

## RECURSOS NATURALES

### Reservas de piedras dimensionables en los programas de desarrollo intermunicipal

María Fernanda Campa Uranga

### Agua y tierra ¿Recursos estratégicos para el desarrollo rural y regional en un contexto de globalización? (Guanajuato, México)

Ma. del Carmen Cebada Contreras

### Potenciales usos industriales y alimenticios del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en el estado de Guerrero

M. C. Yolanda Isabel Escalante Estrada

### Caracterización del ciclo reproductivo y épocas de desove de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México

Ma. Guadalupe Torres Zepeda y Margarita Cruz Pérez

### La industrialización de los recursos alternativos como una opción de mejora de vida en la Mixteca baja oaxaqueña

Gerardo Ramírez, Miguel Angel Armella, Dulce M. Cid, Octavio González, Dulce M. Sánchez-Díaz y Lourdes Yañez

### Evaluación de la captación estacional y batimétrica de semilla de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) y la concha nácar *Pteria sterna* (Gould, 1851) en colectores artificiales en la Bahía de Acapulco.

Ma. Guadalupe Torres Zepeda, Juliana Morales Salvador y Lizet Peralta Montes

## Reservas de piedras dimensionables en los programas de desarrollo intermunicipal

María Fernanda Campa Uranga- Universidad Autónoma de Guerrero/  
Escuela Regional de Ciencias de la Tierra, Taxco Viejo, Gro. [mfernanda@data.net.mx](mailto:mfernanda@data.net.mx)

### Abstract

The common ranges in which the people lives, are the inexhaustible reserves of stones. The distribution of various types of stones is a result of geologic factors, there can only be shortages of particular color or types that can be discovered and produced at a competitive price. The location of producing quarries is governed by economics. Dimension stone is traded internationally in blocks, slabs and finished products. Therefore every continent and every community is a potential producer of dimension stones.

Dimension stone or cut stone, refer to stone that is sawed and finished to specific dimensions and shapes. Most commonly it is quarried in large rectangular blocks which are then sawed into slabs for further finishing for used in buildings, monuments, furniture, industrial applications, etc. (dimension blocks of limestone, marble, slate, sandstone, basalt, ignimbrite, granite-gneiss and greenstone).

Other dimension stones are broken stone, sold in natural sizes and shapes may be collected from the surface, broken out of a quarry which will produce an irregular or natural appearance ( field stone, rough construction and Jetty stone, rubble, flagstone and paving blocks).

Almost every variety of rock has been used as dimension stone. The suitability of a particular stone for use as dimension stone is governed primarily by geological properties, aesthetic appeal and resistance of a rock to weathering which is directly affected by mineralogy and chemistry as well as by physical properties. Standard geologic nomenclature and classification of rocks is needlessly cumbersome for an industry which is dominated by nonprofessional, sales-oriented and architects. This is the reason why The Building Stone Institute of Canada formerly gave a glossary of words including in its Stone Catalog. It is important understand both the geological and commercial definitions, in order to properly evaluate a potential dimension stone reserve in geological maps, one must determine the marketability of the stone, its soundness, its size and shape, the overburden, the distance to market, the kinds of transport and roads available, the availability of labor, the availability of energy and other utilities and similar concerns, because most of these must be determined in the evaluation of any mineral deposit, but several are unique to dimension stone deposits.

The intermunicipalities development programs then, need the technical support of the universities, not only the financial supplies.

## Resumen

Las montañas comunes en las cuales la gente vive, son una fuente inagotable de reservas de piedras. La distribución de piedras diversas es el resultado de factores geológicos, mediante los cuales se pueden descubrir tipos particulares de piedras que pueden producirse a precios competitivos. La localización de canteras productoras está definida por la economía. Las piedras dimensionables se comercian internacionalmente en bloques, losas y productos acabados. Por todo ello, cada continente y cada comunidad es un productor potencial de piedras dimensionables.

Al hablar de piedras dimensionables o cortadas nos referimos a piedras que se cortan y terminan con dimensiones y formas específicas, compuestas por diversas rocas. Lo más común es cortarlas en grandes bloques rectangulares que se aserran y pulen en losas para ser usadas en la construcción. Otros tipos de rocas dimensionables son piedras fragmentadas de tamaños y formas naturales extraídas de canteras que producen piedras de apariencia irregular natural.

Cualquier variedad de rocas se puede usar como roca dimensionable para la industria de la construcción. La conveniencia de una piedra en particular depende de las propiedades geológicas, de la apariencia estética y de la resistencia de la roca al intemperismo, lo cual depende directamente de su mineralogía y sus propiedades químicas y físicas.

La nomenclatura geológica estándar así como las clasificaciones de las rocas es inútil en una industria dominada por vendedores no profesionales y arquitectos, de manera que se requieren glosarios formales de términos, como el del Instituto de Piedras de Construcción de Canadá. Sin embargo, es importante entender tanto las definiciones geológicas como las comerciales para evaluar correctamente las reservas potenciales de piedras dimensionables en los mapas geológicos y así determinar la mercadotecnia de las piedras, el tipo de transporte, mano de obra, energía y otras necesidades requeridas para el desarrollo de proyectos comunitarios intermunicipales.

## Introducción

La piedra es considerada por muchos como el material más importante para la construcción, por su belleza, durabilidad y mantenimiento fácil, tal y como lo atestigua la supervivencia de edificios de la antigüedad. La industria de las piedras dimensionables es una de las más antiguas del mundo. Durante el siglo pasado declinó el uso de piedras las cuales fueron sustituidas por otros materiales sintéticos, pero nuevas técnicas y el reconocimiento de la belleza y durabilidad de las rocas, hicieron que se incrementara ampliamente su uso en el mercado internacional de nuestros días. Aunque la piedra puede ser vendida en cualquier estado de terminación, una pieza de piedra pulida tiene un valor agregado elevado.

Las piedras para la construcción se dividen en 2 clases: 1) piedras que se venden en tamaños y formas irregulares naturalmente rotas, que pueden ser un subproducto del corte de bloques y losas en canteras y que se conocen como piedras rotas, y 2) rocas que se cortan y pulen en tamaños y formas específicos, usualmente conocidas como piedras cortadas.

Las piedras dimensionables o cortadas son piedras que se terminan con dimensiones y formas específicas de composiciones diversas, tales como calizas, mármoles, pizarras, areniscas, basaltos, ignimbritas, granitos-gneisses y rocaverde, etc. Lo más común es cortarlas en grandes bloques rectangulares que se aserran y pulen en losas para ser usadas en construcciones, monumentos, guarniciones, aparejos, etc. Otros tipos de rocas dimensionables son piedras fragmentadas de tamaños y formas naturales extraídas de canteras que producen piedras de apariencia irregular natural, tales como los adoquines de las calles.

Las piedras dimensionables también se clasifican litológicamente, es decir desde el punto de vista de su composición como roca y este tipo de clasificación puede eventualmente crear confusión entre geólogos e ingenieros, ya que la terminología es histórica y por ello usada desde la antigüedad y no tiene nada que ver con la geología moderna. Por ejemplo, en Italia, el término mármol incluye cualquier roca dura capaz de ser pulida, como por ejemplo el granito;

- 1) Las piedras vendidas y usadas en tamaños naturales o rotos, incluyen todas aquellas piedras colectadas en la superficie a partir de una cantera. En la industria de la construcción, se usa en casas y empresas pequeñas, por lo que su comercialización es local o regional, como por ejemplo el vidrio ignimbrítico negro con el que se pavimentan las calles de la ciudad de Taxco, procedente de la cantera de Acamixtla, Guerrero.

Otras piedras con imagen burda, tales como los granitos, por ejemplo se usan en Acapulco, pero también tienen una amplia aceptación nacional e internacional. Es más, las ciudades incas de Machu Pichu y Sacsahuamán en Perú, fueron construídas con grandes bloques de granito perfectamente embonados que han resistido varios siglos.

- 2) Las piedras cortadas a la medida incluyen tamaños específicos al menos en dos dimensiones, por lo cual se conocen como piedras dimensionables. La superficie puede ser texturizada, pulida o alisada, de acuerdo con las especificaciones de los diversos métodos de prueba del mercado internacional.

La mayor parte de las piedras dimensionables se usan en losas o paneles de revestimiento de paredes de 20 a 100 mm. El uso de piedras naturales como miembros estructurales en construcciones modernas es casi inexistente, aunque subsiste el uso de revestimiento en columnas y dinteles. Estos paneles tienen dos ventajas: ahorro de costos en piedra y ahorro de peso con lo cual se utiliza menos acero de soporte de la piedra en la construcción.

La pizarra se usa en su espesor natural que varía de 6 a 50 mm y con su imagen de grietas naturales principalmente para techos y pisos, como se usaban en la antigüedad.

Las piedras naturales actualmente se usan en conjunto con otros materiales de acuerdo a diseños preestablecidos, como por ejemplo en pisos de granito, mármol o caliza de cualquier dimensión. Hay una tendencia en el uso de bloques alargados de grandes dimensiones que requieren de cuidados especiales en su producción, transporte e instalación.

El color y patrón es inherente a cada piedra pero su terminación puede modificarlos hacia tonos más oscuros y vivos contrastes. Las superficies de textura burda se usan en exteriores, tienden a ser más claras, esconden sus patrones texturales y la suciedad. Las piedras pulidas se usan en paredes interiores donde se lucen sus colores y patrones naturales.

La producción de tejas o adoquines de ignimbrita, mármol o granito es muy apreciada por su fácil manejo.

Para la construcción de monumentos se usan principalmente el mármol y granito, donde las especificaciones estándar no se aplican, pues los requerimientos principales se refieren a la uniformidad del color y la textura, a no tener defectos, pero tener capacidad de ser pulida y resistir al intemperismo. Son cualidades que tienen que ver principalmente con la estética y durabilidad.

Existen en el mercado piezas rectangulares de piedra no uniformes en su tamaño que se colocan al azar en las paredes y que se conocen como ashlar.

## Clasificaciones litológicas

Casi todas las variedades de roca han sido y pueden ser usadas como piedras dimensionables dependiendo de su adecuada presentación, en la cual, la mineralogía y las propiedades químicas y físicas, son importantes solamente en función de la resistencia de la roca al intemperismo. Por esa razón, la nomenclatura de las piedras no es la misma que la nomenclatura geológica de las rocas, de la misma manera que los nombres de las piedras preciosas y semipreciosas usadas en joyería no son los mismos nombres utilizados en Mineralogía.

Las definiciones comerciales catalogadas que a continuación se transcriben, reconocen y respetan la historia y el uso en la industria, y al mismo tiempo intentan hacer compatibles las definiciones comerciales con la terminología científica, de acuerdo con R. Power (1972).

### Granito

El granito comercial incluye a todas las tocas feldespáticas con textura visible granular y bandeada, dentro de las cuales están los gabros, sienitas, anortositas, gneisses y otras rocas plutónicas.

Los granitos comerciales adquieren comúnmente sus nombres de la cantera de procedencia con adjetivos relativos a su color, textura o descripción peculiar. Por ejemplo, a la diabasa se le denomina granito oscuro, a pesar de su grano fino.

### Arenisca

La definición comercial se refiere a una roca sedimentaria compuesta principalmente de minerales y fragmentos de roca de tamaño de arena, de 2 a 0.06mm, con un 60% de sílice libre, cementada alrededor de los granos por diversos materiales tales como el sílice, óxidos de hierro, carbonatos o arcillas. Esta definición excluye a las arcosas y grauvacas.

La arenisca cuarzítica tiene más del 90% de sílice libre y la cuarcita es altamente dura y metamorfizada con 95% de sílice, con fractura concoidal, definición que excluye muchas de las cuarcitas mapeadas como tales por los geólogos.

### Caliza

La definición comercial de caliza se refiere a una roca sedimentaria compuesta principalmente por carbonato de calcio, o doble carbonato de calcio y magnesio, o una combinación de ambas. Reconoce variedades tales como, calcarenita, coquina, dolomita, caliza microcristalina, caliza oolítica y caliza recristalizada.

### Mármol

El mármol comercial es cualquier roca cristalina compuesta de calcita, dolomita o serpentina que es capaz de ser bien pulida. Es el nombre más antiguo usado en piedras dimensionables. En el imperio romano se usaba el término *marmore* para cualquier piedra pulida y en Italia continúa esa tradición.

El travertino es una caliza celular depositada en manantiales de aguas termales. El mármol onix es una caliza densa depositada en aguas frías dentro de cavernas. El verde antique es una serpentina masiva cruzada por vetillas de calcita con una gran capacidad de pulido.

### Pizarra

La pizarra comercial se define como una roca metamórfica microgranular derivada de sedimentos arcillosos, caracterizada por sus planos de clivaje o foliación bien marcados, los cuales permiten la fácil separación en bloques delgados tipo tejas. Su uso es también muy antiguo en los techados de grandes edificios europeos.

#### Roca verde

La definición comercial se refiere a una roca metamórfica que contiene uno o más de los siguientes minerales: clorita, epidota o actinolita. O sea, rocas derivadas del metamorfismo de rocas máficas.

#### Basalto

Es una roca volcánica microcristalina compuesta de plagioclasa cálcica y piroxena. A los basaltos columnares se les conoce como traprock, junto con las diabasas columnares.

#### Jaboncillo

Es una roca metamórfica derivada de la peridotita u otras rocas ultrabásicas compuestas principalmente de talco, con propiedades de material aislante e inerte.

### Canteras

Los métodos de operación en canteras involucran reservas de masas de roca que se aserran, levantan y separan en bloques aislados y adecuados para su venta o procesamiento posterior, de 12 a 30 toneladas o los más grandes hasta 65 toneladas. Las operaciones en las canteras involucran el cortado de la piedra, su rompimiento y remoción de la cantera.

El plan de operación de la cantera está determinado por la geometría del depósito mapeado, la cantidad de sobrecarga y la necesidad de obtener bloques rectangulares manejables que pueden llegar a pesar hasta 65 toneladas. La mayoría de las canteras son generalmente agujeros abiertos en afloramientos relativamente pequeños de la masa de roca con poca sobrecarga y que pueden ser alcanzados por grúas fijas o cadenas fijas, así como al alcance de servicios eléctricos, compresoras de aire, diques de carga y otras instalaciones necesarias.

Tradicionalmente la superficie mínima de la cantera se limita a la grúa fija, pues canteras mayores requieren varias grúas y tractores, tanto para mover los bloques como para emplazar la maquinaria. A veces se construyen rampas de acceso que eliminan grúas.

Las canteras de agujero abierto son excelentes para depósitos masivos de granito y mármol, así como depósitos estratificados, y se limitan solamente por el espesor de la piedra buena, por fracturamientos o por tiempos excesivos en las operaciones, pues hay agujeros que alcanzan más de 75 m de profundidad.

Hay canteras que siguen el yacimiento horizontal, y si el depósito es grueso, la cantera puede cambiar con el agujero abierto conforme se van removiendo las capas inferiores. Los bloques se cortan siempre paralelos a la estratificación, por lo que el piso de la cantera puede no ser plano sino inclinado, lo que incrementa la dificultad de mover el equipo y remover los bloques. En esos casos es preferible usar grúas más que tractores u otros equipos móviles.

Las canteras debajo de la superficie se operan con la metodología minera, como cuartos, túneles y pilares de minas. La apertura inicial del tunel de la cantera puede realizarse mediante el corte de bloques de manera similar a la remoción de bloques en canteras abiertas, y obviamente los costos son mayores.

### Métodos de corte de piedra

Existen diversos métodos para cortar la piedra. Las máquinas de acanalado son uno de los más antiguos métodos de corte con la acción de tajo de algunas barras de acero empalmadas en canales de 50 a 64mm. El método es lento pues las barras requieren afilado frecuente, por lo cual este método está en desuso.

Otro método tradicional es el de perforación y barrenación. Las herramientas de perforación y barrenación se montan en una barra de la cantera construida sobre un soporte rígido. Las herramientas se deslizan a lo largo de la barra que sirve para alinear una serie de hoyos espaciados cercanamente. La red entre ellos es cortada con la acción de cincelado y tajada del barreno. Este método es adecuado para todo tipo de roca, pero es lento, ya que de la misma manera que el acero acanalado, el barreno requiere ser afilado con frecuencia.

El método de la línea de perforación o canal de perforación, consiste en perforar una línea de agujeros traslapados mediante una barra donde se monta la máquina espaciada en hoyos de 64mm, y se perfora la red entre ellos usando una guía especial en una profundidad máxima de 6m.

El método de acanalamiento a chorro o flama, es el método más comúnmente usado para el granito, y consiste en desintegrar la roca con calor intenso producido por una máquina de combustión de gasolina y oxígeno. El impacto térmico causa la ruptura de la roca y los fragmentos son soplados desde el canal. La antorcha, que se aplica detrás y frente a la roca, se adjunta comúnmente a un soporte para realizar un corte verdadero. El acanalamiento de flama produce un nivel de ruido peligroso para la salud y la cortadura es ancha e irregular, razones por las cuales se procura sustituir por otros métodos.

El método de serrado de alambre con abrasivos, tales como la arena de cuarzo o carburo silicón para cortar mármol principalmente, está siendo reemplazado por serrado de alambre de diamante. Este método fué introducido en la década de los

años 70 del siglo pasado, primero en molinos y cortadoras y después en canteras. La sierra es un cable de acero sobre el cual se monta un rosario cilíndrico de cuentas de diamantes pequeños que hacen cortes horizontales y verticales (Hawkins et al, 1990).

El método de sierras de cadena y cinturón con dientes de carburo se ha usado por más de 30 años para cortar rocas no muy duras, tales como el jaboncillo, el mármol blando y la pizarra. Su desarrollo más reciente concierne a un cinturón de neopreno con un conjunto de diamantes embebidos en segmentos de metal que sustituyen a la cadena.

Finalmente, el método de chorro de agua para cortar granito es menos ruidoso, produce menos basura y es más barato, aunque requiere agua con presiones de 96 a 276 Mpa, y en diversas regiones, no se tiene el caudal necesario.

## Evaluación de los depósitos

Las operaciones en las canteras tienen que ver con diversos métodos para romper, elevar y remover los bloques con grúas y máquinas lapidarias, operaciones en las cuales pueden ser capacitados los miembros de las cooperativas intermunicipales hasta adquirir las habilidades necesarias, dependiendo del tipo de roca y cantera que usarían para los programas de construcción de los pueblos y ciudades.

Sin embargo, para evaluar propiamente el potencial del depósito o reserva de piedra dimensionable, se requiere determinar los límites del mercadeo y comercialización a que se desea llegar en el desarrollo del proyecto, ya sea comunitario, municipal, estatal, nacional o internacional. De manera especial para el mercado nacional e internacional se requieren muestras representativas de la estética de la piedra, o sea su color, patrón y textura, así como su capacidad de sobrecarga.

Entre los costos hay que tener en cuenta los estudios geológicos de las rocas de la reserva mapeada del depósito pues suele haber cambios importantes en el depósito que deben ser evaluados hasta que la historia de producción de la cantera conforme su reputación por sí misma. Esta calidad general de la piedra dimensionable es especialmente crítica para comercialización mundial destinada a grandes edificios, ya que las piedras cambian continuamente durante la vida de la cantera y las muestras no siempre representan la producción prometida (Swenson, 1991). La falla quizá esté en el optimismo de muchos vendedores o simplemente el desconocimiento del depósito o de su agotamiento posible. Entre las sugerencias hechas a los arquitectos, Swenson (1991) dice que muchos de los estudios geológicos son efectivos para determinar las reservas de largo plazo, pero pueden no decir nada acerca de las necesidades del proyecto a corto plazo. Ello parece indicar una pérdida de comunicación en la comprensión de la capacidad de las investigaciones geológicas, ya que muy pocas canteras tienen geólogos consultores y tienen mapeo geológico detallado.

Uno de los mayores problemas en el negocio de las canteras es que los dueños no ven la necesidad de pagar por adquirir una consulta sistemática de geólogos modernos versados en los problemas de piedras dimensionables y expertos en petrografía y geología estructural. Por ejemplo, una cantera de caliza requiere de petrólogo de carbonatos, o una cantera de granito requiere de petrólogo ígneo-estructurólogo.

Los costos efectivos para obtener piedras dimensionables de los negocios de las canteras, son decididos por los arquitectos de las obras de construcción, pero contratar geólogos expertos sale menos caro que contratar abogados de pleitos. El Arquitecto Raúl Ferrera fue uno de los constructores más adelantados en el uso de piedras dimensionables mexicanas y sufrió en propia experiencia la carencia de análisis geológicos de las canteras que lo dotaban de materiales.

