



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA

BO. 179/84 9.3  
Bio. 179/84

"EL SISTEMA AGRICOLA DE CHINAMPAS DE SAN GREGORIO ATLAPULCO, XOCHIMILCO D. F.; Y SU TRASCENDENCIA COMO CENTRO DE DOMESTICACION DE LA VERDOLAGA (Portulaca Oleracea L.) Y SEMIDOMESTICACION DEL ROMERILLO (Suaeda diffusa Wats.).

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO  
DE BILOGO PRESENTA:

Georgina Florencia López Ríos



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E

INTRODUCCION.....	I
OBJETIVOS.....	2
METODOLOGIA .....	3
MARCO DE REFERENCIA: LA AGRICULTURA COMO CONSECUENCIA DE LA EVOLUCION CULTURAL DEL HOMBRE EN SU RELACION CON EL MEDIO AMBIENTE.....	6
I.- Evolución conceptual sobre el origen de las plantas cultivadas.....	8
2.- Los inicios de la agricultura.....	27
3.- El proceso de la domesticación.....	24
4.- Causas que motivaron la domesticación.....	30
5.- Patrones de distribución de la domesticación.....	33
6.- Perspectiva ecológica de la domesticación.....	36
7.- Transformación de economías preagrícolas a agrícolas.	39
8.- Los ecosistemas y la agricultura.....	43
9.- La agricultura como práctica formal.....	45
10.- Sistemas agrícolas.....	46
II.- La agricultura en Mesoamérica.....	48
CARACTERIZACION DEL SISTEMA AGRICOLA DE CHINAMPAS DE SAN - GREGORIO ATLAPULCO.....	55 ✓
I.- Generalidades.....	55
2.- Descripción del medio físico.....	60
3.- Antecedentes históricos.....	66

4.- Condiciones socioeconómicas que influyen en el sistema de producción.....	67
5.- Problemática ecológica.....	72
5.1. Aumento de la salinidad del suelo.....	72
5.2. La erosión del suelo.....	73
5.3. La contaminación del Sistema.....	74
5.4. Abandono de prácticas adecuadas.....	75
6.- Procesos de trabajo y ecotecnología.....	77
6.1. Uso continuo del suelo.....	77
6.2. Época de siembra.....	78
6.3. Barbecho.....	79
6.4. El material reproductivo.....	80
6.5. Formación de almácigos.....	81
6.6. Trasplante.....	84
6.7. Labores y cuidados al cultivo.....	85
6.8. Daños al cultivo.....	86
6.9. Cosecha y producción.....	87
6.10. Implementos de trabajo.....	90
7.- Diversificación de la producción.....	91
7.1. Evolución de los cultivares.....	91
7.2. Tendencias actuales.....	95
7.3. Uso agropecuario del Sistema.....	96
8.- Desarrollo de procesos de domesticación y semidomesticación de plantas.....	97
8.1. Verdolaga ( <u>Portulaca oleracea L.</u> ) ; origen del cultivo, proceso de producción e importancia económica; características fenológicas del cultivo y variaciones por prácticas culturales ( compara-	

ción entre maleza y forma domesticada; análisis de la domesticación.....	98
8.2. Romerillo ( <u>Suaeda diffusa</u> Wats. ); valor alimenticio, distribución del germoplasma, condiciones ecológicas del cultivo , proceso de producción; características fenológicas y variaciones por prácticas culturales ; análisis de la semidomesticación.....	III
9.- Presencia de cultivos prehispánicos.....	I23
9.1. Mafz ( <u>Zea mays</u> L.).....	I23
9.2. Huauhtli o alegría ( <u>Amaranthus hypochondriacus</u> L.) origen, domesticación, apogeo y causas de declinación del cultivo, su cultivo en San Gregorio - Atlapulco, estrategia de producción, ventajas ecológicas, características del cultivo, procesamiento del grano, valor alimenticio como grano y como hortaliza.....	I24
9.3. Otros germoplasmas.....	I34
CONCLUSIONES.....	I36
RESUMEN.....	I42
BIBLIOGRAFIA.....	I45

## I N T R O D U C C I O N

Actualmente se ha hecho evidente la necesidad de recopilación de datos acerca de los sistemas agrícolas, principalmente de los de tipo - paleotécnico o tradicional por representar prácticas adecuadas a contextos históricos y ecológicos específicos y cuyo legado, tanto genético como cultural, se desconoce y/o se encuentra en peligro de pérdida.

El sistema agrícola de chinampas, desarrollado por la cultura prehispánica en la parte sur de la Cuenca del Valle de México, es un ejemplo claro de alta productividad que no ha sido suficientemente valorado y cuyo desarrollo ha sufrido el impacto del desordenado crecimiento de la Ciudad de México, aunado al hecho de que el contexto capitalista ha influido negativamente en su desarrollo permitiendo sólo su presencia - como agricultura de subsistencia.

En el pueblo de San Gregorio Atlapulco, en Xochimilco D.F., se — presenta un relicto del sistema de chinampas, en el que se observan interesantes fenómenos de evolución y adaptación de la agricultura a las nuevas condiciones ecológicas y de mercado como es la búsqueda de cultivos hortícolas resistentes a la salinidad y contaminación, la intensificación de la floricultura y el uso de praderas artificiales; además tiene una trascendencia especial por ser un lugar donde se ha generado el cultivo y domesticación de la verdolaga (Portulaca oleracea L.) y la semidomesticación del romerillo (Suaeda diffusa Wats.) y como apoyo para la continuación de cultivos de la época prehispánica como es el "huauhtli" (Amaranthus hypochondriacus L.).

En este trabajo se analiza el Sistema Agrícola de Chinampas de San Gregorio Atlapulco por su importancia como legado cultural y germoplásmico, por su valor intrínseco como ecotecnología propia y como centro de domesticación de plantas, con la idea de que esta información —

pueda integrarse a otras evidencias que en conjunto nos faculten en la definición de los factores y mecanismos que provocan y permiten el desarrollo de la agricultura.

Como marco de referencia para este estudio se analiza el proceso agrícola considerando que es una actividad social, producto de la interacción del hombre con la naturaleza a través del tiempo, en un intento por ubicar que el enfoque agroecológico nos permite comprender que los grupos humanos, bajo condiciones ecológicas y culturales particulares seleccionan y domestican a las plantas y animales para su beneficio por lo que el entendimiento sobre el origen de la agricultura, los sistemas agrícolas y la domesticación, depende de la acumulación de evidencias al respecto.

## O B J E T I V O S

- I.- Caracterizar el Sistema Agrícola de Chinampas de San Gregorio Atlapulco desde un punto de vista agroecológico.
  - I.1. Analizar el proceso evolutivo o de desarrollo del agroecosistema hasta su estado actual.
  - I.2. Describir el sistema de producción en base a su diversidad, tecnología y productividad.
  - I.3. Enmarcar las tendencias de adaptación de cultivos y los procesos de domesticación y semidomesticación que en él se presentan.
  - I.4. Evidenciar la continuidad de prácticas y cultivos prehispánicos.

## M E T O D O L O G I A

Caracterización del Sistema Agrícola de Chinampas de San Gregorio Atlapulco utilizando en ello como marco de referencia a la agricultura como consecuencia de la evolución cultural del hombre en su relación con el medio ambiente y desarrollando además los siguientes aspectos:

- a) Revisión de antecedentes bibliográficos con respecto a características generales e historia de las chinampas ( Santamaría, 1912; Armillas, 1949, 1971; Armillas & West, 1950; Palerm & Wolf, 1957, 1972, - 1980; Baez & Belmont, 1974; Rojas, Strauss & Lameiras, 1974; García, 1978; Rojas, 1983; Cox & Atkins, 1979 ).
- b) Descripción del medio físico mediante datos bibliográficos (García -- 1973; Chapa, 1940, 1957; y Sanders, 1957); informes proporcionados -- por la Delegación Xoxhimilco y Subdelegación S.G.A. (localización, al titud, extensión y población económicamente activa como dato general); fotografías aéreas de la zona de estudio proporcionadas por la Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática; y observaciones generales de campo y de laboratorio (análisis de suelo: textura y materia orgánica).
- c) Definición de la historia del sistema con apoyo en antecedentes bibliográficos (Chapa, 1957; Armillas & West, 1950) y en entrevistas a chinamperos de edad avanzada.
- d) Descripción de las condiciones socioeconómicas que influyen en la producción, problemática ecológica, procesos de trabajo y ecotecnología - tomando como base las guías metodológicas para la caracterización de agroecosistemas del Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste - (CIES) y con apoyo en:



- Entrevistas a los agricultores en una proporción del 5% de las chinampas cultivadas (5% de  $\pm$  3200 ).
  - Observaciones de campo generales.
  - Muestreo acerca de la producción de hortalizas que sale de los embarcaderos ( un día por mes en un año ).
  - Análisis del pH de 11 chinampas ensalitradas.
- e) Examen de la diversificación de la producción tomando en cuenta para ello la relación histórica que sobre cultivos en las chinampas de --- S.G.A. realizaron: Chapa, 1957 y Rojas, 1983; y en observaciones actuales de campo (1982- 1983), considerando tendencias actuales.
- f) Para delinear el estudio acerca de la domesticación de la verdolaga (Portulaca oleracea L. ) y la semidomesticación del romerillo - - - (Suaeda diffusa Wats.) se siguió el siguiente esquema:
- Entrevistas a cultivadores de verdolaga y romerillo acerca de los inicios y desarrollo del proceso de domesticación y semidomesticación respectivamente y sobre sus procesos de producción.
  - Observaciones de campo para delimitar el área de domesticación y semidomesticación correspondiente, procesos de producción y condiciones ecológicas de desarrollo, completando ésto último con un análisis de laboratorio del suelo de las chinampas donde se desarrolla - el romerillo.
  - Caracterización de las plantas cultivadas de verdolaga y romerillo en aspectos morfológicos y análisis histológico de tallos y hojas - en preparaciones frescas de corte transversal y epidérmico con tinción de fluoroglucina y azul de metileno.
  - Examen de los cambios fenológicos sufridos por estas plantas debido a prácticas culturales (en 10 chinampas con 10 repeticiones cada vez) como sigue:

° Verdolaga.

Comparación entre la forma cultivada y la maleza por medio de mediciones biométricas (longitud y grosor del tallo; y largo, ancho y grosor de las hojas) y con respecto a hábito, color y sabor del tallo y hojas, filotaxia y consistencia del tallo.

° Romerillo.

Comparación entre romero de ciénega y cultivado por medio de mediciones biométricas de las hojas (largo, ancho y grosor).

- Comparación del nivel de germinación a 30 C entre plantas cultivadas en las chinampas de S.G.A. de verdolaga y romerillo.
- Análisis del proceso de domesticación y semidomesticación con respecto al marco de referencia.

g) Integración de información acerca de la continuidad de cultivos prehispánicos importantes.

° Maíz

Observaciones de campo con respecto a las características fenológicas entre la variedad de chinampa y la de cerro.

° Huauhtli.

Compilación bibliográfica acerca de su origen, evolución y valor alimenticio (Dobyns, 1976; Gary, 1979; Marroquín, 1980; -- Vietmeyer, 1982; Rojas, 1983 ).

Entrevistas y observaciones de campo para reconocer su estrategia de establecimiento, ecología, producción y características morfológicas.

° Otros germoplasmas.

Observaciones de campo acerca de su continuidad en el sistema.

NOTA: Colecta de ejemplares muestra de verdolaga y romerillo para el Herbario de ENEP Iztacala correspondientes a la temporada de fructificación 1984, posterior a la terminación del trabajo.

#### IV.- MARCO DE REFERENCIA

##### LA AGRICULTURA COMO CONSECUENCIA DE LA EVOLUCION CULTURAL DEL HOMBRE EN SU RELACION CON EL MEDIO AMBIENTE.

El hombre primitivo al explorar el medio ambiente conjugó experiencias que le permitieron manejar los recursos naturales para la más eficiente satisfacción de sus necesidades. En relación con los elementos vegetales, acumula conocimientos sobre las condiciones en las que crecen las plantas de interés, sus características diferenciales, sus fases y periodicidad de desarrollo, sus formas de reproducción, etc.; además de empezar a desarrollar prácticas como son la remoción del suelo, la destrucción de plantas competitivas, selección de plantas útiles, etc.

Este planteamiento se complementa con la consideración que Knigth (1974) hace al respecto. El sostiene que la actividad agrícola se organiza en razón del uso que las sociedades humanas dan a sus recursos materiales y no de acuerdo a un conocimiento total de las condiciones ecológicas.

Hernández X. (1979) señala que la agricultura ha sido producto de la conjunción de habilidades y conocimientos derivados de los queheres cotidianos y de su conservación y transmisión tradicional, incluyendo la adaptación cultural al medio ecológico con sus variadas face-

tas como son: sistemas de producción, calendarios agrícolas, implementos de trabajo, especies domesticadas, procesos de aprovechamiento y conservación, selección bajo domesticación, preservación de plasma germinal, etc.

