en un huerto comercial de *J. regia* en San Nicolás de los Ranchos. Tratamiento1 (testigo): Malatión; T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Floxin- B. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010. \*Las barras con letras diferentes indican diferencia significativa entre ellas ( $p < 0.05$ ).

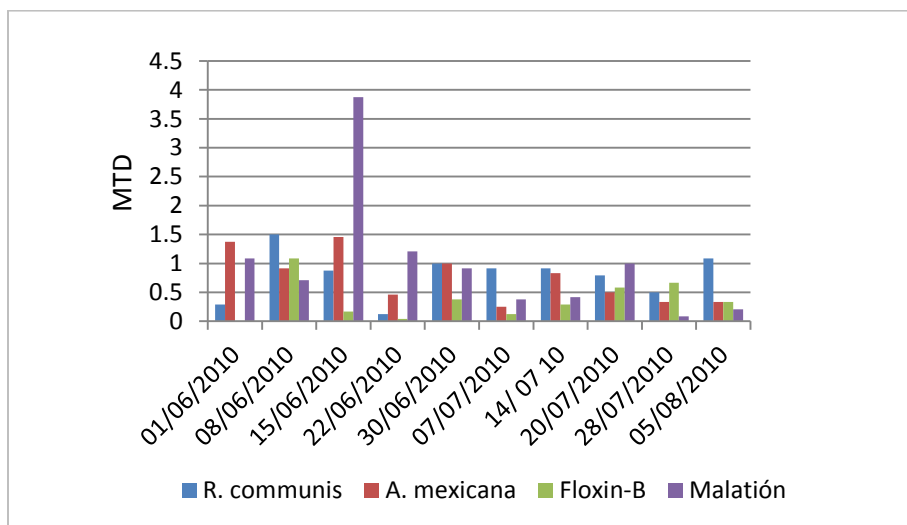
De acuerdo con el índice de Moscas/Trampa/Día (MTD) a partir del segundo muestreo el Malatión® presentó mayor número de captura, con un MTD de 1.0, seguido de los extractos de *R. communis* y *A. mexicana* con un MTD igual a 0.8 y 0.7 respectivamente. El tratamiento que obtuvo menor captura de *R. zoqui* fue el Floxin-B, con un M.T.D igual a 0.4. (Figura 2). Así mismo, el Malatión® presentó un MTD muy alto en la semana (S3), debido probablemente a que en esta fecha, el fruto del nogal se encuentra en etapa de mayor maduración y el contenido de azúcares es elevado, siendo este un factor importante para la ovoposición de las hembras, debido a que las moscas de la fruta de la familia thephritidae en su fase adulta, necesitan ingerir alimentos ricos en carbohidratos y agua, para sobrevivir y la mayoría de sus especies requieren de aminoácidos para su desarrollo y madures sexual (Prabhu *et al.*.,2008) (Figura 3).



**Figura 2.-** MTD total de *R. zoqui*, para cuatro tratamientos en trampas Mc Phail. T1Malatión (Testigo); T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Phoxine B. Parcela comercial .San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

Para el extracto de *R. communis* el MTD más alto fue de 1.5, observado durante la semana S2 y manteniéndose constante en las semanas S6 y S7 con un MTD de 1.91 (Figura 3). En el caso del extracto acuoso de *A. mexicana* los MTD fueron superiores a 1 durante las semanas S1, S3, y S5 en

las que el extracto reporto MTD de 1.3, 1.4 y 1 respectivamente. El colorante Phloxine-B presentó los índices de captura por trampa más bajos durante las diez semanas. El M.T.D. más alto se observó en la semana S2 (MTD1.08), mientras que para las siguientes 8 semanas los índices de captura fueron menores a 1 (Figura 3).



**Figura 3.-** MTD, por muestreo de *R. zoqui*, en trampas Mc Phail, para cuatro tratamientos. Durante diez semanas en un huerto de comercial. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

Comparando el número de hembras y machos capturados en los cuatro tratamientos, se observó que la cantidad de hembras fue superior con respecto al número de machos, en el Malatión® los machos colectados superaron al número de hembras. En total se colectaron 349 hembras en los cuatro tratamientos. Estos resultados se explican por el hecho de que las moscas de la fruta, presentan una metamorfosis holometábola y en su fase adulta, las hembras grávidas depositan sus huevos en el epicarpio o mesocarpio del fruto, para cuando eclosione el huevo y emerja la larva, ésta pueda alimentarse de la cubierta del fruto (Aluja, 1993; Aluja et al., 2000; Alyokhin *et al* 2001). El promedio de moscas capturadas por día, por semana, hembras y machos, en cada uno de los tratamientos, se muestra en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.-** Promedio de captura de adultos de *R. zoqui*, en trampas tipo Mc phail en el huerto comercial de nogal de castilla en San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio – agosto, 2010