La solidez de la roca es uno de los factores críticos en la evaluación de las piedras dimensionables y es una de las características más difíciles de determinar. Cada fractura o falla deben ser mapeadas y complementadas con la perforación de núcleos paralelos en la dirección en que la roca sería aserrada. El depósito debe ser perforado en dos direcciones ortogonales para recoger todas las posibles direcciones de debilidad de la roca, lo cual aporta los límites del tamaño de los bloques y losas. Si el mapeo de fracturas sigue un patrón direccional, la perforación debe ser perpendicular a esa dirección preferencial de fracturamiento.

Cualquier dirección en la separación natural de losas puede ser una ayuda en los cortes de la cantera y por lo tanto debe ser determinada. Por ejemplo, los granitos, calizas, y areniscas presentan esos fracturamientos preferenciales conocidos como grietas, corridas, lajas o granularidad. Esta separación natural potencial puede ser beneficiosa, mientras que donde ocurre esa separación abierta en fracturas, es pernicioso. El geólogo experto debe recordar que el objetivo final es liberar grandes bloques sin fracturas internas que sólo aparecen después del corte.

Otras rocas que han estado sujetas a grandes esfuerzos como los gneisses agrupados con los granitos, permanecen distorsionadas y suele suceder que desarrollan nuevas fracturas que se separan después de que el bloque fue cortado, lo cual eleva los costos.

El investigador no debe olvidar que la industria de las piedras dimensionables requiere de especificaciones para el peso y tamaño de los bloques que serían cortados, siempre y cuando las muestras analizadas de antemano contengan las propiedades requeridas.

## Referencias

Bates Robert L, 1975, *Geology of the industrial rocks and minerals*, Harpers geoscience series, Harper & Brothers Publishers, New York, 450.

Hawkins AC, 1990, *The diamond wire saw*, Dimensional Stone, vol6, no 8, 44-50,64.

Power WR, 1972, *An evaluation of building Dimension Stone Deposits*, Mining Engineering, vol24, no5, 42-44.

Swenson JM, 1991, *Quality from Quarry*, Dimensional Stone, vol7, no 9, 56-59,79.

## **Agua y tierra: ¿Recursos estratégicos para el desarrollo rural y regional en un contexto de globalización? (Guanajuato, México)**

Ma. del Carmen Cebada Contreras  
Centro de Investigación en Ciencias Sociales  
Universidad de Guanajuato  
[cebada@quijote.ugto.mx](mailto:cebada@quijote.ugto.mx)

El objetivo de esta ponencia se inscribe en la discusión sobre el campesinado en torno a la relación que se da entre la actual forma de intervención del estado con la aplicación de políticas públicas de corte neoliberal y el desarrollo rural, en un contexto de globalización. El impacto del ajuste estructural neoliberal sobre la agricultura es heterogéneo que se hace necesario analizar los diversos matices que en cada región y en cada coyuntura han tenido las políticas agrícola, agraria, de crédito y de aguas implementadas.

Las transformaciones económicas, políticas y sociales que ha sufrido la agricultura, en los diversos ámbitos regionales del país, generan, refuerzan o aceleran diversos procesos que se venían dando en el medio rural y que afectan a los productores campesinos en aspectos tales como la producción, la tecnología utilizada, las formas de comercialización y los niveles y calidad de vida de la población. Un primer aspecto que se menciona es que los niveles de pobreza en el medio rural mexicano se ha incrementado y está fuertemente concentrada en ciertas regiones del país, por lo que se debe repensar la ubicación territorial del crecimiento económico ya que la pobreza no disminuye automáticamente con el crecimiento global, además de que con la migración rural-urbana se desplazó la pobreza del sector rural hacia el urbano y más del 50% de los ingresos rurales proviene de actividades no agrícolas (De Janvry *et al.* 2002). De igual modo se señala que la expansión internacional del capital está integrando a los recursos y a la gente a un sistema polarizado donde la gran riqueza está acompañada por pobreza y despojo; ha creado vastas áreas devastadas e importantes grupos viviendo en condiciones precarias en las áreas rurales y en las áreas marginales urbanas, la apertura neoliberal se ha reflejado en una caída del ingreso real, en un creciente desempleo (Barkin 2000), en un acelerado retiro de apoyos del Estado y fuertes estragos ambientales. Así, el deterioro de las condiciones de producción y pérdida de maniobra en la toma de decisiones productivas; el no acceder al crédito, a la tecnología, asistencia técnica y procesos de descapitalización, reducción de los recursos de los que puede echar mano y de sus estrategias de reproducción, deterioro de sus condiciones de producción, de vida y de su medio ambiente, entre otros, reflejan las situaciones imperantes en la agricultura mexicana. Pero lo más notorio es que las políticas neoliberales han tendido a consolidar un modelo de desarrollo capitalista del agro que se está configurando en torno al dominio de la agroindustria multinacional y de la agroindustria exportadora; acompañado con la aplicación de medidas conducentes a la desaparición de cualquier atisbo de distribución de recursos productivos, ha promovido la reducción del papel normativo del estado, la disminución significativa del apoyo público directo e indirecto al sector agropecuario y la liberalización comercial e impulsar las reformas legales que faciliten la libre compra-venta de los recursos agropecuarios y forestales (García 2003). En este punto es donde quiero centrar la ponencia, pues a raíz de la modificación del artículo 27 Constitucional y la expedición de la nueva Ley Federal de Reforma Agraria y la Ley de Aguas Nacionales se establecen las bases jurídicas para la creación de un mercado de tierras y de agua, así como la aparición de nuevos sujetos en escena y de espacios de representación de intereses y de negociación política, además de los cambios productivos que se generan.

### **El agua, la tierra y el mapa de la producción agrícola en el estado de Guanajuato** <sup>[1]</sup>

El Bajío guanajuatense pertenece a la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago, la cual, según datos de la CNA, tiene una superficie de 134 mil 581 kilómetros cuadrados; está integrada por los estados de San Luis Potosí, Querétaro, Durango, Aguascalientes, México, Nayarit, Michoacán, Zacatecas, Guanajuato y Jalisco. De los cuales la cuenca Lerma-Chapala ocupa el 43% y Santiago el 57%. La precipitación media anual de la Cuenca es de 723 mm, se concentra el 87% de junio a octubre; la evaporación media anual es de 1977mm, el 44% de marzo-junio, con una temperatura media anual de 18.3 grados centígrados. Guanajuato se ubica en la subregión Medio Lerma compuesta principalmente por los afluentes del río Laja, el río Silao y el río Turbio, que no tienen caudales significativos fuera de la

temporada de lluvias, por lo que se considera que el sistema Lerma-Chapala es alimentado mayoritariamente por agua subterránea. Sin embargo, se estima un abatimiento de los acuíferos de 165 centímetros.

El uso del agua en el Medio Lerma es de un 87% agrícola, 8% agua potable y 3% por la industria. Se señala como problemática alrededor del agua principalmente la sobreexplotación de los mantos acuíferos. Debido al alto porcentaje que representa el uso de agua para riego agrícola es que se establecen medidas tendientes a introducir 'tecnologías ahorradoras de agua'.

Así, en el Bajío guanajuatense, el agua se ha ido convirtiendo en un recurso escaso y crítico, dándose una competencia por el uso de este recurso, creada por el crecimiento de las cabeceras municipales como ciudades que atraen población generando su propia dinámica demográfica, el crecimiento en la instalación de industrias de transformación tradicionalmente en la rama agroindustrial, pero últimamente se han instalado otras ramas industriales (química, automotriz, combustibles) y las necesidades propias de la agricultura de riego. A esto lo acompaña otro tipo de problemática como lo es el manejo de aguas residuales urbanas e industriales y la calidad del agua potable. Los principales cuerpos de agua del estado de Guanajuato tienen una capacidad conjunta de almacenamiento de 1 281 mm<sup>3</sup>, pero se calcula un déficit anual de 855 mm<sup>3</sup>.

Del total de las unidades rurales con superficie de labor (136 193), el 20% (26895) tienen riego con una superficie de 236034.7 hectáreas que representa el 20.2% (de 1 170 760 ha); el 62% (84403) de las unidades tienen sólo superficie de temporal con 8624125.6 hectáreas que representa el 53% de la superficie de labor; el 18% (24895) reportan superficie de riego y temporal con el 26.5% (310599.7 hectáreas) de la superficie de labor.

Según el tipo de tenencia, la superficie privada con riego representa el 53% (126183.7 hectáreas); la ejidal el 44% (103656.5 hectáreas) y la mixta el 3% (6194.5 hectáreas). De la superficie privada con riego el 94% se concentra en las unidades de más de 5 hectáreas; de la ejidal el 63% se ubica en este grupo y de la mixta el 97%.

Los principales cultivos cíclicos que se reportan son los granos (maíz, sorgo, trigo, cebada), leguminosas (frijol) y hortalizas (cebolla, brócoli, chile verde, ajo y papa). Entre los perennes se enlistan forrajes (alfalfa y pastos), hortalizas (espárrago, fresa) y frutales (aguacate). Aunque los porcentajes de participación en la superficie sembrada con hortalizas son menores al 1%, su contribución porcentual en el valor de la producción es mayor, alrededor del 5%.

La siembra del maíz es predominantemente de temporal, el 80% de la superficie y de riego el 20%. El maíz se siembra en los 46 municipios de la entidad, pero 11 municipios reportan una producción comercial importante, con superficies que van de 22 mil a 42 mil hectáreas, sobresalen por orden de importancia Jerécuaro, San Felipe y Pénjamo. El sorgo se siembra en un 63% en superficie de riego (150799 hectáreas) y el 37% (88051 hectáreas) en temporal; siendo los municipios más importantes Pénjamo; Valle de Santiago; Salamanca e Irapuato. El 88% del frijol se siembra en superficie de temporal (99370 hectáreas); los municipios productores por orden de importancia son San Felipe; Ocampo; Allende y San Diego de la Unión. El trigo se siembra en un 86% en superficie de riego (71719 hectáreas), los principales municipios productores son Salamanca, Irapuato, Pénjamo y Valle de Santiago con un promedio de 7 mil hectáreas cada municipio. Por el contrario, el brócoli, la cebolla, el chile verde, la papa y el ajo se siembran únicamente en superficie de riego. En el brócoli (11511 hectáreas) sobresalen Salamanca (1209 hectáreas); San José Iturbide (1035 hectáreas) y Dolores Hidalgo (933 hectáreas), también se reportan siembras en Dr. Mora, Abasolo, Jaral del Progreso, Juventino Rosas, San Luis de la Paz, Valle de Santiago, Allende y Huanímaro. En cebolla (9178 hectáreas) aparecen los municipios de Juventino Rosas (1090 hectáreas); Celaya (1516 hectáreas) y Salamanca (1277 hectáreas). En chile verde (6441 hectáreas) es importante la presencia de los municipios del norte del estado, San Felipe (1719 hectáreas); Dolores Hidalgo (1415 hectáreas); San Luis de la Paz (985 hectáreas) y San Diego de la Unión (680 hectáreas). La papa (4427 hectáreas) se siembra en León (2324 hectáreas); San Francisco del Rincón (862 hectáreas) y Romita (465 hectáreas). El ajo (2774 hectáreas) en Salamanca (636 hectáreas); Dolores Hidalgo (450 hectáreas) y Apaseo el Grande (268 hectáreas).

Los cultivos perennes se siembran sólo en superficie de riego. En la siembra de alfalfa (50049 hectáreas) participan los municipios de Celaya; Apaseo el Grande; San Luis de la Paz y Dolores Hidalgo, con superficies que fluctúan entre 4 mil y 9 mil hectáreas. El espárrago (3445 hectáreas) se siembra en San Luis de la Paz (938 hectáreas); Irapuato (713 hectáreas) y Silao (585 hectáreas). La fresa (2439 hectáreas) en Irapuato (1640 hectáreas) y Silao (280 hectáreas). El aguacate (781 hectáreas) en Comonfort (348 hectáreas), Silao (146 hectáreas) y Guanajuato (110 hectáreas). La superficie de pastos (1734 hectáreas) sembrada en riego está presente en San Felipe; San José Iturbide y Dr. Mora.

Este mapa agrícola es el que se ve afectado principalmente en la superficie ejidal y pequeña propiedad, con riego superficial, debido a los trasvases establecidos en la CNA y la recomendación de sustituir el cultivo de trigo por cebada maltera. La superficie sembrada con hortalizas, principalmente por propietarios privados, con riego por pozos no se ve afectada con esta medida.

### **La zona de estudio: Distrito de riego 011**

El estudio se realizó en cinco módulos del Distrito de Riego 011 que comprende el territorio que cruza el cauce del río Lerma, con 112 mil 772 hectáreas. En el estado de Guanajuato comienza en el municipio de Acámbaro donde se localiza la presa Solís, pasa por Salvatierra, Yuriria, Jaral, Valle de Santiago, Cortazar, Salamanca, Irapuato, Abasolo, Corralero y termina en Huanímaro. Mismos que constituyen los once módulos en los que se dividió el distrito para su transferencia. Constituyéndose en cada uno su respectiva Asociación de Usuarios de Agua (AUA) como asociación

civil, en cuyo seno se nombra un Consejo Directivo. Por cada ejido y pequeña propiedad se nombran dos delegados de agua que los representarán en la asamblea general de usuarios. Cabe hacer notar que las mujeres no están presentes en algún cargo de representación en estos niveles de autoridad, son espacios predominantemente masculinos, como lo fue anteriormente el comisariado ejidal en torno a la tierra.

Entre las atribuciones de la AUA está el de recabar las cuotas por servicio de riego la que estaba en 250 pesos por hectárea y subió a 300 pesos por hectárea para el ciclo 2001-2002. La política establecida busca que con el monto total de las cuotas recabadas se permita la autosuficiencia financiera del módulo de riego para la operación, funcionamiento y conservación de la infraestructura hidráulica.

Una coyuntura importante afectó a la agricultura de esta región. Fue la política de los trasvases de agua hacia el lago de Chapala, que se iniciaron en el ciclo agrícola 1999-2000 y para el ciclo 2001-2002 ya eran tres trasvases. En el primer trasvase se les había prometido una indemnización económica para los agricultores que no pudieron sembrar por no contar con agua para riego, pero nunca se les dio de manera individual sino que se destinó a las obras de rehabilitación de los módulos.

### **Respuestas productivas y estrategias de reproducción**

La región se caracteriza por la producción de granos (maíz, trigo y sorgo), hortalizas (brócoli, coliflor, espárrago, zanahoria, berenjena, chile, ajo, fresa), leguminosas (frijol, Lenteja, garbanzo) y alfalfa. Ejemplifica el proceso de modernización de los espacios rurales que conlleva una apropiación diferente de la naturaleza al buscar cambiar el modo campesino al modo agroindustrial (Toledo 2000) este es el que está definiendo la racionalidad productiva y ecológica, y los lineamientos de política agrícola.

Un aspecto que viene a acelerar este proceso de cambio es la política de trasvases establecida para enviar agua al Lago de Chapala en el estado de Jalisco, dado que Guanajuato es la entidad que mayor superficie ocupa en la cuenca Lerma-Chapala, es a esta zona que se le aplica la política y que afectó fuertemente a los agricultores ejidales que regaban sus siembras con agua superficial. Con los trasvases se tiene que reducir el número de riegos por lo que los cultivos tradicionales, en este caso el trigo o el maíz, ya no se pueden llevar a cabo, razón por la cual, la SAGARPA (Secretaría de Agricultura) junto con la CNA hacen recomendaciones sobre el tipo de cultivo a sembrar según el número de riegos y superficie autorizada. Se recomienda el garbanzo en áreas que se riegan con agua de pozo – cuando es sociedad ejidal-. A diferencia de ello los propietarios de pozos privados no se ven afectados con esta política, además son los que por lo general siembran las hortalizas y riegan con agua de pozo. Para el riego con agua superficial se fomenta la introducción de la siembra de cebada maltera, que se promueve mediante convenios de siembra y comercialización de la cosecha, con una empresa comercializadora particular, en relación directa con funcionarios de SAGARPA y los presidentes de los módulos de riego. Sin embargo por la presión ejercida por algunos agricultores campesinos que no quisieron abandonar su cultivo tradicional (trigo), las recomendaciones se ajustaron, aunque quedaron dentro de los mismos lineamientos: la recomendación era de 4 hectáreas de cebada con 3 riegos; la negociación quedó en 3 hectáreas de trigo con 4 riegos.

La política de trasvases de agua afecta en mayor medida a los agricultores que riegan con aguas superficiales, principalmente campesinos. Estos vieron afectadas sus condiciones de producción, nivel de ingreso familiar y su consumo, pues los que no sembraron no reportaron superficie sembrada y no recibieron PROCAMPO. Esta situación es lo que permitió la aceptación de sembrar el cultivo recomendado, además de que se les garantizaba la comercialización de la cosecha.

Aquí surge ahora la cuestión de la reproducción campesina. La interdependencia de las funciones productivas y consumidoras de la unidad doméstica campesina se encuentra plasmada en la categoría analítica de estrategia de reproducción <sup>[2]</sup> que articula los objetivos de la unidad con las vías alternativas que ésta puede desarrollar hacia ese

fin. Remite a la relación entre producción y consumo con el sentido específico que cobra en el contexto campesino <sup>[3]</sup> y, a la vez, articula los distintos niveles de determinación que inciden sobre el comportamiento productivo y reproductivo de las unidades. Las formas en que las familias enfrentan y solucionan sus problemas cotidianos, relacionados con la reproducción económica y social de la unidad familiar nos ubica en dos ámbitos de discusión: 1) la unidad doméstica o de producción y 2) la comunidad o localidad. En el primero, las opciones dependen de las características particulares de la comunidad que median entre las unidades domésticas y las exigencias que el sistema capitalista impone; en el segundo, la ubicación de las unidades en el sistema local de relaciones socioeconómicas (acceso relativo a los medios de producción y la estructura familiar con implicaciones para la capacidad productiva y carga de consumo de las unidades) constituyen los elementos principales de la situación individual de cada unidad que le permite desarrollar tal o cual opción (Pepin 1985, 1992). De esta forma, la producción campesina está caracterizada por la existencia de relaciones asimétricas que enlazan a los grupos domésticos –por medio de las colectividades locales- al sistema económico y social en el cual se inserta. Esta acción estructurante de las relaciones asimétricas relativiza la autonomía campesina y, a su vez, provoca que la producción campesina ya no se halle restringida al grupo doméstico. De ahí que la comunidad es la que puede favorecer y obstaculizar las pautas de reproducción, con lo que se pueden afectar los procesos locales de homogeneización o diferenciación social (Pepin 1985, 1989). En estos procesos de extensión de las relaciones capitalistas en el campo, la producción tiende a adoptar, cada vez más una forma y lógica mercantil, y a sustituir la lógica de autoabasto –presente en la elección de las estrategias de sobrevivencia



campesinas, sino es que los proletariza (Link 1982). De tal manera que también se podría entender el concepto de estrategias de vida como acciones que expresan y recuperan una serie de 'saberes' producidos en la realidad cotidiana, en la que se da la vinculación de estrategias familiares de vida y la organización política (Hernández 1990). Sin embargo, estos recursos son cada vez más escasos y se genera una estrechez en los recursos de los que puede echar mano, principalmente por la pérdida de su principal recurso: la tierra.

Qué hicieron los agricultores campesinos para hacer frente a esta situación? Se incrementó el proceso de migración hacia Estados Unidos, ocuparon un papel de mayor importancia las remesas de los familiares migrantes; se dio una mayor incorporación de la mujer a la economía informal o por cuenta propia mediante la venta de alimentos, ropa, joyería, tortillas, nopales; aumentó la incorporación de las mujeres jóvenes al trabajo asalariado en empacadoras de frutas y hortalizas, fábricas, maquiladoras o en la agricultura (hortalizas) o bien, acudieron a préstamos de familiares o de particulares (principalmente comerciantes).