Otra consideración es que la agricultura tuvo que cimentarse en previas adquisiciones de destreza especial que predispusieron a los - potenciales agricultores a buscar nuevas posibilidades en la obtención de alimento, basados en la experimentación empírica y no como simple - descubrimiento.

La agricultura , por tanto, surge como la actividad humana que aplica los conocimientos y habilidades del hombre con el fin de controlar, dirigir o aprovechar las amplitudes del medio físico y biótico para la obtención de productos útiles al hombre por medio de poblaciones vegetales y/o animales.

La importancia del surgimiento de la agricultura radica en que - ésta se presenta como una adaptación cultural del hombre que promueve su propio desarrollo.

En términos de ventajas ecológicas, las modificaciones tanto de las prácticas agrícolas como de las características de los organismos pudieron mejorar las relaciones mutuas hombre-planta y favorecer el - proceso de adaptación conjunta (Cox & Atkins, 1979; Harlan ,1976).

### 1. Evolución conceptual sobre el origen de las plantas cultivadas.

El hombre a través de la historia ha tenido diferentes concepciones de él mismo y de su relación con el medio ambiente.

Sobre el origen de las plantas cultivadas, en la Epoca Antigua imperaba una concepción mitológica, ya que se creía que éstas llegaron al hombre como un don de los dioses; prueba de ello es la veneración a diferentes deidades en cada civilización que se suponía otorgaron dichos beneficios, así por ejemplo, en Egipto se adoró a la diosa Isis como fundadora de la agricultura, en Grecia a Demeter, en Roma a Ceres, en China a Shennong (representado por la cabeza de un buey), en Perú a Viracocha, en México a Quetzalcoatl (y quizás también a Tláloc), etc.

Como consecuencia del período oscurantista correspondiente a la Edad Media, el desarrollo de la concepción científica se reprimió en su mayor parte y específicamente sobre el origen de las plantas domesticadas no se logró ningún avance.

Harlan (1976) indica al respecto que los eruditos consideraban a la agricultura como un descubrimiento afortunado tan complejo que sólo podía haber ocurrido una o dos veces y que se extendió después por toda la faz de la tierra, sustituyendo a los sistemas más primitivos de caza y recolección, en vista de las enormes ventajas que representa.

Es hasta el siglo XVIII que varios investigadores se interesan en el origen de las plantas cultivadas, entre los que destacan aquellos que han tenido una repercusión en el campo científico, como los señalados -- por Cox & Atkins (1979), sobre lo cual se refiere enseguida:

Apuntan que Linneo y Humbolt, en el siglo XVIII, se encuentran entre los primeros que se interesaron en investigar científicamente acerca del origen de las plantas cultivadas, pero no fundamentaron una teoría correcta al respecto por no contar con suficiente información.

Con respecto a Darwin, en el siglo XIX, escriben que este autor señala como condiciones importantes para el inicio de la agricultura el que el hombre pudo haber sido sedentario antes de iniciarse en la práctica de cultivos de plantas, lo que le permitió hacer observaciones y prácticas constantes, especialmente en relación con las plantas útiles, de donde resulta que los más viejos posiblemente fueron los que iniciaron el proceso de domesticación por el conocimiento que implica.

Sobre Mendel, en el siglo XIX, anotan que atribuyó el origen de las plantas cultivadas a sus especiales condiciones de hibridación y selección, lo cual notó se facilita por su breve ciclo vital.

De De Candolle, en el siglo XIX, mencionan que el autor plantea que para el paso de la recolección al cultivo de plantas se presenta en el hombre la necesidad de alimento, lo que le impulsa a la producción de plantas útiles que se desarrollen fácilmente en el lugar, de donde se deduce que el origen de una planta cultivada se asienta en la localidad donde se han encontrado evidencias de especies silvestres afines a la planta estudiada; otra consideración que explican de él, es el reconocimiento de que en las especies cultivadas se producen cambios

a causa del cultivo y que para el análisis de su origen se requiere del apoyo de varias ciencias, como son la arqueología, paleontología, historia y filología, entre las más importantes.

Del ruso Nicolai Vavilov indican que en su ensayo publicado en -- 1926 propone la determinación de los centros de origen de los cultivos por análisis de los patrones de variación mediante su "Método fitogeográfico diferencial", en el que denota que la distribución de las especies vegetales en la tierra no es uniforme, por lo que propone ciertos criterios como base para la determinación de los centros de origen de las -- plantas cultivadas, como son los siguientes:

- Establecimiento de áreas con mayor diversidad intraespecífica.
- Deducción de los procesos de diversificación de las especies.
- Delimitación de la distribución geográfica de los parientes silvestres de las plantas cultivadas.
- Reconocimiento de endemismo varietal en especies cultivadas.
- Localización de áreas ocupadas por especies con formas genéticamente dominantes y de formas recesivas a la periferia.
- Atención especial a la composición intraespecífica y varietal de las distintas especies.
- Ordenación de las especies en grupos genéticos de acuerdo a sus caracteres morfológicos, afinidades para la fecundación y similitudes citológicas y patológicas.

Cox & Atkins (1979) en su obra explican que Vavilov infirió que - las áreas de mayor diversidad intraespecífica corresponden al lugar don

de se inició la domesticación de las especies cultivadas (Centros de -- Origen de Plantas Cultivadas); y que las zonas con alta variedad intra-específica donde no se localizan parientes silvestres son centros secundarios de domesticación.

Con una amplia información botánica y los datos geográficos, ecológicos y climáticos obtenidos de las áreas de procedencia de las colecciones de plantas, estos autores indican que intentó localizar las áreas ocupadas por estas especies en el pasado, antes de que la migración natural o el transporte por el hombre hubiesen dado lugar a una amplia -- distribución geográfica. Explican que basado en todas sus observaciones propuso primero seis y después ocho centros primarios de origen de plantas cultivadas (1926 y 1951 respectivamente); los cuales se anotan a continuación, tomado de Wilsie (S/F.):

#### I.- CENTRO CHINO.

Comprende las regiones montañosas de China central y occidental y las tierras bajas adyacentes. Se han coleccionado 136 plantas endémicas, entre las que destacan: mijo (Panicum miliaceum, P. italicum, P. frumetaceum), sorgo (Andropogon sorghum), cebada (Hordeum hexastichum) soya (Glycine hispida), frijol (Phaseolus angularis, Stizolobium basajoo), col china (Brassica chinensis, B. pekinensis), pepino (Cucumis sativus), pera (Pyrus esrotina, P. ussuriensis), manzana (Malus asiática) durazno (Prunus pérsica), chavacano (Prunus arménica), cereza (Prunus pseudocerasus), nuez (Juglans sinensis), caña de azúcar (Saccharum sinense), opio (Papaver somniferum), alcanfor (Cinnamomum camphora) y cáñamo



Cannabis sativa).

## II.- CENTRO INDIO.

A.- Comprende Assam y Birmania. Se consideran como endémicas 117 plantas, entre ellas: arroz (Oriza sativa), garbanzo (Cicer arietinum) chícharo (Cajanus indicus), frijol (Phaseolus mungo, P. aureus), berenjena (Solanum melongena), pepino (Cucumis sativus), rábano (Raphanus caudatus), mango (Mangúifera indica), naranja (Citrus sinensis), mandarina (Citrus nobilis), cidra (Citrus médica), tamarindo (Tamarindus indicus), caña de azúcar (Saccharum officinarum), cocotero (Cocos nucifera), algodón (Gossypium arboreum, G. nanking), yute (Corchorus capsularis).

B.-Subcentro Indio Malayo que abarca Indochina y el Archipiélago Malayo. Se han registrado 55 plantas endémicas, entre ellas: frijol (Mucuna utilis), pomelo (Citrus grandis), plátano (Musa cavendishii, M. paradisiaca, M. sapientum), fruto del pan (Artocarpus communis), cocote (Cocos nucifera), caña de azúcar (Sacharum officinarum), clavo de especia (Caryophyllus aromaticus), nuez moscada (Myristica fragana) pimienta negra (Piper nigrum).

## III.- CENTRO DE ASIA CENTRAL.

Comprende el noreste de la India. Se registran 43 plantas endémicas, entre ellas: trigo (Triticum vulgare, T. compactum, T. sphaerococum), chícharo (Pisum sativum), lenteja (Lens esculenta), haba (Vicia --

faba), garbanzo (Cicer arietinum), frijol (Phaseolus aureus), mostaza (Brassica juncea), lino (Linum usitatissimum), cáñamo (Cannabis indica), algodón (Gossypium herbaceum), cebolla (Allium cepa), ajo (Allium sativum), espinaca (Spinacea oleracea), zanahoria (Daucus carota), pistache (Pistacia vera), pera (Pyrus comunis), almendra (Amygdalus comunis), uva (Vitis vinifera), manzana (Malus pumila).

#### IV.- CENTRO CERCANO ORIENTE.

Comprende la parte media de Asia Menor, Transcaucasia, Irán y las tierras altas de Turkmenistán. Se han localizado 83 plantas endémicas, entre ellas: trigo (Triticum durum, T. túrgidum, T. vulgare, T. orientale, T. pérsicum, T. timopheevi, T. vavilovianum), cebada (Hordeum distichum, H. nutans), centeno (Secale cereale), (Avena byzantina), lenteja (Lens esculenta), alfalfa (Medicago sativa), trébol (Trifolium repens), higo (Ficus carica), granada (Púnica granatum), manzana (Malus pumilo), pera (Pyrus comunis), membrillo (Cydonia oblonga), cereza (Prunus cerasus).

#### V.- CENTRO MEDITERRANEO.

Comprende las costas del mar Mediterráneo. Se han registrado 84 plantas de esta región, entre ellas: trigo (Triticum durum expansum, T. polonicum, T. espelta), avena (Avena byzantina, A. brevis), alpiste (Phalaris canariensis), chícharo (Pisum sativum), trébol (Trifolium alexandrinum, T. repens, T. incarnatum), lino (Linum usitatissimum, L. angus

tifolium), nabo (Brassica napus), mostaza negra (Brassica nigra), olivo (Olea europea), remolacha (Beta vulgaris), col (Brassica oleracea), nabo (Brassica campestris) lechuga (Lactuca sativa), espárrago (Aspáragus officinalis), apio (Apium graveolens), anís (Pimpinella anisum), tomillo (Thymus vulgaris), menta (Mentha piperita), salvia (Salvia officinalis).

#### VI.- CENTRO ABISINIO.

Comprende Abisinia, Eritrea y parte de Somalia. Se registran 38 especies, entre ellas: trigo (T. durum abyssinicum, T. turgidum -- abyssinicum, T. polonicum abyssinicum), cebada (Hordeum sativum), sorgo (Andropogon sorghum), panizo (Pennisetum spicatum), mijo (Eleusine coracana), lino (Vigna sinensis, V. usitatissimum), ricino (Ricinus communis), mastuerzo (Lepidium sativum) y café (Coffea arábica).

#### VII.- CENTRO SURMEXICANO Y CENTROAMERICANO.

Comprende la parte sur de México, Guatemala, Honduras y Costa Rica. Entre las especies localizadas aquí se registran: maíz (Zea mays), frijol (Phaseolus vulgaris, P. lunatus, P. acutifolius, Canavalia ensiformis), amaranto (Amaranthus paniculatus, A. leucocarpus), calabaza (Cucúrbita ficifolia, C. moshata), chayote (Sechium edule), algodón (Gossypium hirsutum, G. purpurascens), henequén (Agave sisalana), papa (Ipomea batatas), pimiento (Capsicum annum, C. frutescens), papaya (Carica papaya), guayaba (Psidium guajava), capulín (

(Prunus serotium), jitomate (Lycopersicum cerasiforma), cacao (Theobroma cacao), tabaco (Nicotiana rústica).

#### VIII.- CENTRO SUDAMERICANO.

Se registran 62 plantas endémicas.

A.- Subcentro Peruviario Ecuatoriano: papa (Solanum indígenum, Tropacolum tuberosum), maíz (Zea mays amylaceo), frijol (Phaseolus lunatus, P. vulgaris), caña (Canna edulis), papa (S. phureja), pepino (S. muricatum), jitomate (Lycopersicum esculentum), tomate (Physalis peruviana), calabaza (Cucurbita máxima), chile (Capsicum frutescens), algodón (Gossypium barbadense), guayaba (Psidium guajava), quina (Chinchona calisaya) y tabaco (Nicotiana tabacum).

B.-Subcentro Chiloe (Isla de la costa sur de Chile): papa (Solanum tuberosum) y fresa (Fragaria chiloensis).

C.- Subcentro Brasiliano Paraguayo: cacahuete (Arachis hypogea), caucho (Hevea brasilensis), piña (Ananas comosa), nuez (Bertholletia excelsa) y granadilla (Passiflora edulis).