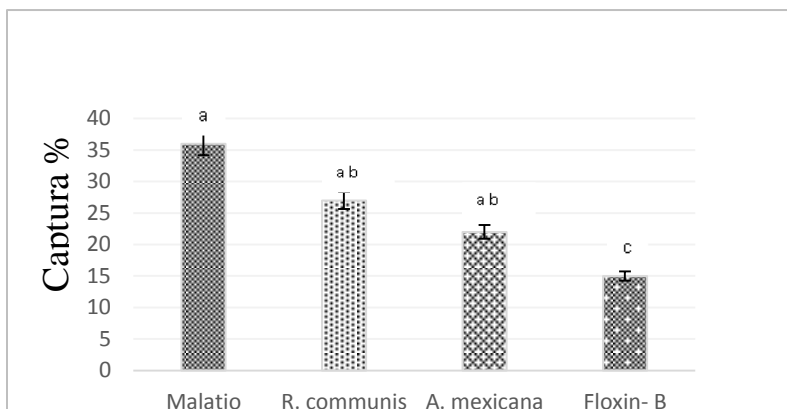
Tratamientos	Números de moscas capturadas			
	P/ por día	P/por semana	Hembras	Machos
Malation (testigo)	3	23.7	8.8	14.9
<i>Ricinus communis</i>	2.4	19.2	10.5	8.7
<i>Argemone mexicana</i>	2.2	17.9	10.9	7
Floxin- B	1.1	8.8	4.7	4.1

\*Promedio de adultos capturados en diez muestreos realizados.

### Huerto de traspatio con trampas de tipo Pet

Para los tratamientos colocados en trampas tipo Pet, en el huerto de traspatio, el estadístico nos permitió determinar qué al igual que en el huerto comercial, existe diferencia significativa entre los

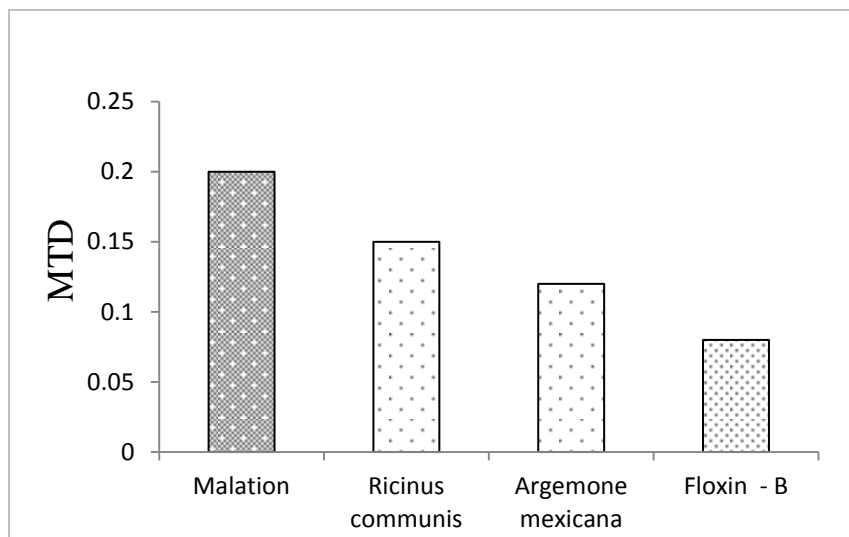
cuatro tratamientos. Con una ANOVA de:  $F_{(2,26)}^{.05} = 2.17$ ,  $P = .09$ , siendo el testigo el tratamiento con el mayor porcentaje de captura. Al comparar, los tratamientos a base de extractos vegetales y el colorante Floxín-B, con los valores obtenidos con Malation® (36 % de captura), se pudo observar que al igual que en el huerto comercial, el extracto acuoso de *R. communis* tuvo un porcentaje de captura del 27%, cercano al del Malatión, seguido del extracto de *A. mexicana*, con un 22 %, siendo el Floxin-B el de menor eficiencia con un 15 % (Figura 4).