Con respecto a la producción, se observó que las decisiones productivas, entre los productores que riegan con agua de canal, derivan de los lineamientos o recomendaciones emitidos por la CNA y SAGARPA, por lo que la rotación tradicional sorgo-trigo ahora se modifica a sorgo-cebada. El maíz sigue estando presente pero con otra lógica que se puede entender con la forma en que se organizan para llevar a cabo el proceso productivo. La mayor parte de los ejidatarios y pequeños propietarios cuentan en promedio con 4 hectáreas para sembrar, producto de herencias y divisiones de la parcela original. Los parientes (por lo común hermanos, o padres e hijos) juntan sus parcelas y las trabajan en grupo; la superficie la dividen dejando una parte para la siembra de maíz, que destinan para el autoconsumo. Sin embargo, si el maíz no fue sembrado en la parcela de uno de los miembros del grupo, éste considera que el maíz le pertenece al que tiene la parcela donde se sembró. El trabajo se tiene que hacer con tractor, en la mayoría de los casos cuentan con tractor, cuando no tienen en propiedad un tractor juntan el dinero para pagar los trabajos y contratan trabajadores para las labores manuales. No obstante, se observó en algunos casos que algunos agricultores campesinos buscan sembrar maíz amarillo por ser la variedad más demandada por la industria productora de alimentos balanceados para animales y por las aceiteras. Además, los productores agrícolas buscan sembrar los cultivos que van acompañados con financiamiento para la producción debido al paquete técnico que se tiene que aplicar, por lo común es uso de maquinaria y equipo, insumos químicos, pago de jornales. Se incorpora el trabajo familiar (femenino e infantil) en las labores agrícolas para disminuir los costos de cultivo.

La diferenciación que se da entre los que riegan con aguas superficiales y con agua de pozo se refleja en el tipo de cultivos que emprenden. Los únicos que pueden sembrar hortalizas son los que pueden regar con agua de pozo, pues los compradores les piden el certificado de riego con este tipo de agua. Los que riegan con agua de canal sólo pueden sembrar granos. Pero esta diferenciación también se da ahora entre los propios ejidatarios. Los ejidatarios que cuentan con agua de pozo están sembrando pequeñas superficies (1 a 1.5 ha) con hortalizas (garbanzo, zanahoria, pepino) previo acuerdo con las empresas comercializadoras, empacadoras o de transformación industrial.

Se da el cambio en el patrón y en la estructura de cultivos en la región del Distrito de Riego 011. En el ciclo 1999-2000 la superficie sembrada con trigo era de 35 mil 847 hectáreas contra 10 mil 300 hectáreas de cebada, para el ciclo 2001-2002 la superficie sembrada con trigo bajó a 8 mil 191 hectáreas mientras que la de cebada creció a 41 mil 489 hectáreas. Consideramos que esto se debió, además de las condiciones señaladas anteriormente, a la forma en que se promovió este cultivo. La empresa Impulsora Agrícola establecía convenios de siembra y comercialización de cebada maltera, otorgando crédito a cuenta de la cosecha, ofreció un precio de la semilla de 3.50 pesos el kilogramo y garantizaba un precio de compra de 1 735 pesos por tonelada puesto en bodegas de malterías, se descontaban 180 pesos por concepto de fletes y maniobras, no establece los descuentos por castigos. Sin embargo, esto sirvió para que el BANRURAL estableciera la cebada maltera como línea de crédito para la región. Los ejidatarios que sembraron cebada lo hicieron tanto porque no les quedaba otra opción productiva como porque se les otorgaba el financiamiento para llevar a cabo el cultivo, les otorgaban asistencia técnica y se les garantizaba la comercialización. Supuestamente esta forma de operar es la que está fomentando la SAGARPA y considera que es la manera en que se puede realizar con 'éxito' la planeación agrícola en los distritos de riego.

Cabe señalar que aunque en los trabajos agrícolas predominan la presencia de los hombres, encontramos que algunas mujeres –viudas o solteras- que cuentan con la titularidad de la parcela y están registradas en el padrón de usuarios del módulo de riego, realizan una función de administración, coordinación y supervisión de los trabajos de sus parcelas pero también existen mujeres que se han visto en la necesidad de realizar algunas labores manuales ellas mismas. Aunque su sentir es que algún familiar varón se haga cargo, pues la agricultura es trabajo de hombres.

Aún no se observa un 'mercado de tierras' tal y como lo maneja las inmobiliarias en el medio urbano. No obstante se dan cierto tipo de relaciones en torno a la tierra, como es darlas en renta lo que se hace generalmente por un año, o trabajarlas 'a medias' en la que se establece un porcentaje de participación en las utilidades para el que pone la tierra (fluctúa entre un 25 y 30%) o se hacen convenios con la familia y 'se presta' la tierra a cambio de sorgo o maíz para el autoconsumo. Con base en estos arreglos es que se especifica la superficie a sembrar y se hace el estimado del pago de la cuota de riego que es fijada por hectárea y por subciclo agrícola. Cabe apuntar que esta cuota, que según la política de transferencia, debe permitir el autofinanciamiento de los módulos, no incorpora 'un precio' para el recurso como tal, sino que solamente contempla los gastos de mantenimiento y operación de los módulos. En ocasiones se les

cobra una cuota extraordinaria pero es par infraestructura. No tengo aun claro cómo funcionaría un mercado de tierras y aguas en las actuales condiciones, en la que predomina la renta de tierras o la agricultura de contrato.

### **Algunas reflexiones sobre puntos a considerar en las políticas de desarrollo rural y regional en torno a la tierra y el agua**

El acceso al agua se convierte en condicionante fundamental para seguir produciendo. Según la fuente del agua sea pozo o canal es lo que ha generado una mayor diferenciación entre los productores. Teniendo mayores ventajas los que cuentan con agua de pozo para riego agrícola por sobre los que usan agua de canal para riego. No obstante, el poseer tierra es el sustento para poder acceder al agua de riego.

El Estado sigue teniendo el control del agua para riego. Aunque hubo productores que se organizaron y presionaron por este tipo de medidas (trasvases y número riegos) y obtuvieron cierto margen de negociación, los ajustes siguen estando dentro de la recomendación establecida para la región.

Con los problemas de abastecimiento de este líquido se plantea como política el ahorro de agua para riego mediante la introducción de técnicas de riego ahorradora de agua, que se sintetiza en entubarla. La meta es eliminar el riego por gravedad. (Sin embargo, esto trae consecuencias en el medio ambiente (flora y fauna), todavía no se ve qué pasará con los cultivos, generalmente granos, sorgo, maíz, trigo, cebada).

La transferencia de la administración de los módulos de riego y unidades de riego hacia los usuarios ha generado una confrontación de intereses entre los diversos tipos de productores, lo que conlleva no sólo la transferencia de los gastos de administración y operación sino costos políticos y de exclusión.

La intervención del Estado se da más en lo que respecta a las aguas superficiales, es sobre ellas que se decretan en los trasvases. Con respecto a las aguas de pozos sólo se diagnostica si están en déficit o no para permitir o no la perforación de más pozos.

Finalmente, en este trabajo se sostiene que si bien la agricultura tiene sus propios procesos de cambio, el Estado sigue teniendo un papel importante en la agricultura de riego en la definición de la orientación de los cultivos a emprender o aceleración de ciertos procesos productivos. La tierra, el agua para riego agrícola y el crédito van a modificar su papel, de tal manera que la tierra se dispersa como eje estructurador, aunque sigue siendo el recurso fundamental para acceder a los otros recursos; mientras que contar con agua para riego surge como el factor estratégico para la producción agropecuaria, el crédito ya no se ofrece como un apoyo gubernamental y aparecen en escena las empresas comercializadoras-financieras, reforzando la 'agricultura de contrato'.

### **Bibliografía**

Barkin, David (2000) "El desarrollo sostenible: la construcción de alternativas autónomas frente al ajuste estructural" en Primer Congreso Internacional *Desafíos del desarrollo regional hacia el tercer milenio*. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Memoria. 6-8 noviembre. Oaxaca, México.

De Janvry, Alain, Caridad Araujo y Elisabeth Sadoulet (2002) "El desarrollo rural con una visión territorial". Universidad de California en Berkeley. (Internet AMER –Asociación mexicana de estudios rurales)

García Pascual, Francisco (2003) "El impacto del ajuste estructural neoliberal en el sector agrario latinoamericano en la era de la globalización" en XXIV International Congress Latin American Studies Association. Dallas, Texas. March 27-29.

INEGI (1994) Guanajuato Resultados Definitivos *VII Censo Agrícola Ganadero*. INEGI, Tomo I

INEGI (1999) *Anuario Estadístico del Estado de Guanajuato*. INFO-INEGI

INEGI-INFO (1997) *Sistema Estatal de Información Geográfica: Guanajuato*. INFO-Gobierno del estado de Guanajuato.

Link, Thierry (1988). *El campesino desposeído*. México, El Colegio de Michoacán-CEMCA.

Oliveira, Orlandina de y Vania Salles (1986). "Reproducción social, población y fuerza de trabajo: aspectos conceptuales y estrategias de investigación". III Reunión Nacional sobre la Investigación Demográfica en México. Sociedad Demográfica Mexicana (SOMEDE), 3-6 Nov.

**Pepin Lehalleur, Marielle (1985) "Las unidades domésticas campesinas y sus estrategias de reproducción" en Appendini, K. et.al. *El campesinado en México*. México. COLMEX.**

\_\_\_\_\_ (1989). "Un Mexique rural postagrariste pour l'an 2000". Comunicación presentada en la mesa redonda *Mexique a l'aube du troisieme milenaire*. París, Francia, dic.

\_\_\_\_\_ (1992). "¿Hacia una sociabilidad urbana en el campo mexicano?. Reflexiones a partir de la desunión de producción y consumo" en *Estudios Sociológicos*. El Colegio de México, Vol.X, No.29, mayo-agosto, pp.289-313.

Toledo, Victor Manuel, Alarcón Pablo y Barón Lourdes (2000) "Es posible cuantificar la modernización rural de México? Una tipología económico-ecológica de productores" en Primer Congreso Internacional *Desafíos del desarrollo regional*

*hacia el tercer milenio*. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Memoria. 6-8 noviembre. Oaxaca, México.

## **Potenciales usos industriales y alimenticios del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en el estado de Guerrero**

M. C. Yolanda Isabel Escalante Estrada  
Instituto de Investigación Científica – área de Ciencias Naturales  
Universidad Autónoma de Guerrero  
[y-escalante@yahoo.com.mx](mailto:y-escalante@yahoo.com.mx)

La industrialización sustentable es un procedimiento de transformación organizado de una sociedad tradicional, para convertirla en una sociedad moderna sin afectar las relaciones de coexistencia nivelada y continuamente invariables entre las asociaciones de individuos racionales y su ambiente rural.

Este proceso de industrialización conlleva retos además de estrategias y tácticas elaboradas que integran fases de producción, intercambio y consumo, con las necesidades y potencialidades de desarrollo de una localidad.

Se pudiera realizar orientando la industrialización regional con organización de cadenas productivas regionales y subregionales en una perspectiva intersectorial y usando los insumos disponibles en cada región, producir mecanismos institucionales facilitadores de la inversión local y foránea, para apoyar los efectos de difusión de la prosperidad integrada e interregional, crear planes, programas y proyectos de capacitación y de educación permanente, para adaptar tecnologías de importación o para generar las tecnologías apropiadas para los procesos de producción y comercialización.

Bajo estos fundamentos se plantea la importancia económica internacional y nacional del cultivo de jamaica y sus posibilidades de industrialización de sus cálices.

### **IMPORTANCIA ECONOMICA INTERNACIONAL.**

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es una especie que crece como una planta con ramificación, puede tener hasta 2 metros de altura. Se cultiva en diferentes lugares en donde se le dá diversos nombres por ejemplo en Queensland, Australia, las Filipinas e India se le conoce como "roselle", en Jamaica "rojo alazán" y en Florida, el "arándano de Florida".

Singh et al. (1974) señala que el género *Hibiscus* incluye cerca de 200 especies, en su mayoría de clima tropical y subtropical; y es la jamaica una de las más importantes, ya que aporta aproximadamente el 90% de fibra de kenaf del comercio, aunque el nombre de kenaf se asocia más con *Hibiscus cannabinus* L.

Toda la planta tiene un uso, los cálices, que son confundidos con los frutos, se emplea como colorante y saborizante en las industrias; las hojas y tallos tiernos, que son usados en distintas formas para la alimentación humana, las semillas para la alimentación de aves de corral, los tallos macisos para la extracción de fibra, en las variedades *Altissima sabdariffa* e *Hibiscus altissima sabdariffa*.

Posee excelentes características médicas diuréticas, esto la hace ser una fuente de materia prima importante para la elaboración de algunos productos medicinales. Las industrias que requieren de este producto son la dulcera, refresquera, elaboradora de polvos y esencias, gelatinas y la médica.

Mansour (1975) menciona que es sembrada en los trópicos por sus cálices suculentos, con ellos se preparan bebidas no alcohólicas y como fuente de pigmento rojo usado en alimentos y cosméticos; la planta tiene propiedades medicinales y los brotes tiernos son usados como verduras.

En varios países los cálices sirven para preparar salsas con los que se condimentan las carnes, en la elaboración de jarabes, dulces, refrescos, vinos y otros; las hojas y tallos tiernos se emplean como hortalizas y para condimentar guisos (Patiño, 1975).

La semilla, en el aspecto bromatológico; Abdel Rahaman y el Shafie (1977), Samy (1980); Ahmed y Houdson (1982); Al Wandawi et al. (1984) y otros más, han obtenido resultados similares en su composición. Han sugerido su uso en un 25% en la dieta alimentaria en aves de corral, en sustitución de alimento concentrado (Abdel Rahman y El Shafie, 1977).

Mientras que Rukmini et al. (1982), señalan que el aceite de la semilla contiene ácidos grasos ciclopropenoides y epoxioleico, por lo que juzgaron inadecuado su consumo por humanos. Por el contrario Ahmed y Houdson (1982), concluyeron que dicho aceite sí puede usarse en la alimentación del hombre después de ser refinado y purificado.

Importancia económica nacional.

La jamaica es un cultivo que se ha sembrado por años en la Costa Chica de Guerrero siendo más remunerativo que el maíz, sobre todo en las regiones de escasas lluvias de 188 mm al año y se tienen bajos rendimientos. En ésta región se aprovecha la ayuda familiar.

Se realiza su cultivo donde hay escasez de verdura, y la gente complementa su alimentación con la jamaica en estado de plántula. Se siembra en las costas de Oaxaca, Guerrero, Michoacán, Colima y otros.

AÑO	SUPERFICIE HECTÁREAS	PRODUCCIÓN TONELADAS
1995	10,200	1,900
1996	11,000	1,990
1997	9,800	1,880
1998	8,430	1,800
1999	10,400	1,950
2000	9,600	1,860

Cuadro 1. Superficie sembrada, producción y valor económico del cultivo de jamaica (*H. sabdariffa* L.) en el Estado de Guerrero, México, en los ciclos de temporal 1995-2000.

Datos proporcionados por la Unidad de Estadística e Información de la S.A.R.H. Gro.

Industrialización de los cálices.

En el caso de los cálices de la jamaica se pueden elaborar los siguientes productos.

a) Extracto de jamaica diluido (6% sólido)

Se prepara al colocar los cálices en agua, para extraer ácidos, azúcares, sustancias aromáticas que dán el sabor y el color que es producido por las antoclaninas.

La extracción se puede realizar por los procedimientos:

1. maceración e inmersión o
2. percolación.

La extracción por percolación es el más eficiente y económico.

b) Extracto de jamaica concentrado.

A partir del extracto diluido se elimina agua a baja temperatura mediante un evaporador vacío. Es importante que no se eleve la temperatura para que no se degraden las sustancias colorantes y evitar se pierdan las sustancias volátiles que dán el sabor.

c) Jarabe de Jamaica.

Se obtiene mezclando el extracto de jamaica, con azúcar, ácido cítrico o tartárico; con agua c. b. p. para alcanzar la concentración deseada. Se debe hacer primero un jarabe de azúcar y posteriormente adicionar el ácido y el extracto.

Sustancias	Concentración.
Extracto de jamaica (6% sólidos)	400.0 cc
Azúcar	598.2 g
Ácido cítrico	3.6 g
Benzoato de sodio	1.0 g

Agua c.b.p.

1000.0 cc

Rinde 1:6 ó sea con 1.0 l se puede preparar 6 l de agua de jamaica al 10% de sólidos.

d) Jalea de Jamaica.

Se prepara a partir de la jamaica fresca o seca, o bien, a partir del extracto de jamaica, se le adiciona azúcar y concentrado por ebullición a no menos de 65% de sólidos solubles. La formación de la jalea depende de la combinación de pectina azúcar y ácido.

Una jalea debe contener por lo menos 45 partes por peso de jugo de fruta, para cada 55 partes por peso de azúcar y se le puede adicionar colorante, saborizantes, ácidos y pectina si fuera necesario.

Para la preparación de la jalea se debe hacer la ebullición de la flor para extraer la pectina y obtener el máximo rendimiento de jugo. El jugo de la flor hervida es extraído enseguida por colado o prensado puede hacerse dos veces.

e). Jamaica en polvo.

Se obtiene a partir del extracto de jamaica diluido o concentrado utilizando el método de secado por aspersion, que consiste en dispersar la solución o suspensión que se va a secar en una corriente de aire caliente, en forma de un rocío de gotas muy finas. En esa corriente se evapora rápidamente la humedad de las gotas y se obtienen partículas residuales de sólido seco, que se separan de la corriente gaseosa.

La fuerza o concentración de este producto es inversamente proporcional a la cantidad de encapsulante que se adiciona al extracto para secarlo.

f). Jamaica en polvo con azúcar.

Se obtiene mezclando el polvo de jamaica con azúcar, utilizando el método de aglomerado, que consiste en mezclar el polvo y el azúcar, y humedecerlos ligeramente mediante una corriente de aire húmedo o vapor, de tal manera que las proteínas de polvo que son mucho más finas, se adhieran a las partículas más gruesas del azúcar, una vez que se ha logrado esto, el producto se somete a una corriente de aire caliente para secarlo. Este proceso se puede llevar a cabo en una secadora de lecho fluidizado.

g). Colorama de jamaica en polvo.

En la actualidad los colorantes naturales tienen gran importancia sobre todo en los países europeos, donde se ha prohibido el uso de varios colorantes sintéticos.

De los productos cuyos procesos se analizaron anteriormente, sólo se encuentran en el mercado: el extracto de jamaica concentrado, el jarabe de jamaica y jamaica en polvo con azúcar "Tang". La jalea es susceptible de ser comercializada, aunque se encuentra a nivel experimental (hay quien lo hace en forma casera) y por último, los demás productos son materias primas o productos intermedios para la elaboración de los productos finales.

El colorante de jamaica (antocianinas) en polvo puede obtenerse por el método de secado por aspersion, que se utiliza para obtener la jamaica en polvo, sólo que en este caso se recomienda: partir del extracto concentrado de jamaica, adicionar una cantidad menor de encapsulante para obtener un producto más concentrado, y extremar las precauciones durante el proceso para no sobrecalentar el producto y evitar su degradación.

Algunos estudios en Europa revelan que el colorante de jamaica puede sustituir al rojo número dos en algunos productos, como refrescos, gelatinas, jaleas, pero aún queda mucho por investigar respecto a la purificación, estabilidad y compatibilidad del colorante.

#### Bibliografía.

Cobley, L.S. 1957. And introduction to the Botany of tropical crops. 1a. de., 2a. Impresión. Great Britain, Logmans Green Co. Co. P 71-73.

Dempsey, S.M. 1975. Fiber crops, A University of Florida book the University presses of Florida. Gainesville. Florida, U.S.A. p. 405-369.

- Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR), 1984. Diagnóstico Socio-económico de la Región Jamaiguera del Estado de Guerrero. Chilpancingo, Gro., México 99 p.
- Follin, J.C., Zuijlen, T. Van, Gramain, E. 1972. 4 years of experimentation on kenaf and roselle in then ivory coast. Cotton et fibres Tropicales. 27 (2). 265-268 p.
- Mansour, B.M.M. 1975. Effects of temperature and daylength on growth and flowering of roselle, *H. sabdariffa* L. Scientia Horticultural. 3. 129-135.
- Patiño, N.A. 1975. Cultivo y aprovechamiento de la jamaica Dirección General de Extensión Agrícola, S.A.G. Chapingo, México. 10 p.
- Sánchez, P.A. et al. 1982. Cultivos de fibras manuales para la educación agropecuaria SEP. ed. Trillas p. 43-49.
- Singh, H.B., et al. 1974. Kenaf (*Hibiscus spp.*) In J. León Comp Manual de introducción de plantas en cultivos tropicales FAO Roma Italia p. 122-124.
- Teniente, O.R. 1983. Respuesta a la fertilización mineral y densidad de población para el sistema de producción Maíz Jamaica (*Zea mays* L. *Hibiscus sabdariffa* L.) en la región de Tecomanapa , Gro., Tesis Prof. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.