Parece ser que las áreas propuestas por Vavilov realmente existen y corresponden a zonas con una gran diversidad biótica, donde florecieron - antiguas civilizaciones, en las cuales la agricultura tuvo un gran auge.

Como apoyo a este planteamiento Sauer ( 1952) propone también que las áreas de domesticación agrícola estuvieron marcadas por la presencia de - diversidad biótica, pero además indica que ésto necesariamente implica -- una diversidad territorial.

Sobre este último aspecto Cox & Atkins (1979) deducen que en situa- ciones de homogeneidad geográfica característicamente no ocurre la domes- ticación y señalan como ejemplo el caso de Australia donde no se presen- tan condiciones territoriales variadas que confieran diversidad ecológica, ya que tiene condiciones climáticas con poca variación que estimulan la re- producción vegetativa en mayor grado, por lo que la recombinación genéti- ca como parte de la reproducción sexual se ve atenuada y por tanto la va- riación se reduce, además, en particular con la reproducción estolonífera, en el caso de las gramíneas, la domesticación por selección de granos no puede ocurrir; por otro lado, la topografía no permite la preservación - de microhábitats que podrían ser factor de aislamiento hacia la formación de especies , y por la naturaleza sedimentaria del suelo, no se presentan los materiales que pudieran servir para la elaboración de herramientas -- para el cultivo de plantas. Comparativamente con el caso de México, la diversidad geográfica del territorio ha provocado la gran diversidad de - plantas existente y por la ubicación que se le ha dado como centro de -- origen de domesticación, podría pensarse que ésta es la causa.

Actualmente se considera que las zonas de diversidad biótica recono

cidas por Vavilov, en realidad pueden no corresponder a verdaderos centros de origen de plantas cultivadas, ya que como señala el propio Vavilov, el proceso de domesticación de plantas aún se está verificando (Ej. alfalfa, pera, almendro, granada, etc.) , y por tanto se puede pensar que los centros de origen aún no están completamente definidos. En apoyo a esto Wilsie (S.F.), de acuerdo a las evidencias marcadas por Harlan y Vavilov, señala la existencia de centros activos de evolución, que pudieran ser fácilmente confundidos dentro de unos pocos siglos con verdaderos centros de origen.

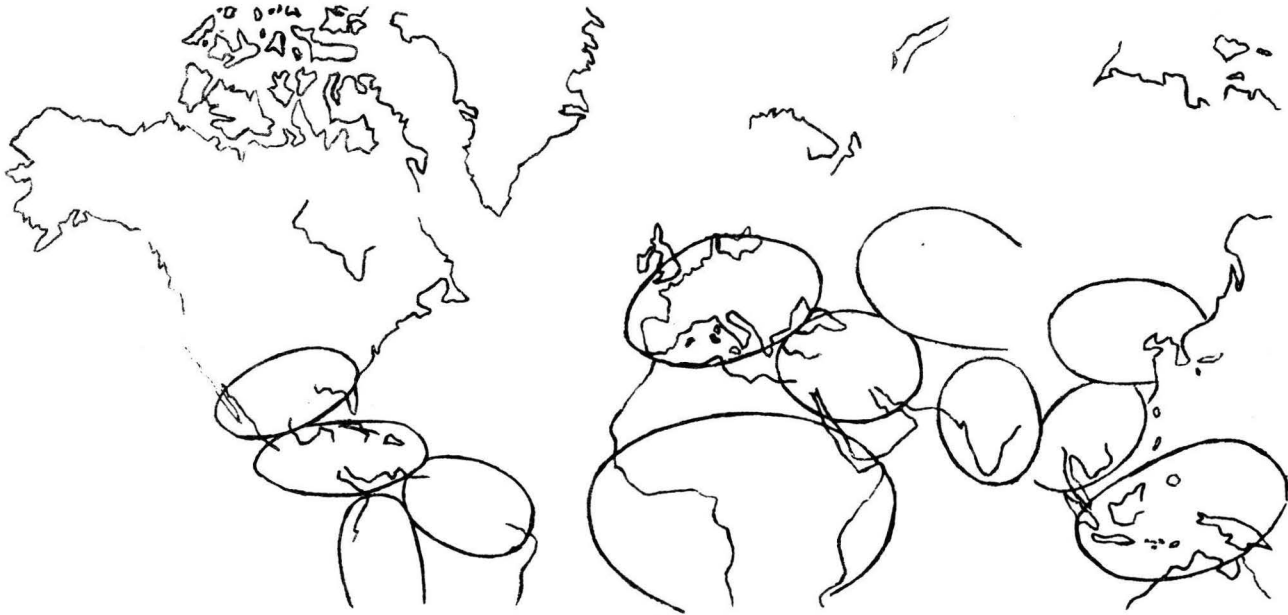
Para Harlan (1971), el origen de la agricultura no puede ser referido a centros definidos, ya que existen testimonios de que este proceso -- abarcó una amplia área geográfica involucrando muchas culturas y muchos -- pueblos que se hallaban en su área específica de dispersión y los cuales siguieron distintos patrones de desarrollo, en razón de sus condiciones -- medio ambientales y al avance social de los mismos. Este mismo autor -- considera que algunas plantas han sido domesticadas en momentos y lugares diferentes, por lo que no es posible señalarles un único centro de origen como propone Vavilov; además, señala que algunos cultivos pudieron haberse extinguido en las áreas que florecieron originalmente, para reubicarse posteriormente en centros secundarios de domesticación; esta complejidad la ejemplifica con lo siguiente : parece probable que el frijol de semilla grande fue domesticado en Sudamérica y el de semilla pequeña en México, una especie de arroz fue domesticada en Asia y la otra en Africa, una especie de algodón fue domesticada en la India o en Africa, otra en Sudamérica y una tercera en Mesoamérica, cinco especies de calabaza y cinco --

de Chile fueron domesticadas en toda la región que se extiende desde México hasta Argentina, diferentes razas de rábano fueron domesticadas en forma autónoma en Japón, Indonesia, India y Europa.

Al respecto, Wilsie, (S/F.), denota que para el caso particular de áreas con gran diversidad caracterizadas por un gran número de especies y variedades, pero con pocas subespecies, probablemente no correspondan a centros de origen primarios, sino como concluyó Harlan (1971), sean centros de desarrollo secundarios.

De todo lo anterior podemos deducir que la diversidad biótica proporciona la variedad necesaria para que el hombre pueda manipular parte de su medio ambiente para satisfacer sus necesidades, de donde resulta que los centros de domesticación ocurren en lugares caracterizados por su diversidad geográfica que induce a la variación y evolución de las especies; en el caso contrario, la poca variación disminuye las posibilidades de poder dirigir la evolución de las especies útiles y de que pueda ocurrir domesticación.

Los centros de domesticación de plantas, como lugares bien definidos en tiempo y espacio no pueden establecerse, ya que el proceso de evolución es continuo y actual, de donde puede deducirse que la domesticación se inició siglos atrás, pero aún continúa, pues las especies que se cultivan en la actualidad siguen siendo seleccionadas de acuerdo a los intereses del hombre; es por esto que en la actualidad es posible localizar sitios donde se está verificando el proceso de domesticación como se plantea en este trabajo.



Mapa de las REGIONES DE DOMESTICACION DE PLANTAS , propuestas por Harlan.

I.- Norteamérica

II.- Mesoamérica

III.-Llanos Sudamericanos

IV.-Altiplanos Sudamericanos

V.- Europa

VI.-Asia Central

VII.-Cercano Oriente

VIII.- Africa

IX.- India

X.- China

XI.- Sudeste Asiático

XII.- Pacífico Sur



## 2.- Los inicios de la agricultura.

En los albores del hombre que denominamos Edad Antigua, de Piedra o Paleolítico, el hombre dependía de sus actividades de recolección y caza para subsistir; durante este período no existió la agricultura. Es en el siguiente período, el Mesolítico o Edad Media, que constituye un período de transición que culmina en el Neolítico o Nueva Edad de Piedra, donde tal vez aparece la agricultura como práctica formal (Baker, 1968).

Sobre la fecha en la cual se inició la domesticación de plantas se cuenta con algunas evidencias en varias partes del mundo, de las cuales - Harlan (1971), refiere las siguientes:

- En restos arqueológicos del Cercano Oriente se localizaron semillas de trigo, chícharo, lentejas, arvejas y otros restos de alimentos vegetales domesticados en los niveles neolíticos que datan del S.VIII a.C.
- En el Valle del Nilo se obtuvieron pruebas indirectas, tales como -- morteros, piedras de moler y hojas de Silex spp. sugieren haber sido hechas para el procesamiento de cereales y que datan del S.XII a.C.
- En relación con los habitantes del Sudeste Asiático, hay indicios - de que sembraron la tierra desde tiempos tan antiguos como los asignados a los pobladores del Cercano Oriente.
- En la India, a pesar de ser considerado como un centro de origen de plantas cultivadas, aún no se ha encontrado un testimonio firme de domesticación primitiva.
- Con respecto al Nuevo Mundo, de las excavaciones realizadas en Tamaulipas y en el Valle de Tehuacán (Puebla), en México por Richard

S. MacNeish parece deducirse que existía una explotación agrícola rudimentaria hacia el 7000 a.C., aunque las evidencias concretas de plantas domesticadas señalan una edad de 5500 a.C. Por otra parte, en Ayacucho, Perú, este mismo investigador encontró restos de especies de frijol plenamente domesticadas que datan de 6000 a.C., aunque no encontró pruebas de una agricultura primitiva.

De acuerdo a las evidencias presentadas y a planteamientos hechos -- por Steensberg (1976), varios pueblos de diferentes partes del mundo parecen haber empezado los procesos de domesticación por la misma época, aún sin contacto entre sí. Este hecho lo sitúa en las postrimerías de la última glaciación del Pleistoceno, a lo cual Childe (citado en Palerm & Wolf, 1972) llama la "Revolución del Neolítico", ya que tuvo una repercusión trascendental para el hombre.

Higgs & Jarman, (1972) consideran que los inicios de la domesticación específicamente se sitúan en un período que data de 11000 a 8000 a.C.

Cox & Atkins (1979) proponen que la secuencia del cambio de caza-recolección hasta la agricultura como práctica formal abarca los siguientes períodos:

- a) Preagrícola de recolección y caza (42000 a 12000 a.C.),
- b) Transición de colecta de material silvestre hacia el manejo de especies domesticadas (12000 a 8000 a.C.)
- c) La agricultura como práctica formal y organizada (8000 a.C. a la fecha.

Algunos autores sugieren períodos de transición específicos para ca

da uno de los lugares señalados como centros de origen de la agricultura, Así por ejemplo, Flannery (1969) anota varios períodos en la prehistoria de Irán y el Medio Oriente que son los siguientes: hasta 8000 a.C, el hombre era recolector y cazador, de 8000 a 5500 a.C, se inicia la domesticación de una especie de trigo y una de cebada, y de 5500 a 300 ocurre la domesticación de otras especies vegetales. Otro ejemplo lo señalan los estudios hechos por Mac Neish (1964) y Mangelsdorf (1961) en México, donde se deduce que el período preagrícola abarcó hasta antes de 5500 a.C. y los inicios de la domesticación de 5500 a 3600 a.C. De igual forma se podrían hacer consideraciones para cada uno de los centros de domesticación de plantas, pero lo cierto es que en este aspecto aún faltan evidencias que nos detallen claramente el proceso.

Con respecto a los períodos generales mencionados por Cox & Atkins, éstos mismos autores hacen algunas consideraciones acerca de cada uno de ellos:

En el período preagrícola la diversificación de actividades pudo haber impulsado el desarrollo de instrumentos que facilitarían la obtención y procesamiento de alimentos. Además, las principales especies utilizadas en estado silvestre experimentaron importantes cambios evolutivos -- por influencia de la selección de que eran objeto.

El segundo estadio lo caracterizan por una transición que va desde la siembra de poblaciones silvestres hasta el manejo formal de plantas domesticadas y especifican que la domesticación ocurre solamente cuando el hombre empieza a seleccionar intencionalmente a los reproductores de las especies objeto de siembra y en asociación a tres aspectos:

- Establecimiento o colonización,
- Incremento de la capacidad tecnológica para modificar la fisiología y ambiente biótico,
- Incremento en la densidad de la población humana,

Esta transición ocurrió necesariamente en los lugares donde el hombre tuvo su asentamiento. Al respecto, Hawkes (1969) explica que la domesticación de plantas se debió a que los cambios ecológicos provocados en los lugares donde se estableció el hombre, por enriquecimiento con desperdicios humanos y de animales en predomesticación, propiciaron el desarrollo de plantas alrededor de caseríos; de esta manera, la colecta de plantas fue cambiando gradualmente pasando de la cosecha a la siembra. De tal manera, el disturbio ambiental en la zona de influencia de los asentamientos humanos, probablemente produjeron condiciones que favorecieron selectivamente a especies de plantas y animales con alto potencial de domesticación. Lewis (1972) señala entre ellas, a las de rápido crecimiento vegetativo, abundante reproducción y capaces de resistir al pisoteo y al fuego, como son las malezas. Como ejemplo, Hawkes, (1969) apoyado en los estudios de Sinskaya, menciona que el cáñamo (Cannabis sativa) siempre ha sido encontrado alrededor de asentamientos temporales enriquecidos con desperdicios humanos, señalando además, que la planta en cuestión se desarrolla en una área definida en estado silvestre, pero que en el proceso de domesticación el hombre la extendió a otros sitios.