**Figura 4.-** Captura total de adultos de *R. zoqui* en trampas tipo Pet, durante diez muestreos realizados en un huerto de traspatio de J. regia en San Nicolás de los Ranchos. Tratamiento1 (testigo): Malation; T2: *Ricinus communis*; T3: Argemone mexicana; T4: Floxin- B. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010. \*Las barras con letras diferentes indican diferencia significativa entre ellas ( $p < 0.05$ ).

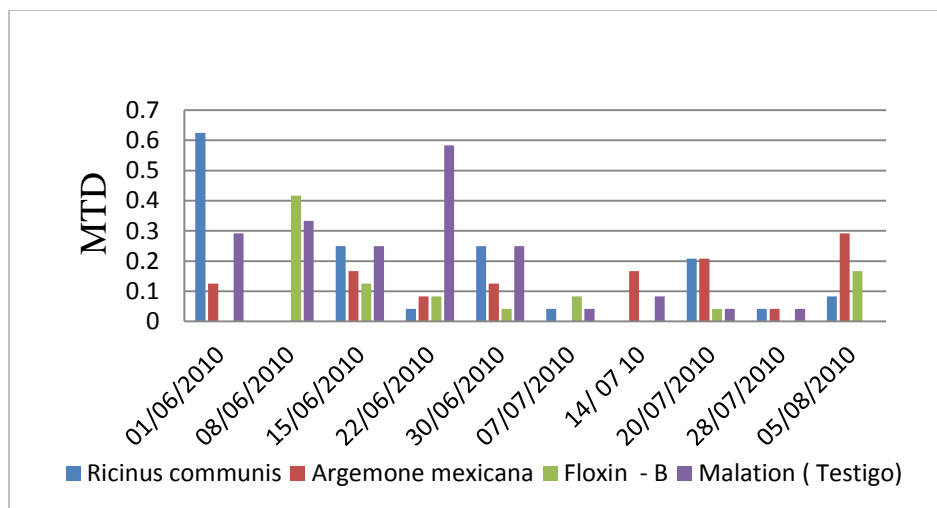
En cuanto al MTD por tratamiento, se obtuvo qué del total de moscas capturadas por los cuatro tratamientos, el mayor índice de adultos de *R. zoqui*, se registró en las trampas que contenían Malation®, seguido por las trampas con extracto de *R. communis* y *A. mexicana*, mientras que las trampas con el colorante Floxin-B mostraron el menor índice de captura. Los M.T.D para cada uno de los tratamientos, al igual que en el huerto comercial, en este caso, se observó que el Malatión® fue el tratamiento con mayor captura con un M.T.D total de 0.20; seguido del extracto vegetal de *R. communis*, con un M.T.D. de 0.15, que fue el más cercano al insecticida comercial. El tratamiento que presentó menor índice de captura para los diez muestreos fue el Floxin-B con un M.T.D de 0.08 (Figura 5).

El Malatión® presentó un comportamiento similar en ambos huertos, ya que durante los diez muestreos realizados, solo en uno de ellos el M.T.D fue superior al de los demás muestreos, en este caso el M.T.D. fue de 0.5 y se observó durante la cuarta semana de muestreo, disminuyendo durante las siguientes semanas y manteniéndose por debajo de 0.1. La similitud en el comportamiento del Malatión® en ambos huertos se debió probablemente, a que la concentración y la colocación de las trampas fue similar para ambos huertos, lo único que cambio fue el tipo de trampa, ya que en el huerto comercial se colocaron trampas Mc Phil, mientras que en el huerto de traspatio se colocaron trampas elaboradas con botellas de pet de un litro, tal como lo realizan algunos de los productores de nuez de Castilla. Epsky (1995), menciona que el principio de las trampas húmedas es el mismo, ya que este tipo de trampas basa su eficiencia en que la mosca que se encuentra en busca de nutrientes proteicos y agua, sea atraída por el cebo que se encuentra en la trampa y que al quedar atrapada muera por acción de la sustancia contenida en ella, que en la mayoría de las ocasiones es Malatión®, o por ahogamiento. Al cambiar el material de las trampas, solo se busca disminuir los costos de manejo de la plaga y conservar el principio de acción de las trampas húmedas.