### **Caracterización del ciclo reproductivo y épocas de desove de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) en la Bahía de Acapulco, Guerrero, México**

Ma. Guadalupe Torres Zepeda y Margarita Cruz Pérez  
Ecología Marina, UAGro.  
[mariagua66@yahoo.com.mx](mailto:mariagua66@yahoo.com.mx)

#### **Abstract.**

The annual reproductive cycle of the oyster *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) of the Bahia of Acapulco, Gro. Mexico, was studied from April of the 2000 to February of the 2001. Ten organisms were collected monthly and processed for their histological analysis. The breeding cycle was analyzed with; a) characterization of the phases or stages of mature gonadal from histological preparations in agreement to Jaramillo (in preparation 2002), b) Gonadosomatic Index (IG), c) oocytes sizes and d) distribution of frequencies of oocytes sizes. The results obtained by the qualitative analysis of the histological preparations, were confirmed with the analysis of the frequencies of oocytes size. Gametogenesis and spawns were continuous along the study cycle, with one spawns intense at the end of September when the temperature of the water was of 30 °C. High correlation coefficient was not observed between oocyte's diameter and the temperature of the water.

#### **Resumen**

Se estudió el ciclo reproductivo anual de la ostra perlera *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) de la bahía de Acapulco Gro., de Abril del 2000 a Febrero del 2001. Se colectaron 10 organismos de forma mensual y se procesaron para su análisis histológico. El desarrollo gonádico fue analizado con; a) la caracterización de fases o etapas de madurez gonadal según Jaramillo (en preparación 2002), a partir de preparaciones histológicas, se observaron 5 de las fases de desarrollo descritas por este autor, b) Índice Gonadosomático (I.G.), c) tallas de ovocitos y d) distribución de frecuencias de tallas de ovocitos. Los resultados obtenidos por el análisis cualitativo de las preparaciones histológicas fueron confirmados con el análisis de las frecuencias de talla de ovocitos y el índice gonadosomático.

La gametogénesis y el desove fueron continuos a lo largo del ciclo de estudio, con un desove intenso a finales de septiembre cuando la temperatura del agua era de 30 °C . No se observaron coeficientes de correlación altos entre diámetro de ovocitos y temperatura del agua.

#### **Introducción**

El ciclo reproductivo es definido como el intervalo de tiempo entre sucesos de desove en una población (1), y su conocimiento es fundamental para la conservación y reglamentación de las pesquerías de muchas especies que son explotadas por el hombre.

Para evaluar el ciclo reproductivo de moluscos se han aplicado diversos métodos que van desde la identificación de larvas en el plancton, la aplicación de índices de madurez, uso de escalas morfo cromáticas de desarrollo gonádico, hasta el análisis histológico de la gónada. Esta última es una de las más acertada para determinar el grado de desarrollo gamético (2).

Dada la importancia que tiene la reproducción en las especies como mecanismo de perpetuación, el presente trabajo aborda este tema para contribuir al conocimiento del molusco bivalvo *Pinctada mazatlanica* mediante la caracterización de su ciclo reproductivo, considerando que éste es fundamental para el mantenimiento, aprovechamiento óptimo y racional del recurso, debido a que su explotación incontrolada en busca de perlas desde épocas antiguas las han llevado casi a su extinción.

Las ostras perleras representan para México un recurso integral de suma importancia, la utilización de la concha, el nácar, el músculo (callo), y desde luego la perla, lo hacen un recurso sumamente valioso, que debe ser aprovechado racionalmente, sin embargo la explotación poco controlada y la escasez de estudios sobre ecología y biología de la especie han impedido la recuperación de las poblaciones naturales.

## **Materiales y Métodos**

### **Descripción y localización del área de estudio.**

El estado de Guerrero está situado en la región meridional de la república mexicana, sobre el Océano Pacífico y se localiza entre los 16° 18' y 18° 48' de latitud norte y los 98° 03' y 102° 12' de longitud oeste. Limita al sur con el Océano Pacífico (500Km).

La bahía de Acapulco se encuentra en las costas del estado de Guerrero y se localiza a 16° 51' latitud norte y 99° longitud oeste del meridiano de Greenwich. La bahía tiene 6 kilómetros de ancho, 13 km de largo, la mayor profundidad registrada es del orden de 56 m y la altura media sobre el nivel del mar en la ciudad es de 4m.

La bahía propiamente dicha es una amplia franja curvada con fondos arenosos y rocosos de 20 m promedio de profundidad, su límite terrestre es una extensa línea de playa, de perfil relativamente pronunciada.

En el Puerto de Acapulco el clima es cálido, subhúmedo con lluvias en verano (aw,wi) de acuerdo al sistema de clasificación climática de Kopen, modificado por García (1964). Corresponde al grupo de climas cálidos, en cuanto al grado de humedad está entre los subtipos intermedios, con una temperatura mínima, mayor de 18 grados centígrados, durante el mes más frío, y una precipitación pluvial aproximadamente del orden de 1563 mm al año (3).

La circulación costera en el Pacífico Tropical Mexicano no está descrita con suficiente información, en las costas de Guerrero se ha reportado la presencia de corrientes litorales dominantes con dirección Noroeste durante el verano (4). La Bahía se encuentra influenciada por corrientes causadas principalmente por los vientos dominantes del Oeste; que unidos a la corriente entrante de "Boca Chica", producen una corriente principal de superficie en el interior, paralela a lo largo de la costa, que va de Oeste a Este (5) y está alimentada por corrientes de agua fría que ingresan de mar abierto por zonas profundas de 15 a 20 metros y afloran surgiendo en la costa, generalmente en el puerto y frente al Fraccionamiento Costa Azul (6).

Área de Colecta. Se localiza en la Bahía de Acapulco en la zona denominada RIO DE LA PLATA (Barco hundido) que se encuentra a 20 metros de profundidad, enfrente de la ensenada de Icacos; con una latitud norte de 16° 50' 16 "y 100° 47' 53.4" longitud oeste Figura 1.

## **Metodología**

### **Diseño experimental**

#### **Muestreo**

La población seleccionada para obtener la muestra de organismos grandes de *Pinctada mazatlanica* fue la población establecida en el sitio conocido como Río de la Plata, lugar donde se encuentra la estructura de un barco hundido de dicho nombre a una profundidad de 20 metros promedio y que ha servido de sustrato para la fijación y crecimiento de numerosos organismos, entre ellos la Madreperla. Esta población presenta mayor densidad de organismos que otras poblaciones silvestres de sustratos rocosos y también es el lugar donde se encuentran organismos de mayor talla debido a la mayor profundidad y más difícil acceso para el buceo libre.

El tamaño mensual de la muestra se estableció en 10 individuos, menor al recomendado estadísticamente (mínimo de 30), dadas las dificultades para obtener organismos de tallas grandes debido a las condiciones de sobreexplotación de las poblaciones silvestres en la Bahía.

## **Trabajo de campo**

Dos buzos extrajeron los ejemplares con equipo SCUBA e inmersiones de un tiempo aproximado de 35 a 40 min, Los organismos fueron desprendidos del sustrato mediante el corte del biso con una navaja para evitar dañarlos. El muestreo se inició

en abril del año 2000 y concluyó en febrero del 2001, haciendo esto un total de 109 organismos. Recién extraídos se les tomaron los datos morfométricos; altura, longitud y grueso de la concha y peso total del organismo.

### Trabajo de laboratorio

Se separó el cuerpo de los organismos de la concha y se incluyeron en formol al 10% por 48 horas, después la gónada (asa intestinal y estómago) se separaron del resto del organismo para obtener su peso, así como el peso de las partes blandas y el peso del músculo (retractor y aductor) y a partir de estos datos obtener el Índice Gonadosomático.

La gónada es cortada transversalmente y sometida al procedimiento histológico de deshidratación e inclusión en parafina. De cada uno de los bloques de parafina debidamente marcado para su identificación, se efectuaron cortes de 5 micrones de espesor (por triplicado) con un micrótomo de rotación Jung Histocut Leica 820, se montaron y después de ser desparafinadas se empleó la técnica de tinción de hematoxilina-eosina.

### Manejo estadístico de los datos

#### Análisis cualitativo de las preparaciones histológicas de las gónadas

El análisis de las secciones histológicas de las gónadas proporciona mas información detallada de la reproducción de la que puede proporcionar el índice gonadosomático. La asignación subjetiva de diferentes etapas de desarrollo es el análisis mas sencillo de una sección histológica, se usa para hembras y machos, sin embargo es subjetivo por lo que a una misma muestra puede asignársele diferentes etapas de desarrollo si esta es analizada por diferentes personas. En estudios de esta especie, *P. mazatlanica*, además se ha reportado la presencia de diferentes fases de desarrollo dentro de una misma sección o corte de la gónada, lo que dificulta la clasificación del individuo (7).

Las fases de desarrollo gonádico para la realización del presente trabajo, se establecieron tomando en cuenta el tamaño, cantidad, morfología y afinidad a los colorantes de cada tipo celular, en base a la escala de madurez usada por Rodríguez Jaramillo, *et al.* (en preparación ).

Los estadios considerados son:

Indiferenciado (Estadio I), Gametogénesis inicial (Estadio II), Gametogenesis avanzada (Estadio III), Madurez (Estadio IV), Desove (Estadio V) y Postdesove (Estadio VI).

#### Análisis estadístico del Índice Gonadosomático (I.G)

Es un método cuantitativo ampliamente usado para estimar la actividad reproductiva, ha sido usado con diferentes grupos de animales, incluyendo invertebrados marinos. Este método no es preciso y es especialmente adecuado cuando se maneja un gran número de individuos (2), lo cual no es el caso del presente trabajo, ya que el muestreo mensual tuvo que limitarse a 10 organismos mensuales dadas las condiciones actuales de las poblaciones silvestres.

Para determinar el índice gonadosomático se trabajó con el índice propuesto por Sastry (1970)(8). como un indicador de la actividad reproductiva de los organismos:

$$I.G.M = PG/PSC \times 100$$

Donde : PG = peso de la gónada en gramos (estómago y asa intestinal)

PSC = Peso húmedo del animal sin concha.

Cabe mencionar que en la mayoría de los moluscos bivalvos no existe una gónada como órgano bien definido, sino que ésta se desarrolla como parte de la masa visceral, y a medida que el animal va madurando llega a abarcar una buena parte de ésta cuando alcanza la madurez total, por tal razón se manejó el peso del estómago y asa intestinal como peso de la gónada.

Se aplicaron ANOVAS de una vía y pruebas múltiples de Tukey para identificar diferencias en índices gonadosomáticos (I.G.) y se ilustraron los resultados con gráficas de cajas con bigotes con opción en promedios.

#### Análisis estadístico del diámetro de los ovocitos

Se tomaron fotografías mediante una cámara fotográfica adaptada al microscopio a una amplificación de 10x, las fotografías de las laminillas con tejido gonadal se procesaron mediante el programa Image pro-plus, y a partir de estas fotografías, se midió el diámetro de 100 ovocitos por muestra (los ovocitos de un folículo a los que se les observó perfectamente bien el núcleo), con el programa Sigma Scan pro 5. Los datos obtenidos se agrupan en frecuencias de clase de talla a través del programa Excel.

Las variaciones en el diámetro medio de los ovocitos dentro de una muestra y entre muestras se analizaron a través de pruebas ANOVA de una vía y múltiples de Tukey, se ilustran con gráficas de caja con bigotes en promedios.

#### Distribución de frecuencias de tallas de ovocitos

El análisis de la frecuencia de tallas de ovocitos es considerado el mejor método para estudiar el ciclo reproductivo de moluscos e invertebrados (1).



Se trabajó la tabla de contingencia de residuos estandarizados, obtenida a partir de las frecuencias de tallas de los ovocitos;

$$R = \frac{(\text{frec. observada} - \text{frec. esperada})}{(\text{Frec. esperada})^{0.5}}$$

Dividido por el valor de la Varianza esperada

$$V = (1 - R/n)(1 - C/n) \quad C = \text{Número de muestras} \\ n = \text{número de ovocitos medidos}$$

Esta Tabla de Contingencia permite analizar las clases de tallas y apreciar si las diferencias son estadísticamente significativas, entre muestreos mensuales, (1 y 9); también permite el análisis del crecimiento de los ovocitos y diferencias en etapas de desarrollo entre muestras. Un residuo positivo indica la frecuencia de ovocitos en clases de talla mayor que la esperada y los negativos, menor a la esperada. Un desovador estacional tendrá una cohorte de ovocitos que pueden ser seguidos fácilmente por la posición de los residuos positivos y un desovador continuo tendrá una razón aproximadamente constante de tallas de ovocitos todo el tiempo.

## Resultados

### Descripción histológica de las fases de desarrollo gonádico.

Se describen a continuación, las características sobresalientes de cada una de las etapas de desarrollo gonádico observadas en las preparaciones histológicas de *Pinctada mazatlanica* durante el ciclo anual de este estudio en la Bahía de Acapulco.

#### HEMBRAS

Indiferenciado: Durante el ciclo anual muestreado no se encontró ningún organismo en esta fase.

Gametogenesis inicial: Los acinos son pequeños, unos empiezan a desarrollarse mientras que otros ya están desarrollados, algunos ya participaron en un desove y están en recuperación, existe un espacio de tejido conjuntivo entre un acino y otro

Este estadio es caracterizado por la presencia de ovogonias, son de forma redondeada, unidas a la pared del acino como si fueran cuentas de collar, el citoplasma celular es teñido de hematoxilina y el núcleo se observa casi transparente, se encuentran presentes algunos ovocitos vitelogénicos unidos a la pared del acino mediante un pedúnculo.

Gametogenesis avanzada: Los acinos han incrementado su tamaño y presentan ovocitos en diferentes estados de desarrollo; algunos postvitelogenicos libres en el lumen del acino como vitelogenicos, estos últimos son característicos de este estadio, son células alargadas en forma de pera, ya que presentan un pedúnculo que las mantiene unidas a la pared folicular, se les distingue bien el citoplasma teñido y el núcleo transparente.

Madurez: Los ovocitos postvitelogénicos que caracterizan este estadio han alcanzado su máximo desarrollo, no presentan pedúnculos y están libres en el lumen del acino, son casi redondos. El citoplasma, núcleo y nucleolo se distinguen claramente; este último adquiere una coloración oscura intensa, no existe espacio entre los acinos, ya que en esta etapa están completamente desarrollados.

Desove: En esta etapa los ovocitos empiezan a ser liberados, los desoves pueden ser tanto parciales como totales. En el desove parcial se observan ovocitos adheridos a la pared del acino, así como libres los que ya han completado su desarrollo, tienen citoplasma, núcleo y nucleolo bien definido, quedando el lumen del acino parcialmente vacío, mientras que en un desove total se observan algunos ovocitos residuales libres, existe espacio entre los acinos y algunos fagocitos.

Postdesove: Los gametos han sido liberados casi en su totalidad, los acinos se observan casi vacíos y en reabsorción, existe espacio entre ellos, presentan gametos residuales. Se incrementa el número de fagocitos rodeando a los ovocitos que no fueron liberados.

#### MACHOS (Figura 1)

Indiferenciado: no se encontró ningún organismo en esta fase durante todo el ciclo de muestreo.

Gametogenesis inicial: Estadio caracterizado por la presencia de espermatogonias que se encuentran en la periferia interior del acino y espermatocitos seguidos de las espermatogonias. Los acinos empiezan a desarrollarse, se observan en diferentes tamaños y se encuentran muy distantes unos de otros, unidos con tejido conjuntivo.

Gametogenesis avanzada. Los acinos están más desarrollados que en la etapa anterior; Sin embargo aún existe espacio entre un acino y otro, muestran varias capas de células. Las espermatogonias empiezan a disminuir y se

incrementa el número de espermatocitos, aparecen algunos espermatozoides mostrando sus flagelos hacia el lumen del acino.

**Madurez:** Los acinos están completamente desarrollados, no existe espacio entre ellos, ni se observa tejido conjuntivo, disminuye la cantidad de espermatogonias y espermatocitos y se observan abundantes espermatozoides.

**Desove:** Los desoves pueden ser totales como parciales, los acinos generalmente se observan fusionados. En un desove parcial generalmente se observa que el lumen del acino se encuentra con partes vacías debido a la salida de espermatozoides; mientras que el resto presenta espermatocitos. En el desove total los acinos se observan vacíos o con algunos gametos residuales.

**Postdesove:** Los acinos se observan con gametos residuales, que son reabsorbidos por células fagocíticas, existe espacio entre ellos algunos están en proceso de reabsorción.

Se presentaron en un mismo corte gonádico diferentes fases de desarrollo, como ha sido observado en otros estudios de la misma especie. (7).

## Ciclo reproductivo

La caracterización del ciclo reproductivo para *Pinctada mazatlanica*, a partir de la asignación de diferentes etapas de desarrollo a los cortes histológicos de las gónadas, de abril del 2000 a febrero del 2001 en la Bahía de Acapulco, se muestra en la Figura 2 (anexo).

Se observa gametogénesis continua a lo largo de todo el año dada la presencia constante de individuos dentro de esta fase en los organismos disectados.

Puede apreciarse que de octubre a febrero existen simultáneamente cuatro fases de desarrollo distintas, la mayor frecuencia en fase de gametogénesis temprana (II) y avanzada (III), sin embargo se presenta un porcentaje considerable en estadio maduro (IV) y desovados (V). De abril a mayo, además de los organismos en gametogénesis, se observa una mayor proporción de organismos en estadio maduro (IV). Solamente de septiembre a octubre se observaron organismos en fase de postdesove (V1). Por lo que se podría ubicar un desove intenso en esas fechas.

## Índice Gonadosomático

El ANOVA de una vía aplicado a los datos de I.G. para identificar diferencias significativas entre meses durante el ciclo de estudio (abril 2000-febrero 2001), muestra diferencias significativas, con un valor de  $F(10,91)=8.78$ ;  $a p<.000$

La dispersión de los datos del índice gonadosomático y la prueba múltiple de Tukey, se observan en la gráfica de cajas con bigotes, Figura 3; muestra dos máximos; 1º de septiembre y el 27 de enero, sin embargo las diferencias de estos valores no son estadísticamente diferentes de los valores medios de los meses restantes, con excepción de abril, mayo y julio que presentan los valores medios mas bajos obtenidos. Todos los organismos se encontraron en fase de gametogénesis (II y III) en estos puntos máximos.

El mínimo del 27 de septiembre, solo presenta diferencias con respecto al mínimo de abril y corresponde al único registro de organismos en fase de postdesove a través del estudio histológico de las gónadas; mientras que los mínimos del 2 de julio y 28 de diciembre, a la presencia de organismos maduros (1V) en el primero y desovados en el segundo (V).

La prueba estadística, ANOVA factorial aplicada a los datos de Índices Gonadosomáticos, no muestra diferencias significativas entre sexos,  $F(11, 78)=1.3292$ ,  $p=.22465$ , ver Figura 3.

## Análisis de la talla de ovocitos

La prueba estadística ANOVA de una vía aplicada a estos datos; muestra diferencias significativas entre meses ( $F(10, 3888)=196.0991$  a  $P<0.00$ ). La Figura 5, presenta la gráfica de cajas con bigotes para los datos del diámetro de los ovocitos y los resultados de la prueba múltiple de Tukey para el periodo de estudio.

Se aprecia un mínimo el 27 de septiembre, único que presenta diferencias significativas con los demás meses, coincide con uno de los mínimos en I.G. y con la presencia de organismos clasificados en fase postdesove (V1) a través del análisis histológico de la gónada.

## Distribución de frecuencias de las tallas de ovocitos

Haciendo un seguimiento de los residuos estandarizados positivos en la tabla de contingencia, (Tabla 1 en la Figura 6 anexo) puede apreciarse la presencia de una razón de tallas de ovocitos aproximadamente constante durante el periodo de estudio, entre los 20 y 50 micrómetros. También puede observarse residuos positivos en frecuencias de talla pequeñas, entre 5 y 10 micrómetros, solamente el 27 de septiembre, dato que coincide con uno de los mínimos reportado en los datos medios de índice gonadosomático; con el valor medio mas bajo en diámetro de los ovocitos y

con la presencia de organismos caracterizados en fase de desove y postdesove a través del estudio histológico cualitativo y posiblemente un desove intenso en esa fecha.