Los ambientes creados por el hombre, pudieron haber sido colonizados en forma natural, o en el caso de ciertas especies de plantas producidas por semilla, éstas pudieron haber sido transportadas junto con el material

colectado a las áreas de asentamiento, Al respecto Anderson (1952) ha señalado la importancia del lugar donde se realizaba el desgrane como hábitat para la domesticación.

La facilidad de desarrollo de plantas predomesticadas en ambientes en disturbio pudo haber contribuido aún más al proceso de la domesticación. Además, el disturbio y la eliminación de ciertas especies por el hombre, pudieron favorecer la supervivencia de genotipos o hibridaciones interespecíficas que de otra manera podrían haber sido eliminadas por competencia en un medio ambiente natural, pero que por poseer características útiles al hombre se fueron conservando.

Para Flannery (1969) en este período a la vez se implementa tecnología que apoya la iniciación de cultivos, como es la molienda, el almacenamiento, etc.

### 70- 3.- El proceso de la domesticación.

La palabra domesticación viene del latín "domus", que significa casa, hogar ; por tanto, la domesticación de plantas implica la incorporación de éstas a la economía familiar.

De acuerdo a Harlan (1976), la domesticación de las plantas trae consigo cambios genéticos, gracias a los cuales las plantas quedan mejor adaptadas a las condiciones de los ambientes humanizados, en el sentido de creados por el hombre, con detrimento de su adaptación a las características naturales .

En relación a esta idea Cox y Atkins (1979) explican que el término agricultura representa una relación simbiótica entre el hombre y las plantas domesticadas, y que su complejidad depende del número de especies y de la diversidad de sus interacciones específicas. Esta simbiosis agrícola parece estar caracterizada por factores que son importantes para la supervivencia de los participantes. Esto sugiere que el origen de la agricultura se puede explicar en términos evolutivos; en este sentido la evolución cultural y biológica del hombre puede ser explicada en cuanto a ventajas ecológicas específicas de los participantes del sistema, que involucra modificaciones graduales en este último.

Cox & Atkins (1979) indican que el cultivo no se mejora la herencia de las plantas, como se creía antes, sino que dirige su evolución, de acuerdo a los intereses del hombre, ejerciéndose un fuerte control en la dirección del rango de las relaciones de cambio, ya que no genera únicamente necesidades para improvisar técnicas para el manejo del sistema en la obtención de productos útiles, sino que también ofrece oportunidades y recursos para su improvisación.

Otra consideración planteada por Harlan (1976) es que la domesticación como proceso evolutivo que es, se produce en forma gradual, por lo que es posible encontrar estados intermedios de domesticación de plantas, que van desde las razas salvajes hasta las domesticadas. Así vemos, que la mayoría de nuestras plantas de cultivo presenta razas salvajes que pueden vivir sin el hombre, razas arvenses que sobreviven debido al hombre en los hábitats antropogénicos (y a pesar del esfuerzo del hombre por deshacerse de ellas) y las razas cultivadas que exigen cuidados especiales para

su supervivencia.

Harlan, además propone, que para el paso de razas silvestres a arvenses y a domesticadas se da por varias vías y más precisamente por interacción múltiple, entre las que apunta las siguientes:

- a) Cultivo de plantas salvajes que presentan tendencias colonizadoras de hábitats perturbados (arvenses) y selección progresiva de ellas.
- b) Recolección y siembra de semillas de plantas salvajes recolectadas por el hombre, con selección continua.
- c) Cruzamientos naturales entre razas salvajes y domesticadas para dar razas arvenses emparentadas, con el consecuente aumento de diversidad y aparición de estructuras que confieren mayor eficacia a la población para su supervivencia como planta útil al hombre.

Un ejemplo lo señala el propio Harlan en su obra "Las Plantas y los Animales que Alimentan al Hombre" en relación al trigo. La especie más ampliamente cultivada corresponde a un hexaploide dotado de 21 pares de cromosomas; una gramínea salvaje denominada Triticum tauschi fue la que aportó el juego adicional de cromosomas; la hibridación y poliploidía le confirió cambios morfológicos fisiológicos que le permitieron adaptarse a las estepas secas del mundo y, correlativamente adquirió características convenientes para el hombre que indujeron su domesticación. Además, tal como ocurre en las demás plantas domesticadas, el trigo continúa evolucionando y cambiando en dondequiera que se le cultive.

De aquí resulta también que, las plantas cultivadas son variedades seleccionadas con anterioridad de una parte de la diversidad total disponible de una especie. Al respecto, Flannery (1973), indica que en el proce

so de la domesticación de plantas, el hombre sólo manipula aquellas que le son útiles y poseen características más propias para el cultivo. Esto resulta evidente al analizar las características generales que poseen las plantas domesticadas, entre las que se pueden citar las siguientes:

- En su mayoría son anuales,
- Producen un alto rendimiento,
- Toleran una amplia variación de hábitats perturbados,
- Se almacenan con facilidad,
- Tienen plasticidad genética (responden a cambios favorables que los hacen más productivos, más fáciles de cosechar o más fáciles de preparar).

De esta forma, como resultado de la domesticación de las plantas, la diversidad dentro de las especies se restringe a los elementos que se van seleccionando durante el proceso ( Frankel, 1974).

Una importante consideración, también planteada por Harlar, es que en las plantas cultivadas el hombre ha dirigido la respuesta genética a favor de los genes que confieren docilidad a las plantas, de donde resulta -- que las partes de las mismas que revisten mayor interés para el hombre, son las que sufren modificaciones más notables, así por ejemplo, en el caso de las semillas comestibles se observan las siguientes tendencias:

- Hacia la pérdida de la capacidad de dispersión,
- Selección en contra del letargo,
- Selección automática de semillas que posean más reservas alimenticias.

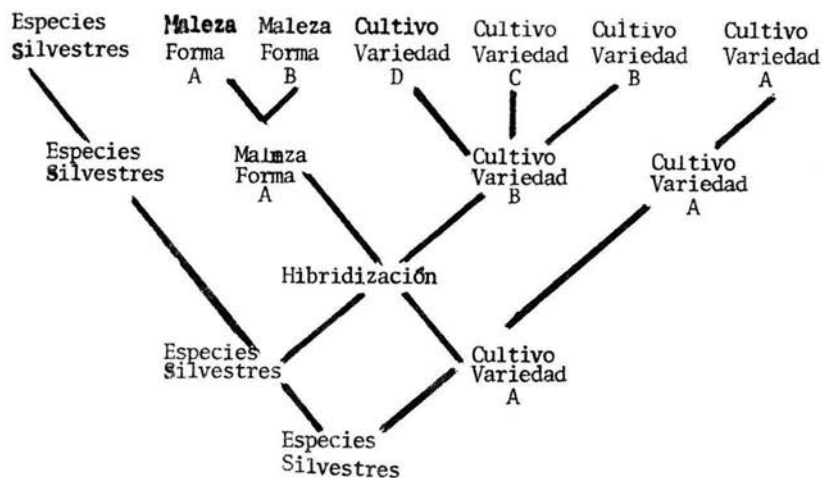
De acuerdo a Cox & Atkins (1979), los procesos que juegan un importante



papel en la domesticación de plantas son:

1).- Diferenciación-hibridación.

Entre las variedades de plantas domesticadas ocurren procesos de diferenciación con un grado específico de divergencia, que varía de acuerdo a la longitud del ciclo de vida de cada especie. La evolución de las variedades domesticadas ocurre por medio de una secuencia de diferenciación hibridación entre formas silvestres y domesticadas, dependiendo esto de la amplitud a la cual el genotipo del organismo es amortiguado para permitir una función genética razonablemente normal en un contexto genético -- marcadamente modificado. La no ocurrencia cíclica de estos procesos por extinción de razas silvestres y malezas (arvenses), limita la evolución de las plantas domesticadas.



Relaciones evolutivas entre plantas silvestres, malezas y cultivadas (Cox & Atkins, 1979).

## 2).- Poliploidía.

El incremento de los "sets" de cromosomas es uno de los tipos de cambios cromosómicos más importantes en la evolución de los cultivos (Darlington, 1973). Actualmente se calcula que del 30-35% de las especies de plantas con flores presentan esta condición, incluyendo especies cultivadas.

Por medio de poliploidía seguida por restauración de la fertilidad, en escencia se forman variedades, por tanto su ocurrencia es importante en la evolución de los cultivares.

Los mecanismos de poliploidía pueden enmarcarse como sigue:

a) Autopoliploidía. Puede ocurrir durante el crecimiento vegetativo, al duplicarse el "set" de cromosomas somático (diploide) que se reproduzca mitóticamente y forme tejidos tetraploides; este nuevo número cromosómico puede perpetuarse a través de la reproducción sexual produciendo gametos diploides que al fecundarse restauran la condición tetraploide. La autopoliploidía también puede ocurrir por accidente durante la meiosis con reproducción de gametos con número cromosómico no reducido (diploide); al ocurrir la fertilización se forma una célula tetraploide y consecuentemente al dividirse da lugar a un organismo tetraploide.

b) Aloploidía. Resulta de la hibridación con progenie estéril que se perpetúa vegetativamente y en la cual ocurre duplicación del "set" cromosómico con la consecuente restauración de la fertilidad.

Mecanismos combinados de DIFERENCIACION-HIBRIDACION-POLIPLIIDIA, actúan como importantes promotores de la evolución de las plantas domesticadas.

#### 4.- Causas que motivaron la domesticación de plantas.

##### 4.I. Domesticación por presión demográfica.

En relación a las causas que motivaron el inicio de cultivos de --- plantas, se considera que ésto se debió a una fuerte presión para la obtención del sustento y no simplemente para la obtención de diversos y mejores alimentos como lo apunta Sauer( 1952), ya que la obtención de alimentos por método de cultivo implica un mayor gasto de energía y en un principio necesariamente producciones bajas, por lo que este hecho se tuvo que basar en una verdadera necesidad de alimento(Harlan 1976).

Binford (1968) señala que aún en los períodos de cazador-recolector, ciertas áreas sostenían mayores poblaciones que otras debido a los diferentes niveles de producción de alimento, por tanto, como indica también Harlan (1976), las poblaciones estuvieron reguladas de acuerdo al rango de capacidad ambiental.

Flannery (1969) señala que las poblaciones preagrícolas experimentaban cambios culturales caracterizados por presión demográfica cíclica que llegaba a los límites de la capacidad alimentadora del hábitat y el consecuente derrame de núcleos de población a áreas marginales menos favorecidas, donde se vieron obligados a la exploración de nuevas fuentes de alimentos. Por tanto, según ésto, la domesticación tuvo lugar donde las --- plantas en cuestión no eran muy abundantes. En la revisión hecha por Flores (1971) se indica que se han encontrado evidencias de restos de cereales domesticados en zonas marginales, por lo que podría deducirse, que por lo menos en estos casos, la presión ambiental ejercida por el aumento de -

población si propició la gestación de la agricultura.

#### 4.2. Domesticación por Variaciones Climáticas.

Autores como Sauer (1952) consideran que la agricultura no se genera en un estado crónico de necesidad de alimento sino a través de causas indirectas como son los cambios drásticos del clima, por la formación de condiciones propicias para el inicio de la domesticación de las plantas.

Flannery (1965, 1969) al respecto, indica que los cambios climáticos han ocurrido muchas veces y en muchos lugares, sin que necesariamente se haya desarrollado la agricultura cada vez. No obstante esto Wright, (1960) analiza y explica que cuando los cambios en el ambiente físico provocan una disminución de vegetales y animales utilizados comúnmente por el hombre, esto puede motivar a buscar prácticas que aseguren el suministro de los mismos, aunque tal desarrollo sólo haya ocurrido algunas veces, de acuerdo a la iniciativa de los participantes del proceso.

Así por ejemplo, Flannery (1973) y sus colaboradores proponen el inicio de la agricultura en Mesoamérica como producto de la búsqueda de un sustento mínimo pero constante como respuesta a condiciones climáticas aleatorias que repercutían en la producción. Al respecto Bushell (1976) indica que el hombre empezó a cultivar las plantas que maduraban al principio de un período de stress y que podían ser almacenadas para ser utilizadas durante el período de escasez.