**Figura 5.-** MTD total de *R. zoqui*, para cuatro tratamientos en trampas tipo Pet. T1: Malation (Testigo); T2: *Ricinus communis*; T3: *Argemone mexicana*; T4: Phloxine B. Parcela de traspatio. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

El índice de captura para el extracto de *R. communis* más alto se observó durante la primera semana de muestreo, disminuyendo de manera drástica durante la segunda semana, en la cual no se reportaron capturas, por lo cual el M.T.D. fue cero. A partir del tercer muestreo los índices de captura para el extracto presentaron fluctuaciones reportando M.T.D. de arriba de 0.2 para el tercero, quinto y octavo muestreo y de 0.04 para el cuarto, sexto y noveno muestreo. Para el extracto de *A. mexicana* los M.T.D por semana que presentó fueron por debajo de los reportados por el mismo tratamiento en la parcela 1, ya que para este tratamiento el M.T.D semanal con mayor número de captura fue el reportado en la décimo muestreo con un M.T. D igual a 0.29 (Figura 6), mientras que para la parcela 1 el más alto se reportó en la segunda semana con un M.T.D de 2.7.



**Figura 6.-** MTD, por muestreo de *R. zoqui*, en trampas tipo Pet, para cuatro tratamientos. Durante diez semanas en un huerto de traspatio. San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio-agosto 2010.

En cuanto al Floxin –B el M.T.D más alto se observó en el segundo muestreo, con un M.T.D igual a 0.41; a partir del tercer muestreo los índices de captura para este tratamiento se mantuvieron por debajo de 0.2 (Figura 6). Aunque no se dieron los mismos índices de captura para ambas parcelas

este tratamiento fue el que menor índice de captura reporto durante los diez muestreos en ambas parcelas.

Del total de adultos colectados se pudo observar que el número de hembras superó al de machos en 1.5 hembras: 1 macho, para este huerto. La mayor relación se encontró con el colorante Floxin –B el cual presentó una relación de 3.2 hembras: 1 macho, seguido por el extracto de *A. mexicana* (Chicalote) con una relación de 1.9 hembras por 1 macho (*Cuadro 2*). Los resultados obtenidos coinciden con los reportados por Santos y colaboradores en el 2009, quien reportan que de nueve extractos vegetales acuosos, el que el extracto de *R. communis* fue el segundo mejor tratamiento contra mosca negra de la fruta, comparando su efectividad con un insecticida comercial. Así mismo el efecto tóxico que produjo el extracto de *R. communis* sobre *R. zoqui*, coincide con lo reportado por Caffarini y colaboradores (2008), quienes mencionan que el extracto acuoso de *R. communis* fue uno de los mejores tratamientos para el control de hormiga negra. Por otra parte, Collavino (2006), obtuvo que esta planta tiene efectos insecticidas sobre polilla de las harinas (Lepidoptera: Phycitinae) manejando una concentración del 15% .De igual forma el efecto tóxico de la higuierilla fue probado por Carrillo-Rodríguez y colaboradores en el 2000, a una concentración de 50% en extracto etanólico, sobre mosquita blanca del tomate, observando que el extracto de *R. communis* fue efectivo para el control de mosquita blanca, ya que ocasionó un 80 % de mortalidad, indicando que los ingredientes activos presentes en la planta son efectivos para plagas del follaje. Por otra parte Vázquez (2005), menciona que al aplicar el extracto de *R. communis* a una concentración del 20% resulta efectivo para el pulgón que daña el cultivo de lechuga.

**Cuadro 2.- Promedio de captura de adultos de *R. zoqui*, en trampas tipo Pet en un huerto de traspatio de nogal de castilla en San Nicolás de los Ranchos, Puebla. Junio – agosto, 2010**

TRATAMIENTO	Números de moscas capturadas			
	P/por día	P/por semana	Hembras	Machos
Malation ( Testigo)	0.6	4.8	2	2.8
<i>Ricinus communis</i>	0.46	3.7	2	1.7
<i>Argemone mexicana</i>	0.36	2.9	1	1.9
Floxin - B	0.25	2	0.6	1.4

\*Promedio de adultos capturados en diez muestreos realizados.

Bartrand y Lizot (2000), Flores *et al.*, (2001); Trujillo-Vásquez y Arredondo, (2004) y Gil *et al.*, (2006) mencionan que el efecto tóxico de *R. communis* se debe a la ricina, una lectina, presente en las semillas, que al ser ingeridas provoca alteraciones en el organismo que la ingiere. Rocha-Estrada y colaboradores (2008), reportan que la lectina presente en la semillas de *R. communis*, actúa como inhibidor sobre las  $\alpha$  - amilasas provocando una reacción toxica sobre el insecto que la ingiere. A sí mismo Camelo *et al.*, (2008), en su trabajo Análisis multivariado de los factores anti nutricionales de los órganos de leguminosas de temporal, mencionan que los taninos que contienen lectina, provocan en el organismo que lo ingiere una actividad anti nutricional influyendo de forma negativa en la asimilación de nutrientes. Martins *et al.*, (2001), mencionan que los inhibidores de las  $\alpha$ -amilasas presentes en las plantas como la higuierilla, actúan de forma selectiva sobre amilasas de insectos sin afectar amilasas de mamíferos como los humanos. Rodríguez (1990), probó la efectividad del aceite de *R. communis* a una concentración del 40 % en una mezcla con jabón, obteniendo resultados favorables para el control trips. Cada uno de los trabajos realizados para el control de plagas tanto con extracto acuoso como con aceite de *R. communis*, coinciden en la efectividad de la planta; sin embargo, difieren entre ellos y a su vez con lo realizado en el presente trabajo en la concentración, por lo que podemos inferir que para obtener un control óptimo de la plaga utilizando el extracto de *R.*