### **Indices de correlacion entre temperatura, diámetro de ovocitos e índice gonadosomático.**

La Figura 5, muestra gráficamente los datos medios de temperatura, los datos medios del diámetro de los ovocitos e índices gonadosomáticos. Puede observarse que el menor valor medio en diámetro de ovocitos y uno de los valores promedio menor de I.G. se presentan cuando la temperatura se encuentra al máximo registrado para este estudio.

Los índices de correlación no paramétricos de Spearman ( $\rho$ ), aplicados a los valores promedio de estos y la temperatura, no indican ninguna relación.

### **Proporción de sexos**

Se estudiaron 109 organismos de *Pinctada mazatlanica*, de los cuales 38 fueron hembras (34.8%), 66 machos (60.55 %) y 4 hermafroditas (3.70 %). La razón total hembra/macho fue de 0.68.

### **Discusión**

Estudios del desarrollo estacional de la gónada con otras especies del mismo género (10), la ostra *Pinctada máxima* de la costa oeste de Australia, presentó patrones de gametogénesis con porcentajes medios de gametos maduros, e índices de madurez mayores durante los meses australes calientes y menores durante los meses fríos. La temporada de gametogénesis se extendió de septiembre-octubre a marzo-abril con un desove primario al inicio de la estación y uno secundario al final. Ambos sexos tuvieron desoves múltiples.

El ciclo anual de desarrollo gonadal y desove en la ostra perlera *Pinctada fucata* (Gould), en Nakhiloo Noreste del Golfo Pérsico, de 1994 a 1996 (11), presentó una trayectoria gametogénica bimodal con periodos de desove en verano y otoño. Hacia el final de la estación de desove, la incidencia de inactividad gonadal incrementa y los mínimos niveles de actividad gonadal fueron observados en noviembre.

Estudios previos realizados en La Bahía de Paz BCS, han reportado que *Pinctada mazatlanica*, presenta un ciclo reproductivo con actividad gametogénica continua todo el año y un desove anual de septiembre a octubre, cuando la temperatura del agua de mar llegó a los 29.5 °C, con evidencias de un segundo desove corto en junio o julio, no confirmado en ese estudio (7), mientras que en Guaymas, Sonora, reportan actividad reproductiva solo de junio a septiembre, con un máximo en junio y otro menor en agosto (12) y en la isla Espíritu Santo BCS encontraron que el proceso de gametogénesis fue continuo, con desoves a lo largo de todo el año; a menor intensidad en meses de aguas frías (invierno) (13).

En este estudio, el seguimiento del desarrollo gonádico de la especie *Pinctada mazatlanica* en la Bahía de Acapulco, mostró actividad gametogénica continúa a lo largo del periodo de estudio, con solo un desove intenso a finales de septiembre principios de agosto, cuando la temperatura del agua estaba al máximo reportado para este ciclo de estudio, 30°C.

De forma similar a los resultados de estudios histológicos realizado en La Paz, y en Guaymas, los desoves no fueron completos, se presentaron residuos de gametos en organismos desovados y no se encontraron organismos en fase de indiferenciados.

La existencia de organismos maduros y desovados durante la mayor parte del ciclo de estudio (incluyendo los meses fríos), la ausencia de organismos indiferenciados, la captación de semilla en colectores artificiales con reclutamientos múltiples durante todo el año en la bahía y el análisis de la tabla de residuos estandarizados obtenida a partir de la distribución de frecuencias de tallas de ovocitos, nos hace pensar en el desove continuo de esta especie, incluyendo los meses fríos, con un desove intenso a finales de septiembre cuando la temperatura del agua es la mas alta del año,.

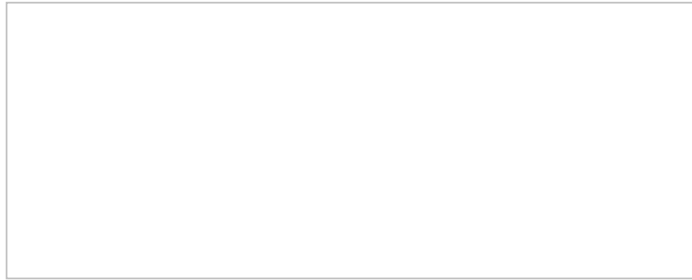
La reproducción continua ha sido reportada en muchas poblaciones de especies tropicales. Los desovadores continuos no parecen presentar la misma intensidad durante todo el año, el análisis minucioso de dichas poblaciones muestra periodos de reproducción mas intensa y estas fluctuaciones reflejan probablemente menores fluctuaciones ambientales (2).

*Pinctada mazatlanica* podría considerarse como protándrica hermafrodita con sexos separados por el tiempo, con reversión sexual observada en ostras mayores a 100 mm de altura de la concha, a tallas menores maduraron como machos y las hembras no se presentaron hasta que llegaron a tallas mayores. Pueden presentarse ambos sexos en una gónada, pero no son funcionales (7), sin embargo se han encontrado hembras de 82 a 91 mm de altura (13).

En este estudio, el 33% de las hembras colectadas presentaron tallas inferiores a los 100 mm, comprendidas entre 85.9 y 99.4 mm de altura de la concha y se encontraron 4 hermafroditas funcionales.

### Citas Bibliográficas

1. Hahn O. Kirk 1989. Gonad Reproductive Cycle from CRC *Handbook of culture of abalone and Other Marine Gastropods*. 1989.
2. Giese C. A. Y John S. Pearse *Reproduction of marine invertebrates* Vol.1. Academic Press Inc., New York, 1974: 284 pp.
3. Secretaría de Marina. *Anuario*. Dirección de Oceanografía. México, D. F. 1979.
- 4 De la Lanza E. G. *Oceanografía de Mares Mexicanos*. AGT Ed., S. A. 1991.
5. Aguirre M. J, Calderon B. J. L. Y Bahamonde T. F.. Diagnóstico y Solución a la Problemática de la Contaminación del Agua. Estado de Guerrero. Dir. Gral. De Usos del Agua y Prevención de la Contaminación, México, D., F. 1981
6. Piana L. F. *Condiciones oceanográficas asociadas con mareas rojas en la Bahía de Acapulco*. Secretaría de Marina, Dir. Gral. de Oceanografía, México, D. F. 1980.
7. Saucedo P. Y Monteforte, M. Breeding cycle of Pearl Oyster *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna*(Bivalvia:Pteriidae) at Bahia de la Paz, Baja California Sur, México. *Journal of Shellfish Research* 1997: Vol. 16, No. 1, 103-110.
8. Sastry A. N.. Reproductive physiology variation in latitudinally separated populations of the bay scallop *Aequipecten irradians*, Lamark. *Biol. Bull*, 1970: 138;56-65.
9. Grant A. Y Tayler P.A.. The analysis of data in studies of invertebrate reproduction. 1. Introduction and statistical analysis of gonad indices and maturity indices. *International Journal of Invertebrate Reproduction*, 1983: 6; 259-269.
10. Rose R. A, Dybdahl R.E. Y Harders S. Reproductive Cycle of the Western Australian Silverlip Pearl Oyster, *Pinctada maxima* (Jameson) (Mollusca-Pteridae). *Journal of Shellfish Research*, 1990: Vol. 9 No. 2. 261-272.
- 11 Behzadi, S. P. K. Y Roustaian P. Gonadal Cycle of Pearl Oyster, *Pinctada fucata* (Gould) in Northeast Persian Gulf, Iran. *Journal of Shellfish Research*. 1997: Vol. 16, No. 1, 129 -135
12. Arizmendi, E. C.. Ciclo Reproductivo de las Ostras Perleras *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) y *Pteria sterna*(Gould1851) (PTERIIDAE) en el área de Guaymas, Sonora México. Tesis para obtener el grado de MC. ITESM 1996, Campus Guaymas.
13. García D. F., Cevallos V. B. P. Y Tripp Q. A.. Spawning Cycle of the Pearl Oyster, *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856), (Pteriidae) at Isla Espiritu Santo, Baja California Sur, México. *Journal of Shellfish Research*, 1996, Vol. 15 No. 2, 297-303.



n

a

is

is  
'

1

a 2.  
ización  
iclo  
ctivo a  
de la  
relativa  
apas de  
rollo  
tico  
stada  
ca (abril  
00 a  
o del  
en la  
de  
, Gro.



áfica  
on

los  
dice  
ático  
fada  
de  
0 a  
001.

a  
s  
)  
s  
e  
)  
a  
n  
  
a  
e

5. La muestra  
alores  
dios



ndice  
somático  
diámetro  
ovocitos (D.  
C.) y  
temperatura  
ciclo de  
ovulación en la  
Bahía de  
Acapulco..

Tabla de Contingencia de Residuos Estandarizados para la distribución de frecuencias del diámetro de los ovocitos para *Pinctada mazatlanica* En la Bahía de Acapulco de Abril del 2000 a Enero del 2001

Figura 6. Tabla de Contingencia de Residuos Estandarizados para la distribución de frecuencias del diámetro de los ovocitos para *Pinctada mazatlanica* En la Bahía de Acapulco de Abril del 2000 a Enero del 2001

### La industrialización de los recursos alternativos como una opción de mejora de vida en la Mixteca baja oaxaqueña

Gerardo Ramírez, Miguel Angel Armella, Dulce M. Cid, Octavio González,  
Dulce M. Sánchez-Díaz y Lourdes Yañez  
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa  
Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, tel 5804-4710, fax: 5804-4712  
[grr@xanum.uam.mx](mailto:grr@xanum.uam.mx)

Los recursos alternativos en las diferentes ramas de la ciencia se entrelazan en el estudio de éstos, mientras que para algunos economistas el término "Recurso Alternativo" se reserva para aquellos productos que substituyen a los productos básicos o bien que son importados en su totalidad (Toledo Ocampo, 1997), para otros "Recursos Alternativo" es sinónimo de "Recurso Tradicional" y reservan el término solo aquellos productos que tienen un valor cultural y que es preservado por las etnias locales como un recordatorio ancestral de lo que fueron las bases económicas de los grupos indígenas.

Para nosotros los "Productos Alternativos" son entendidos como aquellos productos que complementan el aspecto nutricional y/o económico de comunidades específicas y que tienen como características principales el ser finitos en el tiempo y/o en el espacio, lo cual limita su capacidad como valor económico y alimenticio y sólo permite que sean usados en conjunción con otro tipo de recursos (Armella y Yañez, 1997). Resultando claro que esta definición no invalida a las anteriores, ya que los recursos alternativos, suelen tener profundas raíces en las culturas populares, las cuales, además, proporcionan gran parte del conocimiento existente sobre tales recursos.

### Antecedentes.

La Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa desde hace ya cuatro años, está llevado a cabo el desarrollo de un proyecto institucional sobre el "Uso Integral de "Recursos Alternativos en la Reserva de la Biosfera de Tehuacán – Cuicatlán y sus alrededores", que busca la adecuación tecnológica y económica de la explotación racional de recursos para la protección del medio ambiente en zonas que requieren ser protegidas.

El proyecto se inició originalmente en la zona norte del estado de Oaxaca y en el Sur del estado de Puebla en el área que abarca la Reserva de la Biosfera de Tehuacán Cuicatlán (Decretada como Reserva federal en Septiembre de 1999) y en la vecina zona de la "Mixteca alta de Oaxaca". Abarcando los municipios de Zapotitlán Salinas, Puebla y Santiago Chazumba y Cosoltepec en el estado de Oaxaca, Y después pasó a concentrarse en la región pitayera de Oaxaca que se encuentra en lo que se conoce como la Mixteca Oaxaqueña Baja. Entre las coordenadas 18°19'43"N y 97°28'20"W y 18°09'18" N y 97°44'53"W y a unas elevaciones de 1460 a 1600 msnm. La zona cuenta con precipitaciones anuales que van de los 300 a los 500 mm. La vegetación dominante es el matorral xerófilo de acuerdo a la clasificación de Rzedowski (1978) en el que predominan las cactáceas y algunas leguminosas con espinas. Fisiológicamente destacan en el paisaje las cactáceas columnares, entre ellas varias especies del género *Stenocereus*, y *Neobuxbaumia* existiendo también *Cephalocereus*, *Pachocereus*, y muchas otras especies de órganos columnares (se reconoce a esta zona como una de las más ricas en este tipo de plantas en todo el mundo). También existen cactáceas candelabriformes o arbóreas como el *Myrtillocactus* (garambullo) y *Escontria chiotilla*.

La actividad económica dominante para la zona es la agricultura de temporal, principalmente de maíz y frijol, aunque recientemente se ha impulsado el amaranto y otros cultivos. Solamente en algunas parcelas se practica la agricultura de riego y en zonas bajas y protegidas por los cañones de los ríos existen algunos frutales como mango, guayaba etc.

En estas zonas, caracterizadas por la falta de agua, la recolección de frutas de cactáceas ha sido un "Recurso Alternativo" como complemento alimenticio, y en ocasiones como una curiosidad, sin embargo, algunos de estos productos alcanzan niveles de producción lo suficientemente altos para ser considerados como productos de venta.

El trabajo se inicia haciendo una encuesta entre más de 300 habitantes de la zona en la que se reconoció una lista de 31 "Productos Alternativos" potenciales, tanto animales como vegetales. Destacaron por su frecuencia en las encuestas La Pitaya, la Jiotilla y el Xoconostle, reconociendo que hay una gran variedad de otros recursos como el orégano, plantas medicinales, etc.

A partir de esa encuesta, se seleccionaron estos tres productos y se procedió a realizar estudios individuales en cuatro grandes líneas: Productividad y Ecología; Manejo Postcosecha; Productos Procesados y Estudios de factibilidad. Cada una de estas líneas aborda de manera independiente, pero coordinada, los aspectos más relevantes y disponibles de la problemática. Uno de los primeros resultados del proyecto fue el hecho de que el conocimiento e importancia tanto cultural como económica las hace el propio usuario, productor o cosechador del recurso quien ordena las prioridades de investigación de acuerdo a sus propias necesidades y tradiciones. También resultó claro que las características propias de cada producto permitían el desarrollo de ciertas partes del proyecto primero que otras, por lo que los productores pidieron que primero se trabajara con la pitaya que es la fruta que tienen mejor desarrollada y de la cuál tienen infraestructura.

La Pitaya (*Stenocereus griceus*) es sin lugar a dudas el recurso más reconocido en la zona, pues su abundancia en la naturaleza es amplia y ha sido convertido en un recurso de capital para algunos pequeños propietarios. *S. griceus* es un cacto columnar que alcanza los 6 m. de altura, ramificada desde la base y con la presencia de varios brazos que se subdividen. El fruto es de color rojo o verde cuando está maduro y presenta una gran cantidad de espinas, pesa entre 100 y 250 g, sin embargo existen registros de hasta de 500 g. (Bravo-Hollis, 1978).

Como uno de los productos más tradicionales de la zona de estudio, esta fruta es bien conocida en la región y según los habitantes locales a principios del siglo XX algunos brazos silvestres fueron cortados y traídos cerca de las poblaciones para establecer los primeros huertos familiares, este proceso se repite en forma similar en algunas otras regiones del país (Casas et al., 1998). En estos huertos se concentran de 5 a 10 plantas las cuales dan una producción variable. La época de producción se restringe al mes de mayo (de ahí su nombre de Pitaya de Mayo) y a un nivel local se obtienen producciones de 10 a 20 Kg., por planta. Actualmente se ha despertado un interés por tratar de realizar cultivos más formales, estableciendo, por algunos productores interesados, plantaciones de brazos seleccionados de aquellas plantas con mejores productos (Llamas, 1984; Jiménez-Pérez, 1998). Una característica de este fruto es la gran confusión que existe respecto a la nomenclatura y al uso indistinto de los términos Pitaya y Pitahaya, lo cual no permite clarificar estadísticas de producción ni establecer comparaciones con otras zonas en las que se producen frutos similares.

Este recurso ha sido el más importante a través de los años al grado que se ha formado una asociación de productores que tiene por objeto impulsar el comercio de este producto. Es aquí en donde el proyecto de referencia encuentra su liga directa con la problemática regional.

La Unión de Ejidos y Comunidades Dichi - Cuaha se funda en el año 1992 como respuesta a una política del gobierno del estado de Oaxaca de agrupar a los campesinos que se dedicaban a diferentes cultivos en particular aquellos que se dedicaban a los llamados cultivos no tradicionales. El propósito original del gobierno estatal era ampliar de 100 a 1000 las hectáreas de cultivo de esta cactácea típica de la zona de la mixteca originalmente se congregó a 9 comunidades:

San Juan Joluxtle  
Santa María Acaquizapan  
Santa Gertrudis Cosoltepec  
Trinidad Huastepec  
Lunatitlán del Progreso  
Chinango  
Yolotepec  
Chichiualtepec

Estas comunidades agrupaban ese año a aproximadamente 300 habitantes en los cuales tenían diferentes superficies sembradas con este cultivo.

La unión quedó constituida con un Consejo Directivo formado por un delegado de cada una de las comunidades consideradas, de estos mismos delegados se elige un Presidente y un Secretario en quienes recae la responsabilidad del desarrollo y evolución de la unión.

Los objetivos principales que perseguía la Unión eran el de mejorar la comercialización de la Pitaya, consiguiendo nuevos mercados en los que se consiguiera mejor precio por unidad. Paralelamente se incrementaría la producción en la zona. Como objetivos secundarios estaba el fomentar la capacitación de los miembros así como el establecimiento de vínculos con instituciones académicas que permitan desarrollar tecnología para el desarrollo de la fruta.

En aquel tiempo La Unión se vio beneficiada con la asignación de una planta que pretendía ser de acopio para recibir la pitaya, empaclarla y distribuirla, solamente que la desespinaadora que les instalaron molía la pitaya, esto es, era una desespinaadora de tuna no de pitaya y como las características de esta última es que es más suave en su cáscara y el producto resulta ser desbaratado en vez de desespinado, cuando los productores reclamaron esto, regresaron tiempo después los proveedores y se llevaron algunos equipos cambiándoselos por otros según esto para que procesaran la pitaya y tuvieran un mayor valor agregado, pero no se los instalaron ni los capacitaron para su uso. Finalmente les dejaron las desespinaadoras que era para tuna y no para pitaya y otros equipos para procesar mermelada, sólo que no son suficientes y en su mayoría son ajenos a los productores.

El resultado de este catastrófico error fue que la planta con un valor actual estimado de \$750,000.00 ha permanecido sin usar por más de 20 años. Como corolario a estos lamentables hechos es que este fracaso fue determinante en la falta de confianza de los productores. La Unión ha hecho esfuerzos para comercializar la pitaya sin que éstos hayan cristalizado en una estructura productiva estable y confiable, dependiendo más de los contactos individuales que de una estrategia colectiva.

Ante la llegada de los profesores de la UAM-I, los productores pidieron se fuese a conocer el estado en el que se encontraba la planta (a la cuál le hacen falta ya todos los motores, las conexiones eléctricas y todo aquello que podía ser útil para la gente en sus labores o casas) después de 20 años de abandono y pidieron ayuda para darle sentido a la inversión y darle valor agregado a su producto, dado que es con lo único con lo que cuentan para sobrevivir en esa zona.

Por estas razones y a petición de los productores se firmó un convenio entre la UAM-I y la Unión de ejidos DICHÍ – CUAHA con el objeto de seguir apoyándolos en desarrollar productos y alternativas de comercialización que permitan el uso de la planta, incrementar la cantidad de materia prima producida (implantación de huertas controladas) para utilizar el equipo a su máxima capacidad y diversificar el número de productos en el mercado, sin olvidar que el producto en fresco también es importante.

### **Diagnóstico.**

En el año de 1999 la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa inició un programa multidisciplinario denominado "Uso Integral de Productos Alternativos". Y es en este proyecto donde se han conjugado las experiencias de diferentes profesores-investigadores en diferentes campos del conocimiento con el fin de desarrollar conocimiento básico y tecnológico sobre recursos naturales poco explotados.

Lo primero que se realizó fue un estudio de diagnóstico el cuál comprendió dos aspectos, uno fue la etapa del conocimiento de los recursos con los que se contaba y el otro tuvo que ver con un análisis de factibilidad sobre la elaboración de mermelada de pitaya, ambos diagnósticos para la toma de decisiones.