Algunas evidencias para la sustentación de la teoría acerca de la domesticación por variaciones climáticas las presenta Wright, (1968), el cual basado en datos paleontológicos indica la significancia de los cambios climáticos ocurridos alrededor de los 14 000 a 11 000 años a.C. en el Medio -

Oriente. Los hallazgos sugieren que antes de esos cambios existía un -- clima frío y relativamente seco y cuya vegetación correspondía por tanto a formas similares a las del desierto frío. La retracción de los glaciares en el período señalado provocó un cambio hacia el clima cálido que dió la condición de sequía. El efecto de este cambio pudo haber sido positivo, especialmente para aquellas especies con potencial para domesticación.

V. Gordon Childe ( citado en Palerm & Wolf, 1972) propone que el incremento en la condición de sequía que tuvo lugar a fines del Pleistoceno, provocada por cambios climáticos, obligaron al hombre y a otros animales a ubicarse en zonas irrigadas y oasis, de donde resultó la asociación propicia para la domesticación de especies animales, originándose a la vez cambios ecológicos tales que permitieron el desarrollo de algunas plantas que por su utilidad y agresividad para conquistar terreno resultaron de fácil cuidado.

#### 4.3. Domesticación por Razones Religiosas.

Anderson (1954) establece que la mistificación de algunos animales silvestres, como modelo de representación de divinidades, propició su cuidado, manejo y consecuente domesticación. Evidencia de esta consideración la encontramos en las pinturas rupestres localizadas en los centros arqueológicos de Catal Hüyük en Turkey, que revelan la formación de altares destinados a la adoración de animales.

Este mismo autor señala que los animales antiguamente también han sido utilizados como ofrenda a los dioses, como antecedente de domesticación.

cación de los mismos; en esta práctica podemos considerar al ganado bovino entre los egipcios y posteriormente entre los romanos; gallinas y pájaros en el SE y SO de Asia ( práctica que se difundió ampliamente por todo el Mediterráneo); para el caso de América la aparición de prácticas de sacrificios de borregos, cabras y puercos son señalados por Sauer (1952) y Carter (1971).

La domesticación de animales implicó necesariamente el manejo de plantas silvestres para la alimentación del grupo humano y de los animales en proceso de domesticación, con la consecuente domesticación de plantas.

Con respecto a la utilización de plantas silvestres en ceremonias y prácticas de magia se sabe muy poco; sólo se tiene evidencia de que en el este de Africa se practicó la recolección de plantas alucinógenas y de flores de coloración llamativa para el adorno de altares. No obstante los pocos datos con los que se cuenta, podemos suponer que estas prácticas, en algunos casos, motivaron el cultivo y domesticación de plantas.

##### 5.- Patrones de distribución de la domesticación.

La información acerca de la distribución de los ancestros silvestres de las plantas cultivadas, es útil para establecer los límites ecológicos de adaptación de la domesticación de plantas, lo que puede ser de gran utilidad en la dirección racional de este proceso.

El manejo de plantas silvestres y domesticadas dentro de sus lími-

tes ecológicos, nos da posibilidades de realizar intercruzas, si poseen --- afinidad genética que permita su hibridación y viabilidad, para la obtención de especies mejoradas con un rango de adaptación a la domesticación, definido por los límites ecológicos de sus progenitores.

En apoyo a esto, Frankel (1974) indica que los progenitores silvestres y otros parientes de plantas cultivadas poseen un pool genético natural dado por la diversidad de especies y por la heterogeneidad natural dentro de ellas mismas y que pueden contribuir en gran medida al fitomejoramiento.

De acuerdo a Harlan (1976) muchas veces resulta problemático definir la distribución y rango de adaptación ecológica de los ancestros de plantas domesticadas por lo difícil que resulta desentrañar sus patrones de -- evolución, ya que algunas especies domesticadas pueden evolucionar a no domesticadas por reversión o puede haber incluso casos de domesticación múltiple, de donde resulta que ciertos cultivos se han derivado de malezas, pero también algunas malezas se han derivado de cultivos, y en el análisis, algunos patrones de variación como los mencionados, pueden ser confundidos con estados intermedios de domesticación y semidomesticación de especies silvestres o malezas.

Por otro lado, en algunos casos la distribución de las especies consideradas como ancestros es amplia y muy significativa, pero en otros pocos casos, la domesticación puede tener lugar fuera del rango natural de las razas silvestres, en vista de que la distribución actual de los progenitores puede no corresponder a su distribución anterior debido a cambios en el medio ambiente, por lo que habrá que analizar con mucho cuidado sus

orígenes , para poder definir adecuadamente sus límites de adaptación y domesticación.

De acuerdo a Harlan (1972, 1975), los patrones de distribución de -- plantas domesticadas pueden clasificarse como sigue:

Endémica.- La planta domesticada ocupa una pequeña región geográfica - bien definida. El progenitor puede estar restringido o -- ser de amplia distribución. El centro de origen y el centro de distribución en su mayor parte son coincidentes.

Semiendémica.- La planta domesticada ocupa una región amplia. Puede ser definido un centro de diversidad con algo de difusión - fuera de él.

Monocéntrica.- Su domesticación corresponde a una amplia distribución y su centro de origen parece ser un centro de diversidad.

Oligocéntrica.- Su domesticación ocurre con una amplia distribución y con dos o más centros de diversidad.

Noncéntrica.- Su domesticación también tiene una amplia distribución pero no se localiza un claro centro de origen o diversidad.

Transdomesticación.- Aplicado por Hymowitz (1972), explica patrones - anómalos de distribución con tendencia a diferencias en -- los patrones de variación.



## 6.- Perspectiva ecológica de la domesticación.

Los ambientes donde ha ocurrido domesticación de plantas se caracterizan por su diversidad fisiográfica, climática y ecológica y por la disponibilidad de materiales adecuados para la labranza. En esta perspectiva y de acuerdo a Sauer (1952), los primeros cultivadores no se establecieron en grandes riveras de valles descubiertos, sino que requirieron pequeños lugares con protección, drenaje e irrigación. Este mismo autor considera que la agricultura empieza en las zonas marginales de los bosques, ya que los primeros cultivadores lógicamente no contaban con los instrumentos necesarios para abrir espacios por tala de árboles y tampoco se pudo iniciar este proceso en partes completamente abiertas, por la dificultad que entraña erradicar gramíneas vigorosas y estoloníferas. Únicamente y hasta el desarrollo de una capacidad tecnológica es que se pudieron abrir áreas con técnica de desmonte de árboles y arbustos y quema de maderas y ramas, las cuales pudieron haber sido colonizadas por brotes de maleza colectadas para el sostenimiento de animales en proceso de domesticación (Steensberg, 1955). Coks & Atkins (1979), sugieren una fuerte interacción planta-animal como promotor de la domesticación de especies vegetales como trigo y cebada, aunque este hecho podría estar restringido a algunos puntos, ya que para áreas como Mesoamérica y el centro Chino fueron muy pocos los animales domesticados.

Allan & Norton (1965) sugieren que la ampliación de la actividad agrícola implicó el aclaramiento de áreas forestales cada vez mayores.

## 6.I. Vegecultura y Granocultura.

Acerca del tipo de cultivo inicial existen dos corrientes importantes, una que considera que la domesticación de plantas se inició por la propagación de tallos y tubérculos o "vegecultivo" y otra que indica que se comenzó por la multiplicación de semillas o "granocultivo".

Varios autores opinan que el cultivo de semillas es tan antiguo como la propagación vegetativa debido a que en un principio probablemente el hombre utilizó cualquier parte disponible de la planta en sus cultivos iniciales.

Steensberg (1976) indica que las raíces y los cereales pudieron ser los primeros elementos cultivados en vista de que poseen ventajas como el hecho de poder ser almacenados por largo tiempo y utilizarse cuando otros elementos escaseaban.

Sauer (1950, 1952) al teorizar sobre el origen de la agricultura opina que se inició por la propagación de rizomas y tubérculos (vegecultivo), por corresponder al tipo más sencillo.

De Ucke & Dimbleby (1969) en su análisis señalan que raíces y tallos modificados por ser elementos de las plantas que almacenan grandes cantidades de almidón, parecen ser adecuados para el inicio de cultivos por estar bien adaptados para resistir largas temporadas de sequía y frío y de madurar rápidamente durante la temporada de lluvia o cuando se calienta el suelo; y por esto mismo, deben proceder de áreas con climas de estaciones bien definidas.

Cox & Atkins (1979) observan que varios granos han sido domesticados en áreas de domesticación vegecultural, no obstante esto, indican que

ce ser que el cultivo de propágulos vegetativos es de origen más reciente.

Hawkes (1969) considera que el "granocultivo" y el "vegecultivo" se iniciaron simultáneamente en sitios favorables para cada uno, el primero en lugares templados y el segundo en lugares bajos y tropicales, aunque es difícil obtener evidencias en esta última zona por la característica descomposición de los materiales orgánicos en la misma.

El sistema vegecultural Cox & Atkins (1979) lo ubican en tres áreas tropicales correspondientes al Nuevo Mundo, Africa y SE de Asia. Estas áreas no están bien definidas en tamaño; por ser amplias corresponden a ambientes diversos, pero de acuerdo a la naturaleza de las plantas cultivadas (capacidad de supervivencia en estaciones desfavorables) deben corresponder a tierras bajas intertropicales a lo largo de márgenes de selvas caducifolias, en sitios ribereños, costeros o a orillas de las sabanas, dentro de zonas climatológicas con una temporada de sequía.

Baker (1968) sobre los inicios de la granocultura indica que esto se ubica en las regiones montañosas o cerca de ellas en los trópicos y subtropicos, donde se pudo contar con climas adecuados, aún durante los periodos de glaciación, probablemente más húmedos que los actuales y que posteriormente por el desarrollo de técnicas de irrigación estos cultivos se extendieron y apartaron de las montañas.

Siguiendo con el mencionado autor, indica que probablemente los primeros cereales cultivados corresponden a especies de semilla pequeña como Panicum sp. y Pennisetum sp. (mijos), aunque las primeras evidencias corresponden a granos de trigo de hace 9000 años, localizados en Irak.

Para Flannery (1966-1967) en relación al cultivo de cereales señala

que su domesticación no pudo haber ocurrido en las regiones de mayor abundancia de los cereales silvestres, sino en áreas adyacentes y como consecuencia del derrame de población a esos sitios y por tanto con la tendencia a producir en forma artificial poblaciones de cereales tan densos como los producidos en las áreas óptimas. Flannery (1969) señala además, que los esfuerzos de cultivo inicial probablemente fueron reforzados por la aparición de mutaciones favorables al cereal mismo, tales como endurecimiento del ráquis y pérdida de glumas duras, con lo que se establece la Granocultura en forma.

Cox & Atkins (1979) señala que el sistema granocultural tuvo lugar en los centros de origen de los mayores sistemas agrícolas y corresponden a tres áreas independientes del hemisferio norte. Esas áreas denominadas centros o áreas núcleo no son localidades específicas, sin embargo -- son áreas relativamente bien definidas de no más de unos pocos cientos de kilómetros de extensión. El más importante de esos centros en términos de diversidad de plantas y animales domesticados corresponde al Medio -- Oriente, desde Israel hasta el sureste de Turkía; un segundo centro se localiza al noreste de China y el tercero en el Nuevo Mundo, ocupando la -- porción sureste de la Planicie Mexicana.

#### 7.- Transformación de economías preagrícolas a agrícolas.

Los grupos humanos preagrícolas, de acuerdo a la actividad que hayan realizado para la obtención de su sustento son "especializados" si solamen

te se apoyan en una actividad general como es el caso de los cazadores y "generalizados" si se apoyan en un número mayor de actividades, como son -- aquellos que desarrollan a la vez la caza-, pesca y recolección.

Los grupos humanos especializados en la caza, característicamente -- han ocupado ecosistemas especializados. El uso de plantas silvestres -- por ellos, representa únicamente un elemento menor, por ésto, y por ser -- poblaciones errantes, su potencial para domesticación de plantas era virtualmente nula (De Ucke, 1969).

Las economías preagrícolas que han ocupado ecosistemas naturales generalizados, la mayoría de las veces corresponden a cazadores-recolectores-pescadores que basan su sustento en una amplitud ecológica correspondiente a una pequeña área. Por ésto, y por su familiaridad con la vida vegetal, se sugiere que pudieron iniciar la domesticación con mayor probabilidad.

Al respecto Steensberg (1976) amplía la cuestión y sugiere que las herramientas necesarias para la iniciación de la agricultura pudieron haber sido inventadas o improvisadas repetidamente en diferentes áreas y ambientes, siendo utilizadas en forma diversa de acuerdo a las necesidades -- de economías normalmente no especializadas.

Las áreas con mayor probabilidad de ser electas por las poblaciones preagrícolas generalizadas corresponden a las zonas marginales de transición de grandes ecosistemas, principalmente de bosques y selvas, ya que -- aquí la productividad biológica tiende a ser elevada y ofrece una gran diversidad de especies. Además, el asentamiento provoca hábitats perturbados en la vecindad del asentamiento, que proporciona sitios óptimos pa-

para la colonización de plantas. Todas estas circunstancias parecen ser características de los inicios de la domesticación de plantas.