*communis* es importante determinar la dosis adecuada. Sin embargo, los resultados obtenidos para cada uno de los huertos, se pueden observar, que aunque el insecticida químico presentó el mayor índice de captura en los dos huertos, el extracto acuoso de *R. communis* fue el segundo mejor tratamiento.

En cuanto al efecto tóxico del extracto acuoso de *A. mexicana*, los resultados demostraron que aunque no fue el mejor tratamiento para la captura de *R. zoqui*, si tiene porcentajes cercanos al insecticida comercial. En este trabajo para preparar el extracto acuoso se utilizó la planta completa, lo cual difiere con Puig (2005), quien observó que aunque los efectos tóxicos de la planta se distribuyen en hojas, tallo semilla y raíz, cada una de las partes de la planta contiene combinaciones diferentes de sustancias bioactivas, por lo cual recomienda que los extractos se preparen a partir de las partes individuales de la planta sin mezclarlas.

Rodríguez (1983), López-Palacios (1991), Germosén –Robinea (1997), Castillo y Lino (2003), mencionan que la toxicidad de *A. mexicana* se debe a la presencia de alcaloides isoquinoleínicos como: Protopina, Berberina y Sanguinarina. Coincidiendo con Sharma y colaboradores (2010), quienes mencionan que esta papaverácea además de presentar propiedades analgésicas similares a las del ácido acetil salicílico; a una concentración 48.84mg/100gm en extracto etanolito puede ser letal debido a gran cantidad de flavonoides presentes en esa concentración, así mismo Moreno *et al.* (2010) en su trabajo efectos tóxicos para el ganado sobre la producción pecuaria en Sonora, reporta que dentro de la familia Papaverácea, *A. mexicana* es una de las plantas con mayor contenido de alcaloides tóxicos para el ganado ovino. Los resultados obtenidos en este trabajo, coinciden con lo reportado por Aragón y colaboradores (2009), quienes reportan que el extracto de *A. mexicana* en extracto acuoso a una concentración del 3% resulta efectivo para el control de plagas que afectan al cultivo de amaranto.

Aunque el Floxin-B no presentó efectos significativos en la captura de *R. zoqui*, Moreno, *et al.* (2001), Mguan y Moreno (2001), reportan que esta sustancia es efectiva para moscas de la fruta, de las especies *Anastrepha ludens* (Lowe), *A. obliqua* y *C. capitata*, presentando la ventaja de ser inocuo a mamíferos, ya que su modo de acción es por ingestión, con lo que depredadores y parasitoides o cualquier organismo que no es blanco se mantiene a salvo. Loera, *et al.* (2000), evaluó la efectividad del pigmento a concentraciones de 500, 1000, 1500 y 2500 ppm, sobre la mosca del cuerno *Heamatobia irritans* obteniendo como resultado que la concentración 2500ppm de Floxin-B es la adecuada para aumentar la mortalidad de la mosca del cuerno, así mismo reporta que la concentración de 500ppm presenta índices de mortalidad mínima, coincidiendo con los resultados obtenidos en la presente investigación, en la cual a una concentración de 400 ppm el colorante fue el tratamiento que presentó el menor índice de captura, por lo cual podemos inferir que la concentración del colorante es un factor que determina la toxicidad del mismo sobre la mosca de la fruta.