En el primer diagnóstico se encontró que es difícil determinar el número de hectáreas que se dedican a la producción de Pitaya, se puede calcular que en la región se tienen aproximadamente entre 80 y 100 ha dedicadas al cultivo de la pitaya, Sin embargo, al igual que sucede en estado silvestre la Pitaya de Mayo (*Stenocereus griseus*) se mezcla con la llamada Pitaya de Aguas, el tunillo o el Xoconostle dulce (*S.stellatus*) y además este cultivo puede ser dividido en tres niveles

Cultivo Ordenado. Estas son las parcelas realmente dedicadas al cultivo de la Pitaya con Interés comercial, normalmente se establecen en tierras privadas o en tierras comunales asignadas a un campesino en lo particular, dado que este es un cultivo permanente de tipo frutal, se asigna una porción de las tierras y el resto se dedican a la siembra de temporal de maíz y frijol. El cultivo se hace de manera ordenada a partir de esquejes o brazos cortados de plantas sembradas anteriormente. Estos brazos tienen normalmente un metro de altura y se plantan en cepas circulares de unos 40 cms de diámetro. A una distancia de 1.5 mts. Después de establecida y cuando los retoños que salen de brazo sembrado alcanzan un metro de alto el brazo original se corta y los brazos secundarios crecen, entrando en producción a los dos años y alcanzado un nivel producción aproximadamente en 4 o 5 años. Este cultivo es lento y requiere de mucho trabajo ordenado por el campesino. En algunos casos el campesino hace una selección de variedades (más bien tipos) de las que quiere sembrar para lograr así una producción más estable y rentable económicamente. En la mayoría de las ocasiones estas huertas reciben adición de abono orgánico (estiércol de ganado caprino o vacuno). Aproximadamente un tercio o un poco más de las tierras sembradas con Pitaya reciben este tipo de atención. Sin embargo, sólo el 10% de los productores caen en este estrato.

Un segundo Nivel Lo representan aquellas huertas que tienen plantas en plena producción, que fueron sembradas hace 20, 30 o 40 años. En su mayoría por los padres de la generación que la atiende ahora. Estas huertas quizá representan entre el 40 o 50% de las pitayas que se producen en la zona pues las huertas suelen ser abundantes y cada mata tiene un número de brazos que oscila entre 5 y 9, El cuidado que se da a estas plantas es mínimo, consistiendo básicamente en un deshierbe anual y el corte de brazos viejos, enfermos o severamente dañados, a este estrato le corresponde aproximadamente el 70% de los productores.

El tercer tipo de productores que representa aproximadamente el 20% restante de los campesinos, son productores que mantienen sus Pitayas como cultivo de traspaso y no le proporcionan mayor cuidado, incluso ni siquiera se deshierba periódicamente sino que se deja a que la planta produzca naturalmente, estas huertas son fácilmente reconocibles por el aspecto sucio y desaliñado de las matas que suelen presentar pocos brazos y éstos son muy largos y altos. En muchos casos estos huertos son atendidos por mujeres solas cuyos esposos han emigrado, principalmente a los Estados Unidos, o por campesinos ancianos quienes no pueden dedicar el tiempo que se requiere para el cuidado adecuado de las plantas.

Esta somera clasificación establece solamente algunos puntos en un continuo difícil de describir en su totalidad ya que son muchos los factores sociales y culturales que determinan el cuidado exacto que se da a la Pitaya.

El segundo diagnóstico mostró que la Pitaya en fresco tiene un mercado relativamente amplio y es transportada, desde los sitios de producción en camiones de poco tonelaje a la central de Abasto de Puebla y la Cd. De México, en la cual compite con la Pitaya de Occidente que llega proveniente de Guadalajara. Actualmente son muy pocas las bodegas de la central de abasto que adquieren el producto, estas son algunas bodegas que se especializan en frutos exóticos o que desean experimentar con alguna fruta de temporada.

En los pueblos pequeños como Santiago Chazumba es un producto del mercado semanal, las señoras, son normalmente las mujeres quienes la colectan y distribuyen, vienen al mercado cargando canastas con la Fruta cosechada entre uno y tres días antes de acuerdo a su abundancia, ofertan la Jiotilla, y la Pitaya en temporada, en forma adicional a otros productos como manzanas, chayotes etc. y se comercializa por pieza y no por peso. En mercados medios como la ciudad de Tehuacán o Huajuapán de León su venta es más continua, en temporada es posible encontrar fruta todos los días de la semana, si bien esta fruta puede no ser tan fresca y tener algunos días de cosechada pues, frecuentemente, es producto de la reventa del producto adquirido en los pueblos. Los volúmenes de venta se elevan de unos cuantos cientos por vendedora en Chazumba y pueblos aledaños a cajas de 20 o 25 Kilos (aproximadamente 4 ó 5 millares) en los mercados de Huajuapán y Tehuacán. Cabe mencionar que en la mayoría de las visitas realizadas a los mercados no se encontró fruta a la venta en los puestos establecidos sino solamente en las afueras de mercados establecidos, siendo ofertada por vendedoras ambulantes, a veces llamadas "canasteras".

La venta de Productos Alternativos no puede, y quizá no debe, ser en grandes cantidades ya que las mismas limitaciones del producto en tiempo y cantidad así lo determinan pero deben ser dirigidas a consumidores precisos que puedan pagar el precio adecuado a fin de hacer rentable la explotación, considerando los costos de mano de obra que intervienen en el cuidado y la cosecha, los cuales no son tomados en cuenta en el precio final, generalmente.

Por el lado de los productos procesados el análisis se centró en la posibilidad inicial de realizar una mermelada (ya que es el equipo con el que se cuenta). La mermelada se obtienen de la mezcla de la pulpa de la fruta con azúcar y concentrada hasta obtener una textura firme y untable.

Las consideraciones que se tuvieron para el estudio consideran que la Pitaya se produce en Oaxaca con un total de 2500 ton/año y su temporada de producción inicia en el mes de Abril, continúa en Mayo y termina en Junio.

El producto será dirigido a la población del D.F y área metropolitana mayor de 18 años (191,646 Habitantes), con 10 salarios mínimos; El análisis de demanda esta basado en encuestas aplicadas en diferentes zonas del D.F, con un total de 200 encuestas que dicen que el 83.5% de estas consumen mermeladas y solo el 3.59% la compran en tiendas Gourmet que es el que se considera el mercado meta, por lo que la demanda real será de 11 ton/año.

La importancia de vender el producto en las tiendas tipo gourmet es que el mercado de las mermeladas industriales esta controlado en un 90% por conservas la Torre, McCORMICK, San Miguel, San Carlos con un total de 19,888 ton/año; sin embargo el mercado de las mermeladas especiales solo abarca un 2% quedando como oferta 398 ton/año. Se determino que el mercado es poco atractivo ya que el balance oferta / demanda es ligeramente mayor a 1, lo que indica que estamos ante un mercado poco atractivo debido a la gran competencia que existe en él. Sin embargo dada la tendencia actual de consumir productos orgánicos y con nuevos sabores, se considera que el producto puede llegar a ser atractivo en segmentos de mercado muy específicos.

Se estima que la mermelada de Pitaya se presentará en envase de vidrio de 256g, se venderá a un precio de \$30.00 por unidad; Sé distribuirá en Tiendas Gourmet, Tiendas Naturistas, Palacio de Hierro, Liverpool y la comercialización se buscara que sea a través de distribuidores ya establecidos que hagan llegar adecuadamente el producto al consumidor final.

El tamaño de producción fue establecido de acuerdo al mercado de consumo y a un estimado de la producción actual, por lo tanto tendrá una capacidad instalada de 11 ton/año, sin embargo solo se tomara un 60% de ésta quedando solo 7 ton/año debido a que la planta no puede operar al 100%. Solo se trabajara 3 meses al año que son los meses de producción de la Pitaya.

De acuerdo a los indicadores financieros realizados en el análisis económico se tendrá una inversión total de \$1,909,028, se obtuvo un valor presente neto (VPN) = \$-707,200 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) =14% por lo tanto se concluye que el proyecto en las condiciones planteadas, no es rentable. Sin embargo, con base en el análisis de sensibilidad efectuado se encontró que al disminuir el costo de equipo en un 30% se ve beneficiada la rentabilidad del proyecto, lo cuál es factible hacer, asimismo, se observa que al variar cantidad de materia prima a procesar y al aumentar el tiempo de producción de la planta se observa que el proyecto es altamente sensible a estos y que de igual manera se ve afectada positivamente la rentabilidad del proyecto.

## **Resultados.**

De esta forma y a partir de estos diagnósticos se llegó a la conclusión de que se requería el trabajo y la conjunción del conocimiento de expertos en diferentes campos del conocimiento, lo que ha permitido el desarrollo de tecnologías completas aplicadas a los recursos naturales y que se han agrupado en cuatro vertientes:

a) **El manejo del cultivo y manejo de las huertas**, en donde se está trabajando en dos sentidos, por un lado con los productores mediante el trabajo en campo midiendo las plantas y haciendo un trabajo de caracterización de las plantas, midiendo su capacidad de reproducción y analizando los factores que optimicen su producción y manejo poscosecha. Algunos de estos factores son:

El Riego.- Aunque este factor es importantísimo para el desarrollo de la planta y del fruto en general, se sabe que en la región esto es poco probable que se realice, sin embargo, se hace conciencia de que en la medida de lo posible, se deben establecer estrategias para garantizar a las plantas un abastecimiento de agua mínimo.

El Deshierbe.- Aquí se enfatiza en que debe eliminarse del cultivo las plantas de crecimiento anual (conocidas como "malezas") que pudieran competir con el mismo por nutrientes, servir como alojamiento de plagas, e impedir el paso del productor para realizar adecuadamente sus labores de mantenimiento del cultivo de interés.

La Poda.- Es recomendable podar las plantas después de la época de producción de frutos para que éstas rejuvenezcan y así proporcionen buenos rendimientos año tras año, así como para facilitar las labores de cosecha de los frutos. Los pedazos cortados pueden ser enraizados nuevamente y formar así nuevas plantas. Se está recomendando tener huertas con plantas agrupadas por edades para tener un buen control de la evolución del cultivo.

El Raleo.- Una actividad muy importante que coadyuvará a evitar la alternancia en las épocas de producción de los cultivos. Se deben eliminar aquellos frutos que se desarrollen muy débilmente, ya que también competirán por nutrientes con otros frutos con potencial de desarrollarse adecuadamente. Esta labor también promoverá la obtención de frutos de tamaño homogéneo y rendimientos balanceados en las demás épocas de producción.

La Fertilización.- Los abonos orgánicos proporcionan a las plantas los nutrientes necesarios para su buen desarrollo.

También es importante el establecimiento de cortinas rompevientos para proteger a los cultivos, sobre todo en donde hay plantas jóvenes, contra ráfagas fuertes de viento. Dichas cortinas pueden ser plantas del mismo cultivo cuya poda no haya sido realizada.

El otro sentido en el que se está trabajando en este punto es con la reproducción de las plantas *in vitro*, aquí se colectaron semillas a partir de frutos de Pitaya provenientes de varias localidades de la región y se sembraron en medios de cultivo tradicionales (MS) a los que se añadieron hormonas de crecimiento (Auxinas y Citocininas) y se midió crecimiento y adaptación. Se realizó el cultivo primero en cámaras, se realizó el trasplante a invernadero y luego fuera de este. En los dos últimos casos se empleó tierra de la región en estudio, lo que se encontró es que usando agar como sustrato se alcanzó casi el 86% de germinación de las semillas y que la sobre vivencia *in vitro* a un año de estudio es de 80% (de las germinadas) y las plántulas alcanzaron una altura promedio de 5 centímetros. El análisis económico plantea que el costo por plántula de 10 cms es aproximadamente de 1 peso por unidad, lo cual permite que se considere viable el desarrollo de esta técnica para la producción masiva de plantas. El beneficio extra que se puede obtener a partir de la reproducción *in vitro* es la venta de especímenes como planta de ornato, en la cual el valor agregado puede alcanzar hasta un 500% del costo de producción (descontado el material de exhibición).

**b) El manejo postcosecha.** - El énfasis que se están dando en éste rubro es resaltar el factor más importante y básico en el manejo postcosecha de los productos hortofrutícolas y es que éstos siguen siendo estructuras "VIVAS". Generalmente uno aceptará que el producto, ya sea fruta o vegetal, es una entidad viva cuando aún se encuentra pegado a la planta madre y en su medio ambiente agrícola. Sin embargo, una vez que dicho producto ha sido cosechado, uno tiende a no pensar que éste sigue siendo una entidad viva ya que es capaz de realizar la mayoría de sus funciones metabólicas y mantiene los sistemas fisiológicos que estaban presentes mientras estuvo pegado a la planta madre (Wills, et al., 1998).

Una característica muy importante de las plantas y, por lo tanto de las frutas y vegetales, es que respiran, mientras están pegados a la planta las pérdidas de peso debidas a la respiración y a la transpiración se reemplazan por los nutrientes que les aporta la planta madre con el flujo de savia, pero después de la cosecha el órgano vegetal depende enteramente de sus propias reservas nutritivas y de su propio contenido de agua. Por lo tanto, las pérdidas de substratos que se pueden utilizar en la respiración y la humedad no son reemplazables y comienza el deterioro de esos productos hortofrutícolas, lo cual los hace perecederos.

Se tienen dos tipos de comportamiento respiratorio básicamente que son los que confieren a los productos hortofrutícolas la capacidad de madurar en una bodega (una vez que se retiran de la planta madre) o no.

El primero es llamado Climatérico. En estos productos, una vez que han sido cosechados, se presenta una disminución gradual de la actividad respiratoria, a la cual le sigue una elevación pronunciada en la misma que coincide con la maduración. Los productos hortofrutícolas que exhiben dicho comportamiento respiratorio pueden ser madurados en bodega, siempre y cuando su almacenamiento sea en condiciones de temperatura y humedad adecuadas.

El segundo grupo es el llamado de Productos No-Climatéricos. Dichos productos no exhiben el comportamiento climatérico descrito anteriormente sino una disminución de la actividad respiratoria lenta y progresiva durante la senescencia, hasta que ocurre la invasión microbiana (Kays, 1991). Para este tipo de productos hortofrutícolas es muy importante el establecimiento de un índice de cosecha adecuado, ya que el producto no ha completado su desarrollo y ya no tendrá cambios metabólicos importantes durante su vida de almacenamiento. Un índice de cosecha inadecuado para estos productos redundará en un sabor sumamente desagradable, ocasionando así que el público consumidor que los ha probado por primera vez tenga una mala impresión de los mismos y no desee volverlos a consumir jamás, todo lo cual afecta a su mercado potencial. Es éste el caso de las cactáceas como la pitaya, la jiotilla y el tunillo o xoconostle dulce.

Debido a esto se está trabajando en capacitar al productor en las condiciones de cosecha cuidando aspectos que van desde la huerta, en no producir heridas o abrasiones al cortar y recibir la fruta en sus contenedores de transporte. Evitar las horas de máxima temperatura durante el día para la cosecha y colocar la fruta recién cortada bajo la sombra para evitar que las altas temperaturas promuevan reacciones enzimáticas que pudieran causar el deterioro de la fruta. Los contenedores en los que se recibe la fruta deben estar limpios, libres de astillas e imperfecciones que pudieran provocar abrasiones a la fruta. En el caso de de estas cactáceas se recomienda efectuar el desespinado a fin de que los frutos no se hieran al hacer contacto unos con otros, ya que dichas heridas pueden albergar también microorganismos patógenos que mermarán la vida de almacenamiento del producto y que de hecho es como las piden en el mercado.

**c).- Procesamiento de Productos.**- El primer producto que se desarrolló fue la mermelada de pitaya y el impacto que esto ha tenido ha sido muy importante pues era lo que los productores esperaban, ya que según comentaron ya había

habido varios intentos por hacerlo y no lo habían logrado.

Para el siguiente año, se les invitó a un curso para la preparación industrial del producto en las instalaciones de la planta piloto de la UAM, las cuales son muy similares a las que ellos tienen (pero sin conectar) pero dio además la casualidad de que hubo una granizada días antes y el producto se dañó. Cuando pasa esto, los productores se ponen tristes y hablan para cancelar el evento pues ya no tenían fruta que procesar, la respuesta de la UAM es que usáramos esos productos dañados que todo estaba bien. Fue verdaderamente interesante demostrarles que se podía hacer la mermelada, que si tenían el equipo y la capacidad para hacerlo (porque ellos lo hicieron) y que la fruta que se había dañado se podía recuperar mediante el procesamiento, dándose cuenta de todo el potencial que representa el procesar sus productos, pues con el producto obtenido también pudieron comprobar costos y sondear la posibilidad de venderlo a muy buen precio.

Pero en el transcurso del tiempo y con base a los resultados obtenidos en el estudio de factibilidad, se han desarrollado otros productos, en productos dulces se tienen listos mermelada de jiotilla ( que se da en otra época), se han formulado ates de pitaya y de jiotilla. En productos salados se tienen aderezos para ensaladas y en bebidas jugos, de pitaya sola y combinada con naranja que es fácil de conseguir en la región.

A nivel de desarrollo, en este momento se están preparando jugos concentrados y bebidas licorosas además de productos de alta tecnología como la extracción de colorantes (rojo y amarillo)

Los productos que se están elaborando todos llevan controles para asegurar la calidad y el sabor de los alimentos, desarrollándose pruebas físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales.

d).- **Estudios de Factibilidad.**- En esta vertiente se han hecho estudios preliminares de mercado, se está diseñando (adecuada a sus espacios y equipos) una planta multipropósitos, que funcione el mayor tiempo posible al año con los tres productos básicos Pitaya, Jiotilla y Xoconostle y se está pensando en captar guayaba que parece podría ser una alternativa interesante de la región.

La planta podrá realizar cualquiera de los productos que se ha probado a excepción de los colorantes, para lo cuál se requerirán de instalaciones especiales que también serán evaluadas una vez que se tenga terminada la investigación, pues el mercado para este producto se encuentra en el extranjero y parece ser creciente y muy atractivo desde el punto de vista económico.

Como se puede observar, los problemas técnicos para el desarrollo de esta agroindustria se han ido resolviendo y las esperanzas para el desarrollo son atractivas y sugerentes, sin embargo, aun queda sin resolver la parte más compleja de esta tarea, que es, sin lugar a dudas la parte social, la parte de los productores y de la organización para el buen funcionamiento del sistema.

Si bien existe una asociación que pretende agrupar a aquellos campesinos que tienen interés en hacer de la pitaya un producto rentable, ésta sufre de vicios y problemas comunes a muchas asociaciones como resultado de prácticas ancestrales y la falta de una idea corporativa de los productores, del aislamiento, la falta de asesoría y capacitación, así como del empobrecimiento al que son sujetos por los problemas de comercialización que tienen con sus productos.

Es claro que a pesar de que existe de nombre una asociación de "Ejidotes y Comunidades" cuyos objetivos, asentados en el acta constitutiva son el mejoramiento de la comercialización de la pitaya y el mejoramiento de los agremiados, los resultados han sido mínimos. La pertenencia a la unión sólo por el residir en una localidad sin existir compromisos de producción –ni de cantidad ni de calidad- y la diversidad de opiniones sobre las acciones a tomar, hacen que las dirigencias pierdan la capacidad de dirección y se enfoquen a la solución de problemas inmediatos, por la salida mas sencilla sin un análisis de fondo de los beneficios a mediano y largo plazo. Aunado a esto se establece la tradicional evasión de cargos de responsabilidad, especialmente cuando éstos son honorarios, haciendo que al campesino individual le sea más ventajoso pertenecer a la comunidad demandante que a la directiva que rinde cuentas y tiene pocos recursos operativos.

Aunado a lo anterior está el concepto tradicional de la venta en fresco como única opción operativa, la transformación de los productos no se contempla fácilmente y la posibilidad de transformar parte del producto en material procesado genera, de manera inicial una desconfianza y falta de perspectivas para la venta.

En términos generales el campesino mexicano, no valora el precio de su trabajo en el campo, sino que se complace con la aceptación de la remuneración que recibe por su producto, siendo muy pocos los que determinan con precisión si esa remuneración resulta costeaible en el proceso de costo beneficio y esto afecta de igual manera a la industrialización, pues no existe un interés por formar una estructura derivada de la unión que se encargue de la comercialización del o los productos que pudieran generarse, dejándose, una vez más en manos de la dirigencia esta

labor sin comprender que deben existir estructuras paralelas que acompañen a la producción para garantizar la distribución.