#### 7.1. De cazadores a agricultores.

El planteamiento de transición secuencial de cazador a recolector y posteriormente a agricultor está muy cuestionado, ya que se ha probado que los primeros obtenían con menor esfuerzo su alimento, y no es posible que sólo por el hecho de querer trabajar más cambien sus actividades, sino más bien a consecuencia de una presión ambiental o social. Además, por su carácter especializado tienen poca probabilidad de poder iniciar la domesticación.

#### 7.2. De recolectores a agricultores.

Algunos autores sugieren que el paso de recolector a agricultor se realizó en un proceso continuo como consecuencia del manejo de las plantas.

Ames (1939) apunta que la invención de la agricultura por el hombre es consecuencia de un largo proceso fundamentado en la recolección de alimentos e incrementado por el conocimiento que se iba obteniendo de la utilidad y peligrosidad de algunas plantas.

Binford (1968) y Flannery (1969) al integrar información etnográfica y ecológica acerca de la domesticación de plantas, reconocen que los recolectores de plantas tenían algunos conocimientos del material botánico que manejaban y además contaban con un método para su exploración; de donde resulta que la diferencia entre recolectores intensivos y cultivadores es mínima. Aún así el establecimiento de la agricultura co

mo práctica formal requiere de una tecnología que sólo puede ser improvisada a partir de los conocimientos que reporta el manejo generalizado del medio ambiente.

### 7.3. De pescadores a agricultores.

Flannery (1968) señala evidencias de que en Mesoamérica y Africa la domesticación inicial de plantas se dió en áreas adyacentes a las ocupadas por pescadores sedentarios.

Sauer (1950) sugiere que los pescadores sedentarios del subtrópico, por contar con suficiente tiempo pudieron haber experimentado con plantas, y que de esta forma ampliaron su alimentación.

Binford (1968) propone que la adaptación general del hombre del post pleistoceno, característicamente denominado Mesolítico, se debió básicamente a la exploración de los recursos acuáticos. Este planteamiento lo apoya en datos arqueológicos que sugieren el desarrollo en esta época de sitios correspondientes a asentamientos de pescadores que completaban su actividad con recolección de plantas y caza de aves.

Sauer (1952) refiere que los pescadores sedentarios aparecen en muchas partes del mundo, pero de acuerdo a Binford (1968) no fueron en esos lugares de asentamiento donde se inició la domesticación, propone que algunos grupos de pescadores, que también practicaban la caza de aves y la recolección, emigraron a regiones ocupadas por cazadores y recolectores especializados, y es allí donde promovieron el cultivo de plantas. En relación a las causas que propiciaron esto, el argumento más aceptado es el propuesto por Harlan (1976) el cual sugiere que la motivante fue una posible crisis en las fuentes alimenticias de los grupos de pescadores,

lo que les obligó a emigrar a otras zonas ecológicas, donde entraron en conflicto con los cazadores y recolectores; como respuesta a esta crisis, por su tendencia al sedentarismo, por los conocimientos que tenían acerca de las plantas y por la adaptación de su tecnología en la obtención de alimentos es que surge la agricultura (así por ejemplo, el remo es utilizado como pala para remover la tierra).

#### 8.- Los ecosistemas y la agricultura.

Para el surgimiento y desarrollo de los agroecosistemas, el hombre ha tenido la necesidad de manipular los ecosistemas naturales. De Ucke & Dimbleby (1969) sugieren que dicho manejo puede ocurrir en tres direcciones:

- a) Los ecosistemas naturales con bajo índice de diversidad ("especializados") se manipulan a través de la introducción de especies hacia sistemas agrícolas generalizados, con el consecuente aumento en el índice de diversidad.
- b) Los ecosistemas naturales se manipulan sin cambios drásticos en el índice de diversidad por medio de sustitución de especies silvestres por especies domesticadas que ocupen nichos equivalentes.
- c) Los ecosistemas naturales con un alto índice de diversidad y estabilidad (generalizados) se manipulan con una reducción drástica del índice de diversidad hacia sistemas agrícolas especializados, generalmente con pérdida de la productividad neta.



La transformación de ecosistemas especializados a agroecosistemas generalizados es difícil que haya ocurrido en el transcurso de los experimentos iniciales de domesticación y cultivo. Aún en tiempos posteriores, se ha visto que ha ocurrido rara vez.

Es probable que la agricultura se haya iniciado en ecosistemas generalizados que permitían el uso de una amplia variedad de plantas y animales, que propició su domesticación. Característicamente esta metodología corresponde a sistemas agrícolas tradicionales, en los cuales la productividad neta se conserva muy alta.

Apoyando dicho planteamiento, Anderson (1952, 1954) describió ciertos lugares de Mesoamérica donde los inicios agrícolas corresponden a una mezcla de cultivos, o sea, el manejo como ecosistema generalizado, lo cual resultó ser más eficiente que el manejo especializado con un solo cultivo inicial, ya que al trabajar con varias posibilidades a la vez, aumenta la probabilidad de obtención de cosechas, no obstante que se presenten condiciones de stress, puesto que algunas plantas podrán resistirlas de acuerdo a su biología, en cambio, en un solo cultivo hay una gran probabilidad de pérdida ante variaciones climáticas, aún leves.

Una variante de esta tesis la sugieren Allan & Norton (1965), al considerar que la domesticación se dió por manipulación de agroecosistemas especializados, sin cambio drástico en el índice de diversidad, lo cual implicó en manejo de unas pocas especies en forma secuencial en un período máximo de 9 000 años, como sugiere también Hutchinson (1965).

Por último, la transformación de ecosistemas generalizados a artificial-especializados es característico de los agroecosistemas modernos, en donde la

diversidad se restringe a los elementos que se van seleccionando durante el proceso, y aunque en las migraciones mundiales se ha provocado un aumento en la diversidad de los cultivos, se sigue la tendencia hacia su reducción. Es muy probable que ésto no corresponda a los inicios de la domesticación, ya que su mantención sólo es posible si se sustenta en un desarrollo técnico y social previo al sistema agrícola, lo cual es imposible en los albores de la agricultura. Además, este manejo implica la ocurrencia de un largo período de domesticación con cambios genéticos y morfológicos semejantes a los actuales.

#### 9.- La agricultura como práctica formal.

Con el surgimiento de la agricultura, varios autores proponen que se crearon las condiciones necesarias para el desarrollo de la civilización. Al respecto Palerm & Wolf (1980) apuntan que el desarrollo de la civilización se vincula estrechamente con el de la agricultura y en interacción con las condiciones ambientales, por tanto, según sus deducciones, la cultura urbana es característica exclusiva e inherente a los pueblos agricultores, ya que ningún pueblo de economía no productora (recolectores, pescadores, cazadores) ha desarrollado una cultura urbana. En apoyo a ésto, Childe (1954) presenta evidencias de que la civilización mesopotámica fue el resultado de una evolución económica producida por la agricultura de riego, durante la cual, los pequeños poblados se convirtieron en ciudades.

Según nos indica Palerm (1972) la secuencia de desarrollo agrícola acusa las siguientes etapas:

1.- Agricultura Neolítica sin riego. Período en el cual se domestican -- algunas plantas y como consecuencia se forman pequeñas aldeas semipermanentes, las cuales son abandonadas al agotarse su fertilidad.

2.- Agricultura de regadío. Se continúa con la mayor parte de domesticación de plantas; se multiplica la productividad y se elimina en gran parte el agotamiento del suelo al combinar el riego con el uso de abonos, lo que permitió además un rápido incremento demográfico, que se concentra alrededor de los campos irrigados en núcleos pre-urbanos.

El incremento de la productividad de las plantas bajo cultivo aumentó la confianza, fortaleciendo el sedentarismo (Bushell, 1976).

Al establecerse la vida urbana por la formación de ciudades se impulsa el desarrollo de la civilización y la evolución de los sistemas agrícolas.

#### 10.- Sistemas agrícolas.

Cada uno de los sistemas agrícolas se caracteriza por una variedad determinada de especies cultivadas y técnicas de manejo específicas (Cox & Atkins, 1979). Actualmente su diversidad es muy grande y ha sido generada en un corto período de tiempo, de apenas 12 000 años ( De Ucke & Dimbleby, 1969).

En cuanto a su historia podemos pensar que cada sistema agrícola específico puede ser el resultado de un origen independiente en el lugar que se -- trate o de su introducción por difusión cultural (Cox & Atkins, 1979).

De Ucke & Dimbleby (1969) diferencian a los sistemas agrícolas en primitivos o "paleotécnicos" y modernos o "neotécnicos".

Estos mismos autores señalan que los sistemas primitivos o "paleotécnicos" son los que proporcionan el entendimiento más válido sobre el origen de la agricultura, por lo que se hace necesario su análisis en aspectos tan importantes como son : organización, funcionamiento, grado de estabilidad y desarrollo a través del tiempo., así como el establecimiento de deducciones sobre sus relaciones ecológico-culturales desde su origen hasta su actual desarrollo. De esta manera, el análisis ecológico puede ser válido para el análisis de agroecosistemas.

En los cultivos modernos se sigue la tendencia a reducir la diversidad de especies y la variación interespecífica para obtener cultivos homogéneos más fácilmente manejables, pero mucho más vulnerables a plagas y a condiciones de stress como son las heladas, sequías, etc.

En los sistemas tradicionales generalizados se conserva una mayor diversidad y heterogeneidad intraespecífica, por lo que el rango de adaptación de los cultivos al medio ambiente es más amplio; además, en gran medida, se conserva también la información acerca de los progenitores silvestres y otros parientes de los cultivos, los cuales contienen un "pool" genético más amplio, que no ha sido restringido como resultado de la domesticación y cuya información genética puede contribuir al fitomejoramiento. Esto podría ser manejado por medio de hibridaciones entre plantas silvestres y domesticadas, que para el caso de poliploidía puede fijar caracteres de ambos progenitores y así obtener descendientes fértiles; de donde nuevamente se podrían seleccionar aquellos cuyas adquisiciones fueran de mayor utilidad para el hombre, de tal modo que la evolución de las plantas domesticadas se podría dirigir en forma más eficiente.

De todo ésto resulta evidente la importancia que tiene la preservación, análisis y manejo de los sistemas paleotécnicos generalizados, muchos de los cuales se encuentran en peligro de ser eliminados para dar lugar a sistemas de tipo neotécnico.

## II.- La agricultura en Mesoamérica.

De acuerdo a los estudios realizados por Mac Neish (1970, 1972) y Byers (1967) Eric Wolf indica que la agricultura del Nuevo Mundo se desarrolló en forma independiente de la del Viejo Mundo, y sugiere además que la secuencia de desarrollo hasta la aparición de la agricultura como práctica formal en Mesoamérica comprendió las siguientes etapas:

1.- Alrededor de los 15 000 años a.C. se instalaron en Mesoamérica buscadores de caza mayor (cazadores especializados) al lado de cazadores que acechaban animales pequeños y obtenían la mayor parte de sus alimentos de plantas silvestres (cazadores-recolectores).

2.- Hacia los 7 500 años a.C. ocurrió un cambio de clima desde Utah hasta las regiones montañosas del sur de Mesoamérica; grandes llanuras se transformaron en áridos desiertos donde sólo es posible la caza menor y la recolección de plantas aclimatadas al desierto, por lo que los cazadores estrictos desaparecieron y se favoreció la sobrevivencia de recolectores de granos.

3.- Alrededor de los 6 000 a.C. algunos recolectores empezaron el cultivo y explotación de plantas silvestres.

4.- En el 15 00 a. C. aparecen los cultivadores experimentados.

Para Flannery (1973) la agricultura en Mesoamérica se inició 5 000 años a.C. con la siembra y selección de maíz, frijol, calabaza, quintonil, chile, tomate, jitomate, aguacate y quizás nopal de tuna, maguey y una serie de frutas semitropicales.

Los lugares de Mesoamérica donde se han encontrado evidencias correspondientes a los inicios de la domesticación se localizan en el Valle de Tehuacán, el noreste de México y Oaxaca.

Bushell (1976) analiza la secuencia de desarrollo del cultivo de plantas en el Valle de Tehuacán de los estudios hechos por Mac Neish, la cual comprende lo siguiente:

- a) Alrededor de los 10 000 años a.C. ocurre la ocupación humana.
- b) Fase Ajuereado de 10 000 a 7 000 años a.C. . Las poblaciones consistieron de tres bandas de 4-8 gentes, que se sostenían de la caza de conejos, aves, tortugas y ocasionalmente de caballos y antílopes y de la recolección como lo sugieren las semillas de chile y aguacate.
- c) Fase riego de 7 000 a 5 000 a.C.. Los caballos y antílopes se extinguen por lo que se enfatiza la actividad de la recolección de plantas silvestres. La recolección sin domesticación es evidente en los hallazgos de granos de Setaria, calabaza, amaranto y maíz silvestres. La población según se ha estimado se incrementó al cuádruplo.
- d) Fase Coxcatlán de 5 000 a 3 500 a.C.. Se caracteriza por el cultivo de plantas como frijol, calabaza, chile, amaranto y algunas primeras variedades cultivadas de maíz (morfológicamente distintas al ancestro silvestre "teosinte" y parcialmente domesticadas ( aunque aún no mejoradas) Se estima que alrededor del 10% de la subsistencia de la gente derivaba

de ellas. La población se incrementa diez veces.