En conclusión, las trampas con el insecticida comercial presentó los mayores índices de captura de adultos de *R. zoqui*, tanto en las trampas Mc Phail como en las botellas de pet, en el huerto comercial y en el huerto de traspatio. Los extractos acuosos de *R. communis* y *A. mexicana* tuvieron índices ligeramente inferiores al insecticida comercial y el colorante Floxin-B presentó los menores índices de captura en todos los casos. Aunque los tratamientos a base de extractos no superaron al insecticida en cuanto a índices de captura de *R. zoqui*, las ventajas comparativas en cuanto a su bajo impacto ambiental y riesgo para la salud, los hacen candidatos para seguir evaluándose como alternativa a considerar en un programa de Manejo Integrado de esta especie en nogal de Castilla, aunque es necesario realizar trabajos adicionales para buscar la manera de aumentar la eficiencia de los extractos, incluso con aplicaciones directas en los árboles, dirigidas a los adultos.

## LITERATURA CITADA

- Aluja, M. (1993). Manejo integrado de la mosca de la fruta. Editorial Trillas. México, D.F. 252p.
- Aluja, M. (1994). Bionomics in and management of *Anastrepha*. Annual Review of Entomology 39:155-178.
- Aluja, M., Pinero, J., Jácome, I., Díaz, F. C. M., Sivinski, J. (2000). Behavior of flies in the genus *Anastrepha* (Trypetinae: Toxotrypanini), pp. 375-406 In M. Aluja and A. L. Norrbom (eds.), Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
- Alyokhin, A. V., Mille, C., Messing, R. H., Duan, J. J. (2001). Selection of pupation habitats by oriental fruit fly larvae in the laboratory. Journals of insects Behavior 14:57-68.
- Arboleda, R. F, De J., Guzmán, P. O. A., Restrepo, H. J. F. (2010). Efecto in vitro de extractos de higuierilla (*Ricinus communis* Linneo) sobre el nematodo barrenador [*Radopholus similis* (Cobb)]. Revista Luna azul 35: 25 – 36.
- Aragón, G. A., Tapia, R. A. M. (2009). Amaranto Orgánico Métodos alternativos para el control de plagas y enfermedades. Publicación de la Benemérita Universidad de Puebla, instituto de Ciencias. Departamento de agroecología y ambiente. 62p.
- Arredondo, V. C. (2004). Evaluación de componentes tecnológicos para la producción de higuierilla en los Valles Centrales de Oaxaca. Naturaleza y desarrollo 2(2): 5-16.
- Avalos, G. A; Pérez, U. C. E. (2009). Metabolitos secundarios de plantas. Reduca (Biología) Serie Fisiología Vegetal 2 (3):119-1445.
- Bertrand, C., Lizot, J. F. (2000). Desinfection chimique des sols, une alternative biologique. Culture leguminer 55:23-28.
- Bhattacharjee, I., Chatterjee, K. S., Chatterjee, S., Chandra, G. (2006). Antibacterial potentiality of *Argemone mexicana* solvent extracts against some pathogenic bacteria. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 101(6):645-648.
- Brenner, L. (1992). Malathion. The journal of Pesticide Reform, 12 (4):14p.
- Camelo, S; Torres, V; Díaz, F. M. (2008). Análisis multivariado de los efectos antinutricionales de leguminosas temporales. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 42(4): 337-340.
- Caffarini, P., Carrizo, P., Roggero, P., Pacheco, J. (2008). Efectos de extractos actínicos y acuosos de *Ricinus communis* (Ricino), *Melia azedarach* (Paraiso) y *Trichillia glauca* (Trichillia), sobre la hormiga negra común (*acromyrmex lundi*). IDESIA 26(1):59-64.
- Carrillo, R. J. C., Vázquez, O. R., Ríos, D. A., Juárez, S. M. P., Villegas, A. Y. (2000). Extractos vegetales para el control de plagas del follaje del tomate (*Solanum lycopersicum*) en Oaxaca México. En Memorias del VIII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica. Córdoba, España.