### Conclusiones.

Como se observa, a pesar de los buenos resultados logrados a la fecha todavía el camino es largo, llevamos trabajando cuatro años en el proyecto, se han desarrollado ya varios productos y se está trabajando fuertemente en la capacitación de los productores. Asimismo, se ha trabajado en forma incansable en la consecución de fondos no sólo para las investigaciones tecnológicas que hace la UAM (que hoy por hoy ha sido financiada sólo por recursos UAM y en ocasiones hasta de los propios investigadores) sino también buscando apoyos gubernamentales para poner en marcha la planta procesadora y cambiar el rumbo de la investigación y de los campesinos.

Esperamos en poco tiempo estar trabajando en la adecuación de las instalaciones y en la integración de los campesinos a través de la producción y comercialización de sus productos, incorporándolos gradualmente a la producción, ocupando en las primeras etapas entre un 1 y un 5 % de la producción de fruta fresca y orientarlos a fin de que los productos procesados sean ofertados en mercados selectos y de alto valor agregado y no se trate de competir en mercados locales en donde, por el conocimiento de la fruta, los productos derivados puedan perder precio.

### BIBLIOGRAFIA:

- Arnaud V., P., S. García y P. B. Bautista 1997 Agroindustria de Algunos Frutos pp. 78 - 85 In: Suculentas Mexicanas: Cactáceas Ed. CONABIO, SEMARNAP UNAM y CVS Publicaciones . México 143 pp.
- Armella, M. A. y L. Yáñez 1997. Recursos Naturales Alternativos y la Conservación de la Biodiversidad. Pp 205- 212 In: Toledo-Ocampo ed. Economía Ambiental: Lecciones de America Latina Ed. SEMARNAP- UAM 309 pp
- Bravo-Hollis, Helia. 1978. Las cactáceas de México Vol I Ed. U.N.A.M.
- Casas, A. A. Valiente-Banuet y J. Caballero 1998 Evolutionary trends of Columnar cacti under domestication in South Central México. Ponencia en Evolution, Ecology and Conservation of Columnar Cacti and their mutualists, Tehuacán Pue 28/05/1998 a 3/07/1998.
- Jimenez-Pérez, J.L., J.G. Martínez-Ávalos, C.E. González -Romo y J. Vega-Pérez 1998 Propagación del "Pitayo" *Stenocereus griseus* Ponencia en Evolution, Ecology and Conservation of Columnar Cacti and their mutualists, Tehuacán Pue 28/05/1998 a 3/07/1998.
- Llamas, Ll., J. 1984. El Cultivo del Pitayo en Huajuapán de León, Oax. Memorias del Simposio sobre Aprovechamiento de las Pitayas. Oaxaca, Oax. México, UAM-Xochimilco.
- Toledo Ocampo A., 1997 La Vinculación Económica de la Biodiversidad: Alcances y limitaciones pp.229-240. In. Toledo-Ocampo ed. Economía Ambiental: Lecciones de America Latina Ed. SEMARNAP- UAM 309 pp.
- Zavala, A., M. A. Armella, F. Vite 1997. Proyectos de Desarrollo Regional Sustentable En la Región de Tehuacán-Cuicatlán. Informe entregado a la SEMARNAP 546 pp.

### Evaluación de la captación estacional y batimétrica de semilla de la madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) y la concha nácar *Pteria sterna* (Gould, 1851) en colectores artificiales en la Bahía de Acapulco.

Ma. Guadalupe Torres Zepeda, Juliana Morales Salvador y Lizet Peralta Montes  
Ecología Marina, UAGro.  
[mariagua66@yahoo.com.mx](mailto:mariagua66@yahoo.com.mx)

### Abstract

It was observed the spatfall of Oyster *Pinctada mazatlanica* and the Shell Mother-of-pearl *Pteria sterna*, in three areas in the Bay of Acapulco; Corsair, River of the Silver and Unicap. The study was made during an annual cycle in eight depths; of 1.5 to 15 meters. The samplings were carried out monthly using built experimental collectors with costal cebolleros of green color that remained submerged of 60 to 65 days. The temporary and vertical variations were evaluated in the recruitment patterns in the three stations and the effect of the depth in the captured size of the spat ones.



We placed a total of 77 lines with four repetitions for depth, of which recovered 54 (75%), due mainly to accidents caused by other activities in the bay.

Of the three studied areas, it was observed that two of them were appropriate for the reception of juvenile of *Pinctada mazatlanica* and the three for *Pteria sterna*.

The species *Pinctada mazatlanica* was presented in the collectors during the whole period of study in the stations Corsair and River of the Silver, with differences among them in the months of more reception. The month of more fixation numeric average, it happened in November of the 2000 in the station River of the Silver; and the months of July of the 2000 and March of the 2001 in the station Corsair. The biggest number of organisms was recruited in the depths understood between 1.5 and 6.5 meters.

The species *Pteria sterna*, presented one recruitment seasons of high fixation of February to June of the 2001. The biggest number of juvenile, to the beginning of the season, was obtained in the depths of 10 and 15 m, when the size of the organisms was small, (5 to 8.5 mm) and to smaller depths, when they presented bigger size (9 to 15 mm), as the season advanced. This behavior was similar in two of the three study areas.

## Resumen

Se monitoreo la fijación de juveniles de Madreperla *Pinctada mazatlanica* y la Concha Nácar *Pteria sterna*, en tres áreas en la Bahía de Acapulco, estableciéndose las estaciones; Corsario, Río de la Plata y Unicap, durante un ciclo anual en ocho profundidades; de 1.5 a 15 metros. Los muestreos se realizaron mensualmente usando colectores experimentales construidos con costales cebolleros de color verde, que permanecieron sumergidos de 60 a 65 días. Se evaluaron las variaciones temporales y verticales en los patrones de reclutamiento y el efecto de la profundidad en la talla de los juveniles capturados.

Se colocaron 77 líneas, con cuatro repeticiones por profundidad y se recuperaron 54 (75%), por accidentes provocados por otras actividades en la bahía.

De las tres áreas estudiadas, se observó que dos de ellas fueron apropiadas para la captación de juveniles de *Pinctada mazatlanica* y las tres para *Pteria sterna*.

Los juveniles de la madreperla *Pinctada mazatlanica* se presentaron en los colectores todo el período de estudio en las estaciones Corsario y Río de la Plata, con diferencias en los meses de mayor captación. El mes de mayor fijación numérica promedio, ocurrió en noviembre del 2000 en la estación Río de la Plata; y los meses de julio del 2000 y marzo del 2001 en la estación Corsario. El mayor número de organismos se reclutó en las profundidades comprendidas entre 1.5 y 6.5 metros.

La especie *Pteria sterna*, presentó una temporada de alta fijación de febrero a junio del 2001. El mayor número de juveniles, al inicio de la temporada, se obtuvo en las profundidades de 10 y 15 m, cuando la talla de los organismos era pequeña, (5 a 8.5 mm) y a profundidades menores, cuando presentaron mayor talla (9 a 15 mm), a medida que avanzaba la temporada. Este comportamiento fue similar en dos de las tres estaciones.

## Introducción

En la actualidad la obtención de perlas a partir de bancos naturales es mínima, si se compara con lo que se obtiene por medio del cultivo extensivo y la perlicultura (1 y 2).

Las posibilidades de cultivar las diferentes especies productoras de perlas surgió con el objetivo de repoblar por medios acuícolas las áreas perleras empobrecidas. Este propósito pudo lograrse con éxito y en la actualidad la producción perlera de los principales países productores, se basa fundamentalmente en el cultivo extensivo de dichos organismos (3).

En México, debido a la pesquería de las ostras perleras; madreperla *Pinctada mazatlanica* y la concha nácar *Pteria sterna*, en el Golfo de California, los bancos naturales fueron intensamente explotadas desde la época de la Colonia y la alternativa de cultivar la madreperla surgió desde 1893, a partir de las experiencias sobre las técnicas de propagación en las Islas Tuamotou y las observaciones del naturalista Gastón Vives, que le permitieron a este último desarrollar una técnica de cultivo para la *Pinctada mazatlanica* y el establecimiento de la "Compañía Criadora de Concha y Perla, S.A." (CCCP) en 1903 y el inicio de la acuicultura marina en México (4).

La destrucción de la CCCP, el incremento en la presión de pesca de forma desmedida y mortalidades masivas inexplicables en el área de distribución de las ostras, determinó el empobrecimiento del recurso, que se consideró totalmente agotado en 1938-40 y en peligro de extinción en todo el país. De 1987 a la fecha, el Grupo de Ostras Perleras del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), ha venido realizado una serie de estudios que han permitido implementar técnicas acuícolas modernas para el cultivo de estas especies (3).

La obtención de semilla, elemento principal para iniciar el ciclo de cultivo, ha sido motivo de numerosos estudios relacionados con su suministro, no solo por el Grupo Ostras Perleras del CIBNOR, sino también por otros grupos de trabajo en México.

El presente estudio, es el primero que se realiza en el sur del Pacífico tropical mexicano, aporta elementos que permitirán el establecimiento de estrategias adecuadas para la cosecha de semilla de *Pinctada mazatlanica* y de *Pteria sterna* e inicio del cultivo extensivo de estas especies en Guerrero, se suma a los esfuerzos por aprovechar de forma integral los recursos con que cuenta el país, preservándolos y contribuyendo al desarrollo económico de la región, estableciendo los parámetros locales para la aplicación de la tecnología desarrollada por el Grupo de Ostras Perleras del CIBNOR.

## Materiales y Métodos

### Localización del área de estudio..

El estado de Guerrero se localiza en la vertiente sur del eje volcánico, entre la sierra madre de sur y la llanura costera del océano Pacífico, cuenta con una superficie de 63,794 km cuadrados que corresponden al 13,23 % del territorio nacional y con una extensión de litoral aproximada de 500 km, que constituyen el 5% del nacional.

El Municipio de Acapulco de Juárez representa el 2.6% de la superficie del estado, ubicado aproximadamente entre los 16° 52' y 16° 41' de latitud norte y a los 99° 29' y 100° 11' de longitud oeste y con una altitud de 200 msnm. La bahía de Acapulco (16 51' latitud norte y 99· longitud oeste del meridiano de GREENWICH), tiene 6 kilómetros de ancho, 13 km de largo; la mayor profundidad registrada es del orden de 56 m. y la altura media sobre el nivel del mar en la ciudad es de 4 m. o. La región costera del municipio de Acapulco de distingue por presentar una disposición de anfiteatro para la bahía, rodeada por un macizo montañoso que presenta fuertes pendientes (5).

La bahía una amplia franja curvada con fondos arenosos y rocosos de 20 m. promedio de profundidad, se extiende desde la ensenada de Santa Lucía en el oeste, hasta la ensenada de Icacos en el este, su límite terrestre es una extensa línea de playa, de perfil relativamente pronunciada (6)

En el Puerto de Acapulco el clima es cálido, subhúmedo con lluvias en verano (aw,wi) de acuerdo al sistema de clasificación climática de Kopen, modificado por García (1964, citado en Aguirre et al., 1981) y un porcentaje de lluvia invernal de 5% a 10.2% de la lluvia anual, (7).

En las costas de Guerrero se ha reportado la presencia de corrientes litorales dominantes con dirección Noroeste durante el verano (8). La Bahía se encuentra influenciada por corrientes causadas principalmente por los vientos dominantes del Oeste; este fenómeno, unido a una corriente entrante por el canal de "Boca Chica", producen una corriente principal de superficie en el interior de la bahía, paralela a lo largo de la costa, que va de Oeste a Este, desde el puerto hasta la Base Naval de Icacos encontrándose con las aguas que ocupan la ensenada de Icacos y que realizan un giro contrario a las manecillas del reloj. (9), además la bahía está alimentada por corrientes de agua fría que ingresan de mar abierto por zonas profundas de 15 a 20 metros y afloran surgiendo en la costa, generalmente en el puerto y frente al fraccionamiento Costa Azul (10).

La corriente marina se debilita al entrar en la Bahía por la conformación que existe en la zona, en los sitios menos profundos (5 metros) las velocidades son de 5 a 10 cm por segundo; en los lugares mas retirados de la orilla, donde hay profundidades mayores de 30 metros la corriente superficial alcanza valores máximos de 18 cm por segundo y en el canal de Boca Chica la velocidad de la corriente puede llegar hasta 30 cm por segundo (7).

En la Bahía se establecieron tres estaciones en las áreas seleccionadas para llevar a cabo el estudio; UNICAP, (Unidad de Capacitación Pesquera) barco propiedad de la Esc. Sup. de Ecología Marina de la Univ. Autónoma de Guerrero (ESEM-UAG) y las estaciones RIO DE LA PLATA y CORSARIO, lugares donde se encuentran las estructuras de barcos hundidos a una profundidad promedio de 18- 25 metros.

UNICAP. Esta estación se encuentra en un área cercana al club de yates en la ensenada de Santa Lucía. El barco se encuentra ubicado a una latitud norte de 16° 49 ' 54" y 100° 50' 27" longitud oeste " La temperatura promedio es de 28 °C y la salinidad promedio de 35 ppm. Esta zona está considerada como una zona rica en producción de fitoplancton.

RIO DE LA PLATA, barco hundido que se encuentra a 30 metros de profundidad, enfrente de la ensenada de Icacos; a una latitud norte de 16° 50' 16 "y 100° 47' 53.4" longitud oeste. La temperatura promedio es de 28 ° C y la salinidad de 35 ppm. promedio anual.

CORSARIO, barco hundido que se encuentra a 18 metros de profundidad a una latitud norte 16 ° 49 67.3" y 100° 49 '90.4" longitud oeste; la temperatura promedio es de 28 °C y la salinidad de 35 ppm.

## Metodología

### Diseño Experimental

La elección de sitios para la obtención de semilla de las ostras se basó en la existencia de poblaciones silvestres con individuos jóvenes que indican reclutamiento natural y en áreas protegidas y semiprotegidas que tienen un sistema local de corrientes, que hace posible la permanencia de una proporción importante de la masa de agua o un recambio lento (11).

El sustrato empleado para la elaboración de las estructuras de colecta, fue el costal cebollero de color verde, que además de ser adecuado para la fijación de juveniles, es fácil de manejar, de manufactura, para la cosecha de

juveniles, se usa poco material, es mas ligero, económico y puede ser reciclado 2 o mas veces después de la operación de cosecha. (12, 13, 14 y 15).

Se seleccionaron los primeros 7 metros de profundidad para colocar las estructuras de colecta a distancias de un metro, después se colocaron colectores a 10 y 15 metros tomando en cuenta los resultados de fijación de semilla en los estudios realizados en Baja California Sur (12-15 y 16-18). El primer metro de profundidad tuvo que descartarse por los accidentes que provocaron con la navegación.

El tiempo de inmersión empleado de 60 a 65 días, ha sido el óptimo obtenido para la colecta de juveniles de *P. sterna* y *P. mazatlanica*, de por lo menos 5-7 mm de altura de la concha, como talla mínima requerida para un manejo fácil de los juveniles y para una baja mortalidad en las etapas siguientes del cultivo (20). A mayores tiempos de inmersión, 4-6 meses, la mortalidad incrementa del 20 a 45% o mas en los colectores debido a la predación, principalmente por cangrejos y a la competencia por espacio con especies incrustantes, como esponjas, balanos y tunicatos, (14).

### Trabajo de campo

**La captación de la semilla de las ostras perleras consistió de las siguientes etapas:**

**Elaboración de las unidades colectoras, formadas de una bolsa cebollera (contenedor) rellena con otras 3 (sustrato). cerradas y unidas por pares a una la línea de cabo de propileno a las distancias: de 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 10 y 15 m. En el extremo superior se ató la bolla que mantendría en flotación la línea y en el extremo final, un guardacabo a través del cual se fijaría al grillete, colocado en las estructuras de barcos hundidos que proporcionaron el soporte en las estaciones Río de la Plata y Corsario. Se prepararon dos líneas para cada estación. Estas se colocaron y recuperaron por 3 buzos con equipo scuba completo de forma mensual .**

**En la estación UNICAP, la líneas fueron amarradas a la estructura del barco con un lastre en el extremo para evitar que fueran arrastradas por la corriente y se mantuvieran en posición vertical (Figura2).**

**Después de permanecer de 60 a 65 días sumergidos, los colectores se recuperaron y se trasladaron al sitio donde se realizo el desgrane.**

**Se registró la temperatura con un termómetro de campo de 0 a 120 °C y 0.5° de precisión en aguas superficiales y a 18 metros de profundidad y se determinó la salinidad con un refractómetro de campo con 0.2 ppm de precisión a las mismas profundidades.**

**Durante el desgrane se revisaron las costalillas minuciosamente, la semilla de madreperla presenta un color verde olivo y la concha nácar un color café oscuro mate, se recuperaron cortando el viso con un cuchillo o navaja de filo liso, para no dañarlas.**

**Se midió la altura a la semilla reclutada con un vernier de plástico de una precisión de 0.01 mm.**

### Manejo estadístico de los datos

**Se obtuvo el promedio de juveniles capturados por profundidad tomando en cuenta el número de unidades colectoras recuperadas en cada una de ellas; de la misma forma se determinó el promedio mensual por estación con el fin de poder hacer comparaciones de reclutamiento entre estaciones y entre meses en cada estación. Con análisis de varianza no paramétricos, se analizó la fijación numérica a diferentes profundidades en ambas especies y paramétricos la influencia de la profundidad en la talla de los juveniles.**

**Los modelos de variación temporal en la distribución batimétrica de *P. mazatlanica* se interpretaron con coeficientes de correlación no paramétricos de Spearman.**

## Resultados

### Áreas de estudio

De las tres áreas seleccionadas para llevar a cabo la captación experimental de semilla en colectores artificiales, dos de ellas fueron apropiadas para la cosecha de juveniles de *Pinctada mazatlanica*, las estaciones Río de la Plata y Corsario y las tres para los juveniles de *Pteria sterna*; Unicap, Río de la Plata y Corsario.

### Parámetros ambientales en las áreas de estudio

**La Figura 3, muestra las variaciones en promedios mensuales de temperatura y salinidad en aguas superficiales y a 18 metros de profundidad en las estaciones Corsario, Río de la Plata Y UNICAP. El ciclo de temperatura registrado en este estudio coincide en lo general con lo reportado para la Bahía de Acapulco (10) La máxima temperatura fue de 31°C y se observó en las estaciones CORSARIO y UNICAP, el mes de julio 00 y un mínimo de 21°C el mes de marzo de 01 en las tres estaciones CORSARIO, RÍO DE LA PLATA y UNICAP. La diferencia de temperatura entre superficie y fondo fue considerables en las tres estaciones de octubre del 2000 a abril del 2001, mientras que la salinidad no mostró cambios importantes.**

### Cronología del reclutamiento de juveniles de la especie *Pinctada mazatlanica*

En la estación Corsario, la presencia de juveniles de esta especie se registró desde julio del 2000 hasta abril del 2001, ausentándose el mes de mayo del 2001, en el que hubo captación masiva de *Pteria sterna* (4). Presentó

mayor captación en julio del 2000 (31°C en toda la columna de agua) y abril del 2001 (21°C aguas profundas y 26.2°C en aguas superficiales), con un máximo hasta de 30 y 21 organismos por unidad colectora, respectivamente. La pérdida de unidades colectoras representó el 34.9 % del total colocadas.

En la estación Río de la Plata se colectaron juveniles de *Pinctada mazatlanica* durante todo el período de estudio, de junio del 2000 a junio del 2001 aún en presencia de captación masiva de *P. sterna*, sin embargo la fijación disminuyó considerablemente en junio del 2001 cuando se presentó la máxima captación de esta especie en esta estación (Figuras 5). Presenta un máximo en noviembre (27°C aguas profundas y 28°C aguas superficiales), hasta con 21 organismos por colector. La pérdida de unidades colectoras representó un 38.8 % del total colocadas.