- e) Fase Abejas de 3500 a 2300 a.C. Las plantas cultivadas contribuyen en un 25-30% de la dieta incluyendo calabaza (dos tipos, haba, chile, amaranto, frijol, aguacate, zapote (tres variedades) y cerca de la mitad de las variedades de maíz. Mac Neish señala que la primera cárcava - hogar es de esta época.
- f) Fase Purrón de 2300 a 1500 a.C. Se produce la primera cerámica para el almacenamiento y procesamiento de alimentos.
- g) Fase Ajalpan de 1500 a 850 a.C. Se caracteriza por la formación de pequeñas aldeas. Su actividad agrícola es completada con caza y recolección, que les proporciona lo suficiente para todo el año (aún en invierno).
- h) Fase Santa María de 850 a 150 a.C. Se desarrolla la irrigación para la actividad agrícola (aún quedan evidencias de canales de esta época en el Valle de Tehuacán).
- i) Fase Palo Blanco de 150 a.C. a 700 d.C.. Corresponde al mayor desarrollo agrícola en el Valle.

Los inicios de la domesticación en Oaxaca, de acuerdo a la revisión hecha por Bushell (1976) se enmarca por la recolección de especies con posibilidades de domesticación como la calabaza, el haba, Tripsacum ~~pp~~ (ancestro -- salvaje del trigo), bellotas, pino piñonero, maguey, cactus, teosintle (probable ancestro del maíz), frijol, etc.

Con respecto al noreste de México, este mismo autor indica que probablemente las primeras plantas cultivadas en esta zona corresponden al acocote (Lagenaria ~~pp~~, chile (Capsicum ~~pp~~) y calabaza (Cucurbita pepo)

Cultivos posteriores son los de Cucurbita moschata ( 2 000 a.C.) y maíz primitivo del tipo Nal-tel (entre 3000 y 2200 a.C.).

En relación con la domesticación a nivel continental, este mismo autor señala que existe semejanza entre Mesoamérica y Perú en cuanto a desarrollo de cultivos; así, en ambas áreas se domestica frijol, calabaza, chile, algodón, calabacino, aunque su proceso de especiación determinó su domesticación independiente según indica Pichersgill (1971,1975).

### III.1. Desarrollo agrícola en Mesoamérica.-

En sus inicios la agricultura en México se caracterizó por ser trashumante y desarrollada por pequeños grupos dispersos, lo cual corresponde en términos generales a la agricultura Neolítica sin riego. Un sistema de este tipo se conserva hasta la actualidad, es el de "roza-tumba y quema", que consiste en el desmonte de una sección de bosque que se cultiva hasta que su fertilidad se agota y sólo se vuelve a utilizar siguiendo el mismo método cuando se recupera la vegetación; su productividad suele ser alta si se respeta el ciclo ecológico, pero por sus características intrínsecas hacia la ampliación del área de cultivo, no permite el establecimiento sedentario formal, lo que limita el desarrollo cultural.

Palerm & Wolf (1972) indican que probablemente las fluctuaciones de clima repercutieron sobre la agricultura estimulando la aparición o extensión del regadío, basados en estudios de polen realizados por Sears (1951) que indican un cambio de clima de húmedo a seco en el Valle de México a finales del Arcaico.

Con la aparición de la agricultura de regadío se incrementa la producti



vidad y se favorece el sedentarismo y con ello se propició la vida urbana y en general el desarrollo de la civilización mesoamericana. Al respecto Palerm & Wolf observan que la distribución geográfica del regadío del periodo Clásico coincide con las fronteras culturales de Mesoamérica, excepción hecha de aquellas zonas en las que el riego era innecesario (Ej. las regiones de bosque tropical lluvioso-). Además, las mayores concentraciones de regadío y las obras hidráulicas más importantes coinciden con las mayores densidades de población, con la distribución de los centros urbanos más importantes y con los núcleos de poder político y de expansión militar; por lo que es casi seguro que la agricultura urbana se desarrolló primero en áreas de regadío y de allí se difundió. Palerm & Wolf (1972) sugieren que el florecimiento del urbanismo ocurrió alrededor del siglo V a.C..

Entre los cultivos más generalizados e importantes en Mesoamérica se consideran al maíz, el frijol y la calabaza:

Maíz. - Mangelsdorf & Reves (1939) creen que el maíz cultivado descendió de un maíz palomero silvestre de tipo tunicado de mazorca pequeña, en la que los granos individuales se encontraban envueltos y protegidos por el "tamo" y no por una envoltura cupular,

Harlan ( 1970 ) y Galinat ( 1971 ) , sostienen que el maíz cultivado desciende del zacate mexicano conocido como teosinte (Zea mexicana) basados en varios criterios: semejanza con el maíz domesticado en cuanto a disposición en panoja de las flores estaminadas y de las flores pistiladas en vueltas por brácteas y en una posición lateral sobre el eje, es una planta muy agresiva que se considera como pionera, puede ser comestible después de -

molerse o reventarse como el maíz palomero, el teosintle y el maíz tienen el mismo número cromosómico ( $n=10$ ), sus cromosomas son de igual longitud y semejantes en las proporciones de sus brazos, sus cromosomas tienen esencialmente la misma frecuencia de intercambio genético y la posición de varios genes en los cromosomas es semejante, todo esto permite que se hibriden libremente y sus híbridos son fértiles; el maíz y el teosintle tienen una constitución nutricional semejante en sus balances de aminoácidos, y por último, existen evidencias arqueológicas que ligan al olote del maíz y los segmentos cupulares del teosintle.

Bushell (1976) señala que la evolución del teosintle hacia planta comestible útil implicó dos mutaciones: una que eliminó lo quebradizo del raquis para evitar la dispersión de los granos y la otra que provocó la formación de una envoltura (glumas suaves) que permitió facilitar el desgrane; ésta es precisamente la mutación sugerida como necesaria para la domesticación de los cereales del Viejo Mundo como anotó Flannery (1973) en su examen sobre el origen de la agricultura,

El maíz fue domesticado antes del quinto milenio de nuestra era. De esta época en el Valle de Tehuacán se han encontrado plantas con mazorcas dísticas con glumas suaves y un raquis parcialmente endurecido. Durante los siguientes 3 000 años se produjeron mazorcas de maíz que comparten muchas características genéticas de las razas primitivas "chapalote" y "Nal-tel" (Flannery, 1973).

Frijol. Por el análisis de datos comparativos de restos arqueológicos se deduce que ocurren tres cambios críticos en la domesticación del frijol: aumento en la permeabilidad de la testa, un cambio de vainas retorcidas dehiscentes a suaves no dehiscentes y en algunos casos de creci-

miento perenne a anual.

Los primeros frijoles domesticados se han encontrado en estratos en Tamaulipas del período 4 000 - 2 300 a.C. (el más antiguo es de una sola vaina).

Calabaza. Al inicio de la domesticación de la calabaza sus semillas - eran las utilizadas en la alimentación, mientras que el desarrollo de la pulpa y el pedúnculo son producto de este proceso (Flannery, 1973).

No se ha podido determinar cuando se inicia la domesticación de la calabaza, sólo se han localizado pedúnculos que datan de 3000 a.C. que corresponden a una etapa posterior a su domesticación (Flannery, 1973).

Los cambios ocurridos en las plantas mencionadas sirven de ejemplo de - las implicaciones genéticas que se suceden durante el proceso de la domesticación de plantas.

CARACTERIZACION DEL SISTEMA AGRICOLA DE CHINAMPAS DE  
SAN GREGORIO ATLAPULCO.

I.- Generalidades\*

Entre los sistemas de regadío de la época prehispánica que se conservan hasta la actualidad está el de chinampas, que se caracteriza por su alta productividad y por haber sido desarrollado por un pueblo que alcanzó un gran poderío en Mesoamérica, probablemente con fundamento en su agricultura, de igual modo que en otras grandes civilizaciones de la antigüedad, donde se correlacionó el auge agrícola con el desarrollo de la cultura.

La palabra chinampa deriva del náhuatl "chinampan" que significa en el cercado y "chinamitl" que quiere decir seto o cerca de cañas. Las chinampas son islotes construidos en ciénegas y lagos poco profundos por acumulación de capas de plantas acuáticas y lodo extraído del fondo de los canales que los rodean y fijados con estacas de ahuejotes (Salix bonplandiana H.B.K.). Por ser secciones de tierra rodeadas de agua representa un sistema eficiente para la agricultura.

El Sistema Agrícola de Chinampas se puede definir como paleotécnico<sup>46</sup> o tradicional de tipo generalizado, ya que logra mantener un equilibrio con un máximo de productividad (varias cosechas al año) con fundamento en una diversidad de cultivos y en la restitución constante de materia orgánica al suelo.

El desarrollo del Sistema Agrícola de Chinampas se sitúa en la Cuenca del Valle de México, que es una zona de tierra rodeada por montañas de

\* Basado en: Santamaría, 1912; Armillas, 1949, 1971; Armillas & West, 1950; Palerm & Wolf 1957, 1972, 1980; Baez & Belmont 1974; Rojas, Strauss & Lameiras, 1974; García, 1978; y Rojas, 1983.

origen volcánico del período terciario. Se cree que hubo asentamientos humanos en esta zona varios siglos antes de la era cristiana hasta el siglo I a.C. y probablemente el inicio de cultivos de chinampas se remonte a esta época, en varias porciones del Valle que ofrecían condiciones para la agricultura. En el período comprendido del siglo I al XII d.C., se sustenta que en el Valle de México aumentó el nivel del agua, por lo que el sistema no pudo continuarse. Por el predominio teotihuacano en esta época, y por no haber sido afectado su territorio por el aumento de agua, se supone que allí pudo haberse continuado la tradición de siembra de chinampas. Antes de la llegada de los aztecas el nivel del agua en el Valle de México bajó, presentándose sólo entonces las condiciones ecológicas para el desarrollo del sistema de chinampas. Durante la estación lluviosa el Valle estaba cubierto por un cuerpo de agua continua, el lago de la "luna" y se formaban varios lagos separados durante la estación seca, que eran "Zumpango", "Xaltocán", "Texcoco", "Xochimilco" y "Chalco"; se cree que estos dos últimos lagos ofrecieron las mejores condiciones para la formación y auge del sistema chinampero por poseer fuentes de agua dulce abundantes y permanente natural, lo que no descarta el desarrollo de chinampas en otros sitios como son Iztapalapa, Tacuba, Iztacalco, etc., como proponen algunos autores.

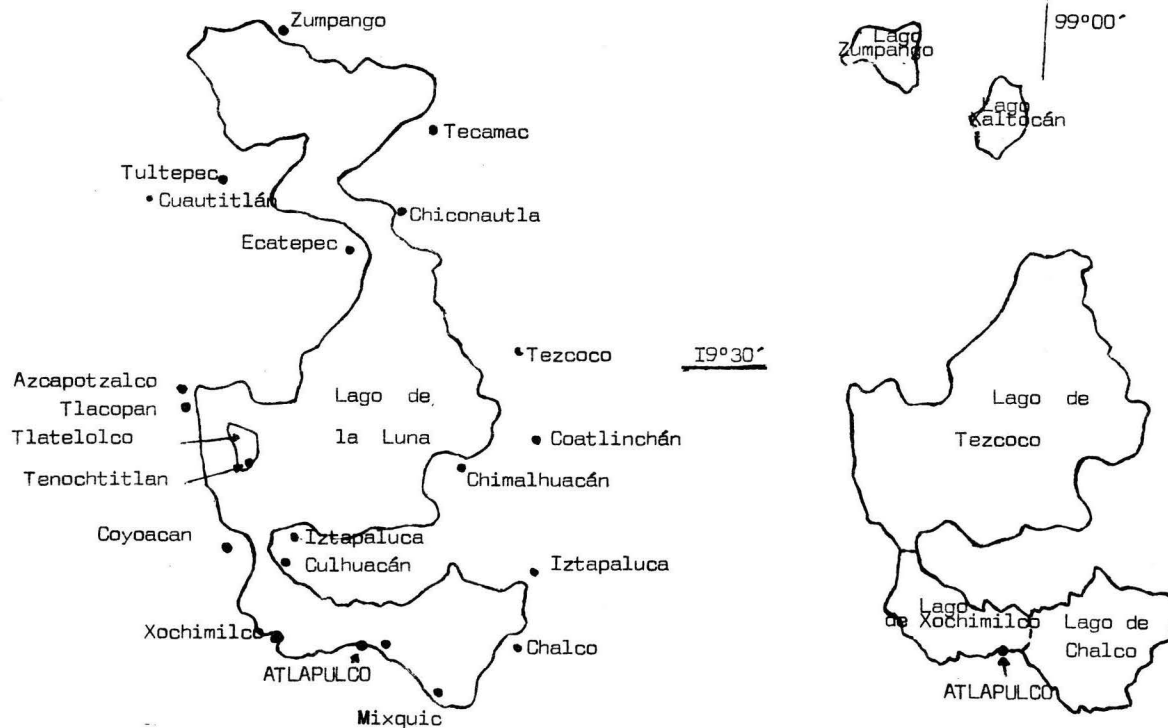
Durante el dominio del Imperio Azteca la zona de cultivo se extendió mediante la construcción de grandes obras hidráulicas como son diques-calzadas que contenían las inundaciones y creaban compartimientos y con acueductos con los que traían agua dulce para lavar el suelo salitroso y mantener el nivel del lago (o lagos formados). Es así que desde la época ante-

rior al contacto europeo grandes secciones de los lagos del Valle ya habían sido convertidas en tierras de cultivo por la construcción de chinampas, que quedaban separadas entre sí por pequeños canales, lo que además permitió tener una red de comunicación acuática adecuada para el transporte , logrando su nivel más intenso de expansión de 1400 a 1600.