- Castillo, J., Lino, E. (2003). Efecto de extractos vegetales, goma natural y aceite vegetal sobre el control de cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Nuctidae) en la libertad, Perú. *Revista Peruana de Entomología* 43: 107-112.
- Collavino, M., Pelicano, A., Giménez, A. R. (2006). Actividad insecticida de *Ricinus communis* L. sobre *Plodia interpunctella* HBN. (Lepidoptera: Phycitidae). *Revista FCA UNCU Mendoza* AR 1: 13-18.
- Epsky, N. D., Hendrich, J. B. L., Katsoyano, L. A., Vásquez, J. P., Zurnroglu, A. R., Pereira, A., Bakri, S. L., Seeworuthun, S., Heath, R. (1999). Field evaluation of female targeted trapping system for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in seven countries. *Journals of Economic Entomology* 92:156-164.
- Flores, S., Montoya, M. (2010). Control Químico y Usos de Estaciones Cebo, pp 183-196. *In: Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*. Ed. Montoya, P., Toledo, J., Hernández, E. (eds). S y G Editores, D.F. México.
- Flores, S. J., Canto, A. C. O. G., Flores, S. G. A. (2001). Plantas de la flora yucatanense que provocan alguna toxicidad en el humano *Biomédica* 12:86-96.
- Germosén, R. L., Weninger, B., Carballo, A. y Lagos, W. S. (1997). *Farmacopea Caribeña*. Trámil. 1er Edic. Ediciones Emile Désormeaux. 360p.
- Gil, O. R., Carmona, A. J., Rodríguez, A. M. C. (2006). Estudio etnobotánica de especies tóxicas, ornamentales y medicinales de uso popular, presentes en el jardín de plantas medicinales Dr. Luis Ruiz Terán de la facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes. *Boletín Antropológico*. 24(68): 463-482.
- Loera, G. J., Moreno, S. D., Waldon, M., Méndez, R. A. (2000). Mortalidad de la mosca del cuerno *Haematobia irritans* (L) causada por el pigmento Floxin-B. *Técnica pecuaria en México*. 38(3): 211-217.
- Lombardi, B. G., Lucarini, M., Lanzi, S., Capelloni, M. (2004). Nutrition and antioxidant molecules in yellowplums (*Prunus domestica* L) from convention and organic production: a comparative study. *Journals of Agriculture and food chemistry* 52: 90-94.
- López, P. S. (1991). Usos médicos de plantas comunes. 4ta Edición. Talleres Gráficos Universitarios. Mérida-Venezuela. 124p.
- Mangan, R. L., Moreno, D. S. (2001). Photoactive dye insecticide formulations: adjuvants increase toxicity to Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Journals of entomology* 94:150-156.
- Moreno, M. S., Denogean, F. B., Martín, M. R. (2010). Efectos de las plantas tóxicas para el ganado sobre la producción pecuaria en Sonora. *Revista Mexicana de Agro negocios*. 14 (26): 179-191.
- Moreno, D. S. y Mangan, R. L. (2003). Bait matrix for novel toxicants for use in control of fruit flies (Diptera: Tephritidae). pp 333-362. En Schwalbe, C. (ed), *Invasive Arthropods in Agriculture*. Science Publisher, INC., Enfield, NH.
- Maregian, G., Zamuner, N., Angarola, G. (2010). Efectos de extractos acuosos de dos meliáceas sobre *Meloidogyne incognita* (Nematoda, Meloidogynidae). *Latinoam Quim*. 38 (1).

- Martínez, S. D., Arce, G. F., Pérez, P. N. (2005). Insectos Nocivos Asociados al Nogal de castilla *Junglans regia* en la región de La cañada, Oaxaca. *Naturaleza y Desarrollo*. 3 (1).
- Martins, J. C., Enassar, M., Willem, R., Wieruzeski, J. M., Lippens, G., Wodak, S. J. (2001). Solution structure of the main  $\alpha$ -amylase inhibitor from amaranth seeds. *Eur. J. Biochem.* 268: 2379-2389.
- Moreno, M. S., Denogean, F. B., Martín, M. R. (2010). Efectos de las plantas toxicas para el ganado sobre la producción pecuaria en Sonora. *Revista Mexicana de Agro negocios*. 14 (26): 179-191.
- Prabhu, V., Pérez, S., Taylor, P. (2008). Protein: carbohydrate rations promoting sexual activity and longevity of male Queensland fruit flies. *Journal of applied Entomology* 132:575-582.
- Puig, H. J. F. (2005). Mis temas de investigación. *Focus* 4(1):51-59.
- Rodríguez, H. C; López, P. E. 2001. Actividad Insecticida e Insectística del chical (*Senecia salignus*) sobre zabrotes subfaciatos. *Manejo integrado de plagas*. 4(59): 19-26.
- Rodríguez, N. H. (1990). Plantas insecticidas. En XXV Congreso Nacional de Entomología. Morelos. México. pp.13-14.
- Rodríguez, M. P. (1983). Plantas de la medicina popular venezolana de venta en herbolarios. *Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales*. Caracas 1-267.
- Rocha, E. G. J., Gacia, C. L. F. (2008). Insecticidas clásicos y biopesticidas modernos: avances en el entendimiento de su mecanismo de acción. *Bio Tecnología* 12 (1).
- Santos, A. O., Varón, D. E. H., Salamanca, J. (2009). Prueba de extractos vegetales para el control de *Dasiops* Spp., en granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) en el Huilia, Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*. 10 (2): 141-151.
- Salcedo, B. D., Terrazas, G. H. G., Lomelí, F. J. F., Rodríguez, L. E. (2010). Análisis Costo-Beneficio del programa Moscamed. pp.27-39 *In: Mosca de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo*. Ed. Montoya, P.; Toledo, J.; Hernández, E. (eds).S y G Editor, México. D.F.
- SAS Institute. (2009).SAS User's Guide: Statistics. Versión 9.0. SAS Institute. Cary, North Carolina, USA.
- Sharma, S., Chandra, M. S., Kohili, D. V. (2010). Pharmacological Screening effect of ethanolic and methanolic extract of fruits of medicinally leaves. *Digest Journal of Nanomaterials and biostructures*. 5(1):229-232 50-62.
- Trujillo, V. R. J., García, B. L. E. (2001). Conocimiento indígena del efecto de plantas medicinales sobre plagas agrícolas de los altos de Chiapas, México. *Agrociencia* 35(6): 685-692.
- Vásquez, R. F. (2005). Evaluación de extractos vegetales en el control de insectos plaga a nivel de huerto familiar. *Memoria de residencia*. ITAO. 23: 35.