**En la tercer estación UNICAP (Unidad de Capacitación Pesquera) no se registró fijación de *Pinctada mazatlanica* durante todo el año. Las pérdidas de colectores en esta estación representaron el 43.48%.**

### Repartición batimétrica de la semilla colectada de *Pinctada*

#### *mazatlanica*

Para analizar el comportamiento de los juveniles con respecto a la profundidad y detectar las que presentaron mayor captación numérica, se empleó la prueba estadística no paramétrica de análisis de varianza, Kruskal Wallis, obteniéndose los siguientes resultados:

En la estación Corsario, el mes de Abril del 2001 (máxima captación) la diferencia de captación de juveniles con laprofundidad fue significativa  $H = 15.11065$  ;  $p = 0.035$ ). La menor fijación se presentó a los 15 metros y la mayor de 1.5 a 6.5 m de profundidad, en meses de captación media y baja, la prueba estadística no da diferencias significativas con la profundidad.

En la estación Río de la Plata, la aplicación de la anova no paramétrica al número de juveniles fijados el mes de Noviembre (máxima captación) a diferentes profundidades difiere también significativamente (  $H = 18.353$  ;  $p = 0.01$ ). La menor captación se registró en la profundidad de 15 m. La mayor captación se registró en las profundidades de 1.5 a 6.5 m. En los meses de fijación media, no existe diferencia significativa en el número de juveniles fijados a diferentes profundidades.

Los Coeficientes de Correlación de Spearman ( $\rho$ ) no muestran modelos de distribución vertical entre muestras que coincidan respectivamente con estaciones de alta, media y baja fijación de juveniles en las dos estaciones CORSARIO Y RIO DE LA PLATA, con coeficientes positivos y negativos entre meses con diferente captaciones.

El mayor reclutamiento de *Pinctada mazatlanica* en las dos estación Río de la Plata y Corsario, durante todo el período de estudio se presentó en las primeras profundidades (1.5 a 4.5 mts) y con muy baja captación a los 15 metros de profundidad (Figura 6).

Las dos estaciones muestran diferencias en los meses de mayor captación de *Pinctada mazatlanica*, ( 7).

#### *Efecto de la profundidad en la talla de los juveniles de Pinctada mazatlanica*

Se analizó el efecto de la profundidad en la distribución por tallas de los organismos mediante una ANOVA de una vía y comparación múltiple de Tukey, con la finalidad detectar si existe preferencia por alguna en particular por organismos de diferentes tallas, obteniendo los siguientes resultados:

En la estación Corsario solamente el mes de septiembre, que presenta captación numérica intermedia en juveniles, la talla de los organismos muestra diferencias significativas con respecto a la profundidad ( $F = 2.768$ ;  $p = 0.010$ ). El mayor número de juveniles de tallas pequeñas se fijaron a los 10 metros de profundidad, (6 mm promedio de altura de la concha) los resultados se ilustran con la gráfica de barras con bigotes en la Figura 8.

En la estación Río de la Plata, solamente el 4 de enero con captación numérica baja de juveniles, no presenta diferencias significativas en la talla de la semilla fijadas a diferentes profundidades, los demás meses si muestran diferencias significativas en su distribución cuando se someten al análisis de varianza, las tallas mas pequeñas se fijaron a los 10 metros (8 mm promedio) y 2.5 metros (7.9 mm promedio) el mes de agosto, pero el mes de noviembre a los 4.5 y 5.5 metros (9.5 mm promedio) (Figura 9).

#### Cronología del reclutamiento de juveniles de *Pteria sterna*

En la estación Corsario durante este estudio, *Pteria sterna* se presentó con fijación abundante los meses de abril y mayo del 2001 (23 a 21 °C) (Figura 10), con un máximo de captación en mayo, con 127 organismos por unidad colectora; un 66,34% de la semilla obtenida se encontró muerta. La mayor captación numérica se presenta en la última profundidad, 15 metros, al inicio de la temporada y se desplaza a aguas menos profundas a medida que avanza la estación.

En la estación Río de la Plata, la fijación de juveniles de esta especie se presenta con abundancia considerable de febrero a junio del 2001 (23°C a 21°C), (Figura 11); con un máximo el mes de mayo con hasta 152 organismos por unidad colectora, al igual que en la estación Corsario un 65,66% se encontraron muertas. Se observa el mismo desplazamiento en captación de juveniles con la profundidad señalada en la estación Corsario. Se presenta con fijaciones muy bajas durante julio y septiembre

**En la estación UNICAP la fijación inicia en abril y llega un máximo en mayo (Figura. 12) hasta con 731 organismos por unidad colectora y solo un 4,36% (de 5 a 6 mm de talla y principalmente a profundidades de 10 y 15 metros) de los organismos muertos. En esta estación no se observó durante este estudio el desplazamiento de profundidad de los juveniles señalado en las estaciones anteriores.**

Las tres estaciones difieren en el inicio de la temporada de máxima captación de juveniles y en el número de juveniles capturados, coinciden en el mes de mayor abundancia de fijación, Figura 12.

### Repatriación Batimétrica de la semilla colectada de *Pteria sterna*

La captación de juveniles fue mayor en las profundidades de 10 y 15 mts con el 51.5 % de la fijación total en la estación Corsario. En la estación Río de la Plata, los meses de febrero y marzo, la captación de juveniles fue mayor en las profundidades de 10 y 15 m., con el 95.8 y el 51.5 % de la captación total respectivamente, mientras que para mayo lo fue en las profundidades de 4,5 a 5,5 m., con el 56 % de la captación total (talla promedio, de 11.5 a 12 mm). En el UNICAP la captación fue mayor en las profundidades de 10 y 15 mts., (talla promedio de 5 a 6 mm) con el 65.82 %, de la captura total.

La mayor captación de *Pteria sterna*, en dos de las tres estaciones que presentan captación de juveniles de esta especie, Río de la Plata y UNICAP, durante todo el período de estudio se presentó en la profundidad de 15 metros (Figura 14), mientras que la estación Corsario la presentó de 2.5 a 6.5 metros.

### Efecto de la profundidad en la talla de los juveniles de *Pteria sterna*

La prueba estadística ANOVA practicada a las tallas (altura) de los juveniles de la especie *Pteria sterna* fijados a distintas profundidades en las tres estaciones, indica diferencias significativas.

En la estación Corsario el mes de abril ( $F=16,227$ ;  $p=0,000$ ); para la estación Río de la Plata. los meses de junio ( $F=24,94$ ;  $p=0,00$ ) y mayo ( $F=15,411$ ;  $p=0,000$ ), y en la estación UNICAP, el mes de mayo ( $F=164,407$ ;  $p=0,000$ ). Las tablas de comparación múltiple de Tukey y homogeneidad de grupos, se resumen e ilustran con las gráficas de caja con bigotes. El mayor número de juveniles pequeños se localizaron en las profundidades de 10 y 15 metros (de 5.5 mm hasta 8.5mm) y las más grandes las primeras seis profundidades, (9 a 16 mm.) (Figuras; 15 y 16).

### Discusión

#### *Pinctada Mazatlanica*

Las temporadas de reclutamiento reportadas para *Pinctada mazatlanica* en los trabajos de investigación realizados en B.C.S. fueron de julio a noviembre, con un máximo a finales del verano (agosto- septiembre) cuando la temperatura se encontraba arriba de los 25 °C. El mayor número se fijó entre 1 y 3 m., de profundidad y no hubo fijación debajo de los 13 m. Los rangos batimétricos de colecta se encontraron entre la superficie y 8-10 metros de profundidad. Los juveniles más pequeños se localizaron a una profundidad de 1-7 m., y las mayores por debajo de los 9 m.(13 y 16,). En 1992 se detectaron 2 reclutamientos junio-julio (intenso) y septiembre-octubre (moderado) (14).

**La fijación se inicia desde que la temperatura empieza a elevarse a partir de 25-26°C, el reclutamiento máximo se localiza entre 28 y 30°C, fijaciones a temperaturas menores de 26°C son generalmente raras o ausente, es raro encontrar fijaciones mas allá de los 8-10 metros en años normales (18).**

**La extensión de los rangos de profundidad parece estar dictado por las condiciones oceanográficas estacionales actuando sobre cada estación (corrientes de marea, dinámica de masas de agua, intensidad y dirección de los vientos dominantes, presencia o ausencia de surgencias, extensión y tiempo de permanencia de la estratificación de la columna de agua, (18).**

En la Bahía de Acapulco, las áreas en las que se registró reclutamiento de semilla de *Pinctada mazatlanica*, presentan estratificación térmica de la columna de agua de enero a mayo, con diferencias hasta de 5 grados entre superficie y aguas profundas, según el registro de parámetros efectuado durante este estudio, mientras que de julio a noviembre la temperatura fue homogénea en todas las profundidades.

Los juveniles de madreperla, se presentaron durante todo el año en los colectores experimentales, incluyendo los meses de temperaturas bajas; en la estación Corsario, una de las más altas cosechas se presentó el mes de marzo cuando la temperatura del agua era de 21 °C en aguas profundas y 26° C, en aguas superficiales.

Se observó una distribución vertical de juveniles, en toda la columna de agua desde la superficie hasta los 15 metros de profundidad, tanto en verano como en invierno-primavera, con y sin estratificación térmica de la columna, y en meses de captación máxima, media o baja, sin embargo, a los 15 metros la cosecha fue baja y en ocasiones nulas.

La ausencia de estratificación térmica de la columna de agua podría ser la causa de la presencia de juveniles a profundidades de 10 y 15 metros en meses de aguas cálidas.

#### *Pteria sterna*

**Para esta especie solo existen estudios de captación de juveniles en el Golfo de California, no había antecedentes de investigaciones en el resto de los lugares en donde se encuentra distribuida geográficamente. (15).**

**Los estudios realizados en Baja California Sur, detectaron presencia de juveniles de *Pteria sterna* durante todo el año, pero con una estación de máxima fijación en invierno e inicios de primavera en aguas someras. En verano la incidencia reportada es baja y a niveles profundos, (13, 15,16 y 17). Sin embargo en la Bahía de los Ángeles (29°), en el Golfo de California, Bückle-Ramírez et al. (1992) (19), observaron el reclutamiento más abundante de junio de 1987 a agosto de 1988 a poca profundidad.**

Pareciera que los juveniles de las poblaciones locales prefieren temperaturas bajas para fijarse, lo cual es soportado por la observación de incidencia de semilla aún cuando sean pocas, en aguas profundas (frías) en verano. (15).

En el presente trabajo, realizado en la Bahía de Acapulco, el inicio de la temporada de reclutamiento más abundante de juveniles de *Pteria sterna*, se registró en marzo del 2000 y continuo hasta junio del 2001, con diferencias entre

las estaciones bajo estudio; en la estación Río de la Plata, inició en febrero del 2001 y en las estaciones Corsario y UNICAP en marzo del 2001, cuando el registro de temperaturas fue el más bajo durante el estudio. Este comportamiento coincide con lo reportado para esta especie en los estudios realizados en Baja California Sur.

En el estudio realizado por Cáceres (1992)(16), en Bahía Falsa, durante la estación de máxima fijación, febrero-marzo de 1987, los juveniles más pequeños (de 1 a 2 mm de altura) se fijaron en aguas someras y los más grandes (de 2 a 3.5 mm) debajo de los 4 metros; en julio-agosto de 1987 se fijaron a profundidades debajo de los 11 m.

En este trabajo, en los meses de mayor fijación de juveniles, los de tallas más pequeñas (de 5 a 7 mm) se reclutaron en la profundidad de 15 metros y los de mayor talla (8 a 11 mm) en aguas someras. Al inicio de esta temporada, el mayor número de organismos se capturó entre 10 y 15 metros de profundidad (5 a 7 mm de talla) en las tres estaciones; a medida que avanzó la estación, la máxima captación se desplazó a las profundidades de 3.5 a 6.5 metros, con organismos de mayor talla (8 a 16 mm) y con un alto porcentaje de juveniles muertos.

Los organismos muertos no presentaron signos de haber sido atacados por depredadores, como conchas rotas por las quelas de cangrejos y jaibas, ni de estar recubiertos por organismos que compiten por espacio, como las esponjas y ascidias coloniales que los recubren impidiéndoles alimentarse y provocándoles asfixia. Se encontraron en todas las profundidades y se dio en todas las tallas, lo que hace pensar en posibles contaminantes.

La diferencia observada en cuanto a la profundidad de fijación de los juveniles, con respecto al comportamiento observado en la Bahía de la Paz, podría estar determinada en este caso, por la estratificación térmica que se observa en la Bahía de Acapulco los meses de aguas frías.

Los registros de abundancia de fijación de juveniles, durante el programa de investigación del CIBNOR (1989-1994) detectaron importantes variaciones interanuales. En 1992, la duración de la principal estación de colecta fue corta (octubre-diciembre), la máxima fijación se detectó en noviembre y el promedio de juveniles por colector control (el mismo usado durante los otros registros), fue solo de 20 a 25 individuos. Pocos fueron observados entre enero-marzo de 1993, y ninguno en verano. De 1993 a 1994, la más alta fijación de juveniles se detectó entre febrero-marzo, con un promedio de 85 individuos por colector control, la mayor parte entre 5 y 9 metros. La máxima fijación de juveniles en colectores semimasivos fue de 348 individuos, con un promedio de 225 por bolsa, entre los 5 y 9 metros de profundidad. (15).

Bückle R. *et al* (1992) Reporta una fijación promedio de juveniles de 25.4 org. /m<sup>2</sup> para agosto, octubre y diciembre de 1987 en colectores rectangulares hechos de malla alquitranada y Aguirre(1987), 35 org. /m<sup>2</sup> para el intervalo junio-agosto de 1985 en malla alquitranada enrollada.

En la Bahía de Acapulco, en la estación Corsario, se registró un promedio de 102 organismos por unidad colectora en mayo a la profundidad de 6.5 m. En la estación Río de la Plata, también en mayo, de 119 juveniles a los 6.5 m y en la estación UNICAP, 174 organismos en marzo, a los 15 metros y 476 en mayo a la misma profundidad.

## Conclusiones

Los juveniles de *Pinctada mazatlanica*, estuvieron presentes durante todo el periodo de estudio en dos de las tres áreas seleccionadas para monitorear su captura de forma experimental CORSARIO Y RIO DE LA PLATA. Su abundancia disminuye considerablemente cuando la temperatura del agua desciende por debajo de los 26°C y cuando se presenta la temporada de mayor fijación de juveniles de *Pteria sterna*. Sin embargo una de las cosechas más abundantes se presentó en Marzo en la estación Corsario, con temperaturas bajas.

La mayor captura de organismos juveniles de esta especie se registró a poca profundidad, (1,5 a 6,5 metros), sin embargo hubo fijación en las profundidades de 10 y 15 metros, no se observó ningún patrón de distribución batimétrica entre meses con captación baja, media y alta.

La presencia de juveniles de tallas pequeñas, se registró en aguas superficiales ( 1,5 a 2,5 m) y en aguas profundas (10 m).

Los juveniles de *Pteria sterna*, presentaron una temporada de máximo reclutamiento durante los meses de menor temperatura del agua. Se fijaron inicialmente en colectores de aguas profundas, (10 y 15 m) cuando presentaban tallas promedio pequeñas (3-6 mm) y a menor profundidad cuando los organismos presentaban tallas mayores.

## Agradecimientos

El presente trabajo, pudo realizarse gracias al apoyo financiero del Sistema Benito Juárez (SIBEJ) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México, a la asesoría del Dr. Mario Monteforte y al apoyo de los C. MC Edilmar Jacinto Cortés y Horacio Bervera del CIBNOR.

## Bibliografía

1. Monteforte, M., Situación actual en los Principales Países Productores y Perspectivas para México. *Serie Científica* 1990, UABCS; México, 1 (No. Esp. 1 AMAC): 13-18.
2. Wada K. Modern and traditional methods of pearl culture. *Underwater Journal*, 1973. February 28-33pp

3. Monteforte, M.. Ostras Perleras y Perlicultura. *Estudio del Potencial Pesquero y Acuicola de Baja California Sur* 1996. Casas Valdez, M. y G, Ponce Díaz (eds), 572-608.
4. Cariño-Olvera, M y C. Cáceres-Martines. La Perlicultura en la Península de Baja California a principios de siglo. *Serie Científica*. Universidad Autónoma de Baja California Sur 1990, 1(1): 1-6.
5. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 2000. Anuario estadístico del estado de Guerrero
6. Secretaría de Marina Anuario. Dirección de Oceanografía. México, D., F 1981.
7. Secretaría de Marina. Anuario. Dirección de Oceanografía. México, D., F. 1979
8. De la Lanza, E., G.,. *Oceanografía de Mares Mexicanos*. AGT Editores. México, 1991, 569 pp
9. Aguirre, M. J., Calderon, B., J L. y Bahamonde, T., F.. Diagnostico y Solución a la Problemática de la Contaminación del Agua. Estado de Guerrero. Dir. Gral. De Usos del Agua y Prevención de la Contaminación, México, D., F. 1981.
10. Piana, L., F.. Condiciones oceanográficas asociadas con mareas rojas en la Bahía de Acapulco. Secretaría de Marina, Dir. Gral. de Oceanografía, México, D. F. 1980.
11. Monteforte, M., y Cariño, M., Exploration and Evaluation of Natural Stocks of Pearl Oysters *Pinctada mazatlanica* y *Pteria sterna* (Bivalvia: Pteriidae): La Paz Bay, South Baja California México, *Ambio*. 1992, Vol, 21 No. 4: 314-320.
12. Monteforte, M. and H. Bervera. Spat Collections trial for Pearl Oyster *Pinctada mazatlanica* at Bahía de la Paz, South Baja California México. (Abstracts), May 14-19, *Pearls '94* 1994, Honolulu, Hawaii.
13. Monteforte, M. y C. A. Aldana. Spat Collection, Growth and Survival of pearl oyster *Pteria sterna* under Extensive Culture Conditions in Bahía de la Paz. South Baja California, México. (Abstracts) *Pearls '94* 1994, Honolulu, Hawaii.
14. Monteforte, M. and Wright, H.. Ecology of Pearl Oyster Spat Collection in Bahia de la Paz, South Baja California, México: Temporal and Vertical Distribution, Substrate Selection. Associated Species. (Abstracts), May 14-19. 1994, *Pearls '94*, Honolulu, Hawaii
15. Monteforte, M., kappelman-Piña, E. & Lopez-Espinosa B.. Spatfall of Pearl Oyster, *Pteria sterna* (Gould) on experimental collectors at Bahia de la Paz, South Baja California, México. *Aquaculture Reseach*, 1995, 26, 497-511.
16. Cáceres-Martinez, C. Ruiz-Verdugo C. Y Ramirez-Fillipini H. D., Experimental Collection of Pearl Oyster, *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna*, Spat on a filament substrate. *Journal of the world Aquacultura Society* .1992, Vol. 23 No. 3 ; 232-240.
17. Monteforte M. y García-Gasca. A.. Spat Collection studies on Pearl Oysters *Pinctada mazatlanica* and *Pteria sterna* (Bivalvia, Pteriidae) in Bahía de la Paz, South Baja California, México. *Hidrobiología* 1994, 291;21-34 .
18. Monteforte, M. Conditions pour le Développement de la culture des nacrés perlières, *Pinctada mazatlanica* et *Pteria sterna* (Bivalvia: Pteriidae) dans la baie de la Paz Baja California Sur, México. . 2000, Tesis Postdoctorado. Univ, de Montprllier 111.
19. Bückle, R L. F., D. Voltolina L. E. Morales-Guerrero y F. Valenzuela-Buriel. Spat Settlement an Growth of *Pteria sterna* (Gould) (Mollusca, Bivalvia) in Bahia de los Angeles, Baja California, México. *Tropical Ecology* 1992, 33(2): 137-147.
20. García-Gasca y Monteforte, M.. Colecta experimental de Madreperla *Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) en Isla Gaviota, B.C.S. (resultados preliminares). Compilado de trabajos del 1V Congreso de la Asociación Mexicana de Acuicultores, AMAC 90, 1990, "Vol. 1., 10 pp.

[1] Los datos están tomados de INEGI (1994, 1999) y SEIG-INFO (1997)

<sup>2</sup> Es un concepto que remite a las familias y unidades domésticas (Oliveira y Salles 1986) y se entiende como expresión y resultado de contradicciones y necesidades inherentes al capitalismo (Pepin 1985, 1989).

<sup>3</sup> En el caso de la unidad doméstica campesina, la reproducción biológica, social y económica de la fuerza de trabajo se realiza a través del desempeño combinado de actividades de diversa índole en un solo ámbito, que no admite la oposición entre una esfera doméstica y una esfera económica concebidas como departamentos estancos y sólo reconoce una validez limitada a la contradicción entre la producción por cuenta propia y el trabajo para otros (Pepin 1985).