Wang, Y. N., Shi, G. L., Zhao, S. Q., Liu, T. Q. Y., Clarke, S. R., Sun, J. H. (2007). Acaricidal Activity of *Junglans regia* Leaf Extracts on *tetrenychus viennensis* and *Tetrenychus cinabarinus* (Acari: Tetrenychidae). *Journal of Economic Entomology* 100 (4): 1298-1303.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca otorgada a Alejandra Torija Torres para realizar sus estudios de Maestría y la presente investigación. Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla, especialmente a la Línea Prioritaria de Investigación (LPI) 10: Desarrollo Rural Sustentable, por el apoyo en el financiamiento del presente trabajo de investigación. A los productores de Nogal de San Nicolás de los Ranchos, por colaborar con sus huertos para realizar el presente trabajo.

## Síntesis curricular

### **Alejandra Torija Hernández**

Estudiante de Maestría en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional por el colegio de Postgraduados Campus Puebla. Lic. en Biología por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Escuela de Biología. Directora de la unidad de Agroenergía de la Universidad Politécnica de Amozoc, Puebla, encargada de vinculación empresarial y servicios sociales de la carrera de Ingeniería en Energía de la Universidad Politécnica de Amozoc. Publicación del artículo: Biodiversidad de Coleópteros lamelicornios en dos zonas montañosas. Memorias del Congreso Nacional de Entomología, SME. Control de plagas de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) con extractos acuosos de *Gliricidia sepium*, en el municipio de Chiautla de Tapia: Revista avances de investigación agrícola. Becaria de CONACYT y Fundación Produce Puebla.

### **Arturo Huerta de la Peña**

Ingeniero Agrónomo parasitólogo por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo Coahuila (1984-1987); Maestría en Ciencias (Entomología y Acarología) en el Colegio de Postgraduados en Montecillo, Estado de México (1989-1990); Doctorado en Entomología en la Universidad Politécnica de Madrid en España (2000-2004). Profesor investigador asociado en el Colegio de Postgraduados Campus Puebla por 30 años. Trabaja en la línea de investigación de alternativas ecológicas para el control de plagas en la agricultura, control Biológico y sustentable. Ha impartido cursos sobre manejo ecológico de plagas y control biológico. Publicación de 15 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales; 19 capítulos de libro, 5 libros y dirección de 16 tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Recibió el premio extraordinario de Doctorado por la Universidad Politécnica de Madrid (2004-2005). Estancias académicas en New México State Univesity (1995) y University of Wageningen, en Holanda (2006). Integrante de la mesa directiva de la Sociedad Mexicana de Agricultura Sostenible (2012-2013).

### **Agustín Aragón García**

Maestro en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México y el Doctorado en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Es profesor Investigador del Centro de Agroecología y Ambiente. Del Instituto de Ciencias, BUAP. Membro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN) nivel 1, Director ejecutivo de 18 proyectos financiados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Secretaría del Medio Ambiente y de Recursos Naturales, Fundación produce, entre otros. Es autor de 35 artículos científicos publicados en revistas internacionales. Autor de tres libro y coeditor de 13 libros. Sus líneas de investigación versas sobre Entomología Agrícolas (control de plagas con productos alternativos al químico) y sistemática de Coleópteros Melolonthidae, Por su trayectoria académica es premio Estatal de Ciencia y Tecnología 2006.