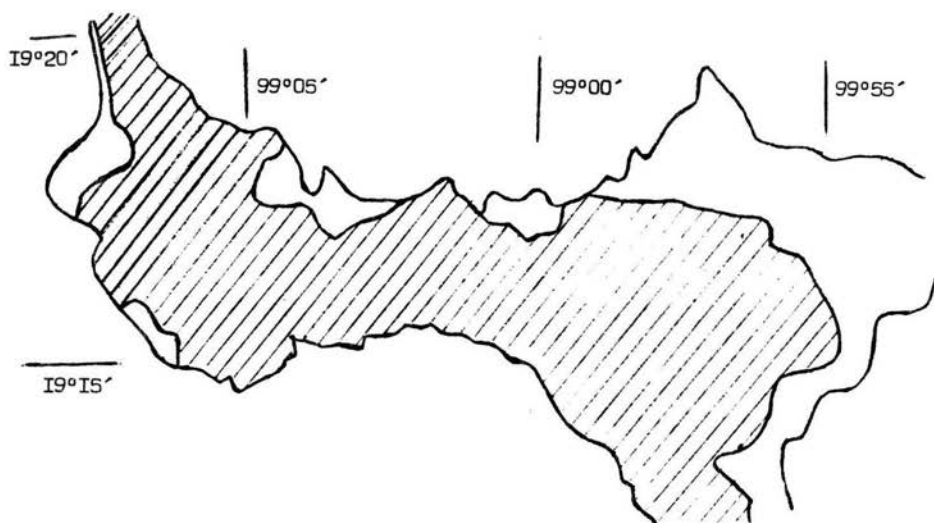
En la época colonial el Valle fue parcialmente desecado, la superficie de chinampas se redujo y solamente quedaron chinampas en muy pocas zonas. En los lagos de Chalco y Xochimilco se conservó una zona de chinampas.

Durante el gobierno de Porfirio Díaz se empezó a entubar el agua para proveer de este líquido a la Ciudad de México. Esta política se continuó en épocas subsiguientes, tanto así que en 1950 se secaron casi por completo los canales; se decidió entonces mandar aguas tratadas para conservar el nivel del agua en la zona chinampera. En 1959 se inicia la instalación de la primera tratadora, con una capacidad de 1250 lts/seg. Con la introducción de aguas negras semitratadas el Sistema Agrícola de Chinampas sufrió un fuerte impacto ecológico afectando a la flora y fauna natural y al equilibrio del sistema en general. Como resultado de todo este proceso, sólo quedan algunos relictos del sistema de chinampas como son: Xochimilco, Tláhuac, Mixquic y San Gregorio Atlapulco; de los cuales, esta última zona es la que ha resistido más el impacto del crecimiento desmedido de la Ciudad de México.

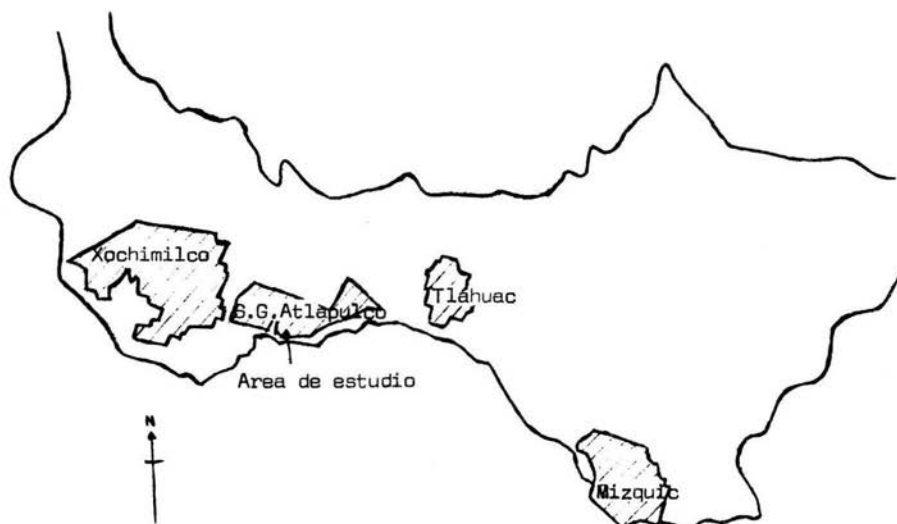
Nota: Como antecedentes bibliográficos en específico acerca del Sistema agrícola de chinampas de San Gregorio Atlapulco, existen los trabajos de Byron & Barlow editores (1952); Chapa (1940, 1957); y Sanders (1957); los cuales sirvieron de base para el presente estudio.



Areas lacustres y pueblos principales en el Valle de México alrededor de 1500 d.C., durante la estación lluviosa (izquierda) y durante la estación seca (derecha). Basado en West & Armillas (1950) y Armillas (1971).



Antigua zona de chinampas en la cuenca lacustre de Xochimilco-Chalco.  
Basado en Armillas (1971).



Actual zona de chinampas en la cuenca lacustre de Xochimilco-Chalco.  
Basado en Armillas (1971).



## 2.- Descripción del medio físico.\*

El Sistema Agrícola de Chinampas de San Gregorio Atlapulco, se localiza al sur de la Cuenca del Valle de México, en la parte meridional del lago de Xochimilco en la Delegación Xochimilco, a los  $19^{\circ} 15' 37''$  de latitud norte y  $99^{\circ} 02' 15''$  de longitud oeste de Greenwich, a una altitud de 2246 m.s.n.m.<sup>\*1</sup> Su clima de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García<sup>\*2-</sup>

corresponde a  $C(w_2)(w)b(i)$  templado con lluvias en verano. Su temperatura media anual es de 12,7 a 3,6 °C. con mínimas de hasta -8° C. y máximas de 31 °C.; la precipitación media anual es de 891 mm<sup>\*2</sup>; los vientos dominantes son del SE y alcanzan su mayor intensidad en los meses de febrero, marzo y abril; el período de lluvias abarca de mayo a octubre; las heladas principian en noviembre y se hacen continuas en enero y febrero.

La zona de contacto de San Gregorio Atlapulco recibe el agua subterránea que baja de la Sierra del Ajusco y se disemina en una gran extensión -- del subsuelo que está formado por tobas, arenas y aluviones. Una parte -- del agua pasa por los estratos acuíferos intercalados en las capas arcillo-margosas del fondo de la Cuenca y otra parte brotaba por sus manantiales -- San Juan, Tlilac, Caltongo, El Acuario, Tlapechical-li, Oztotzinco y Acuexcómax o San Luis, que irrigaban en forma natural al chinampo de esta zona; actualmente el agua de estos manantiales es captada para el aprovisionamiento de la Ciudad de México, y en su lugar se irriga con aguas semitratadas.\*3

El chinampo de San Gregorio Atlapulco colinda al norte con el ejido del pueblo, al este con Tláhuac y el chinampo de San Luis Tlaxialtemalco, al oeste con el ejido de Apatlaco del chinampo de Xochimilco y al sur -- lo limita la carretera asfaltada México-Xochimilco-Tulyehualco.

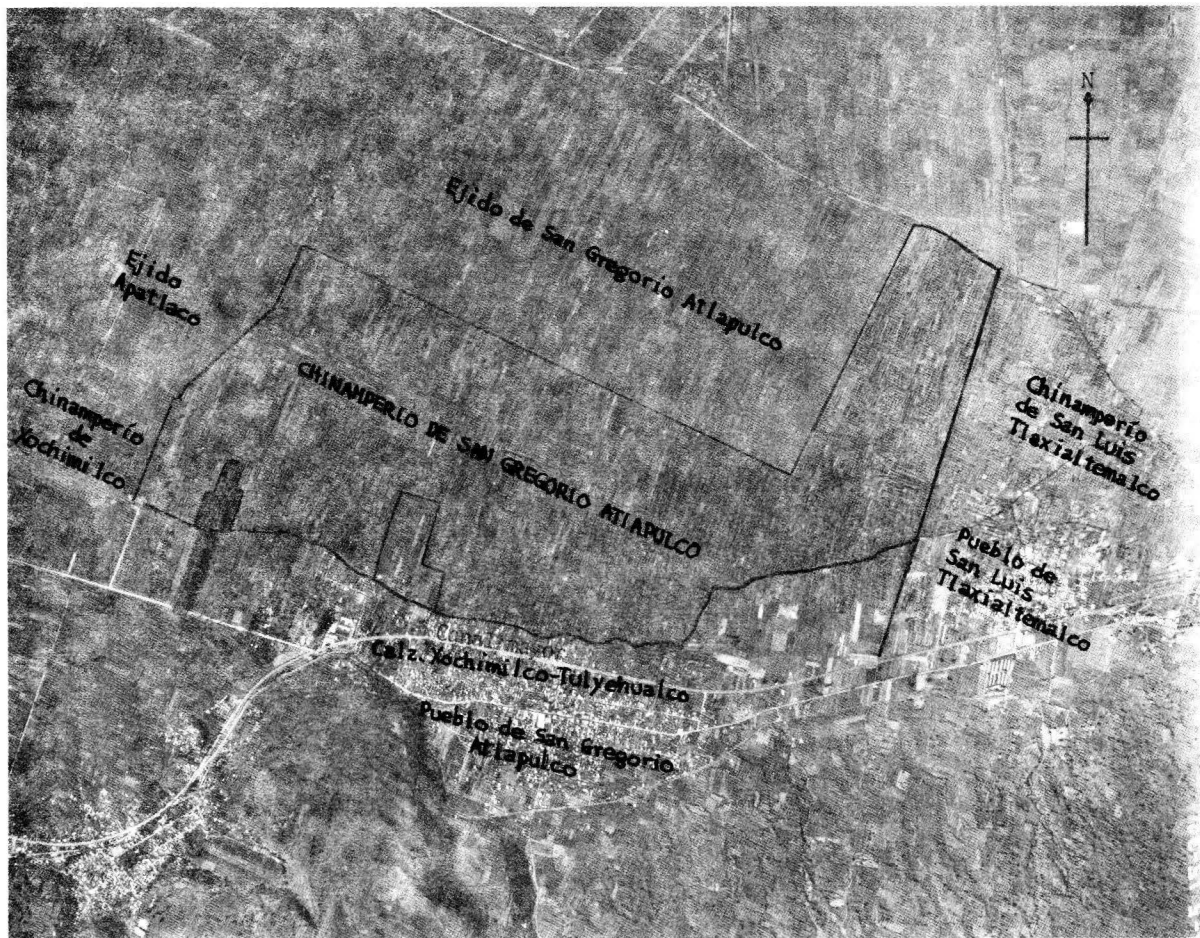
X Abarca una extensión de 400 ha. dividida tradicionalmente en varias -- secciones las cuales son las siguientes: San Sebastián, Tlapechicali, Oztotzinco, Tlaquilpa, Atenco, Cuapantitla-Tlamelectli, , Zacapa, La Espejera, -- Caltongo, Tlilac, El Vivero y El Puente.\*1

Consta de islotes rectangulares rodeados de agua, cuyas medidas van de 6 a 12 mts. de ancho por 30 a 250 mts. de largo, lo cual permite que se puedan regar fácilmente por cualquiera de sus costados. Cada sección de terreno, para evitar la erosión del suelo, tiene en sus bordes árboles, en su mayoría ahuejotes (Sálix bonplandiana), separados entre sí de 2 a 10 mts.

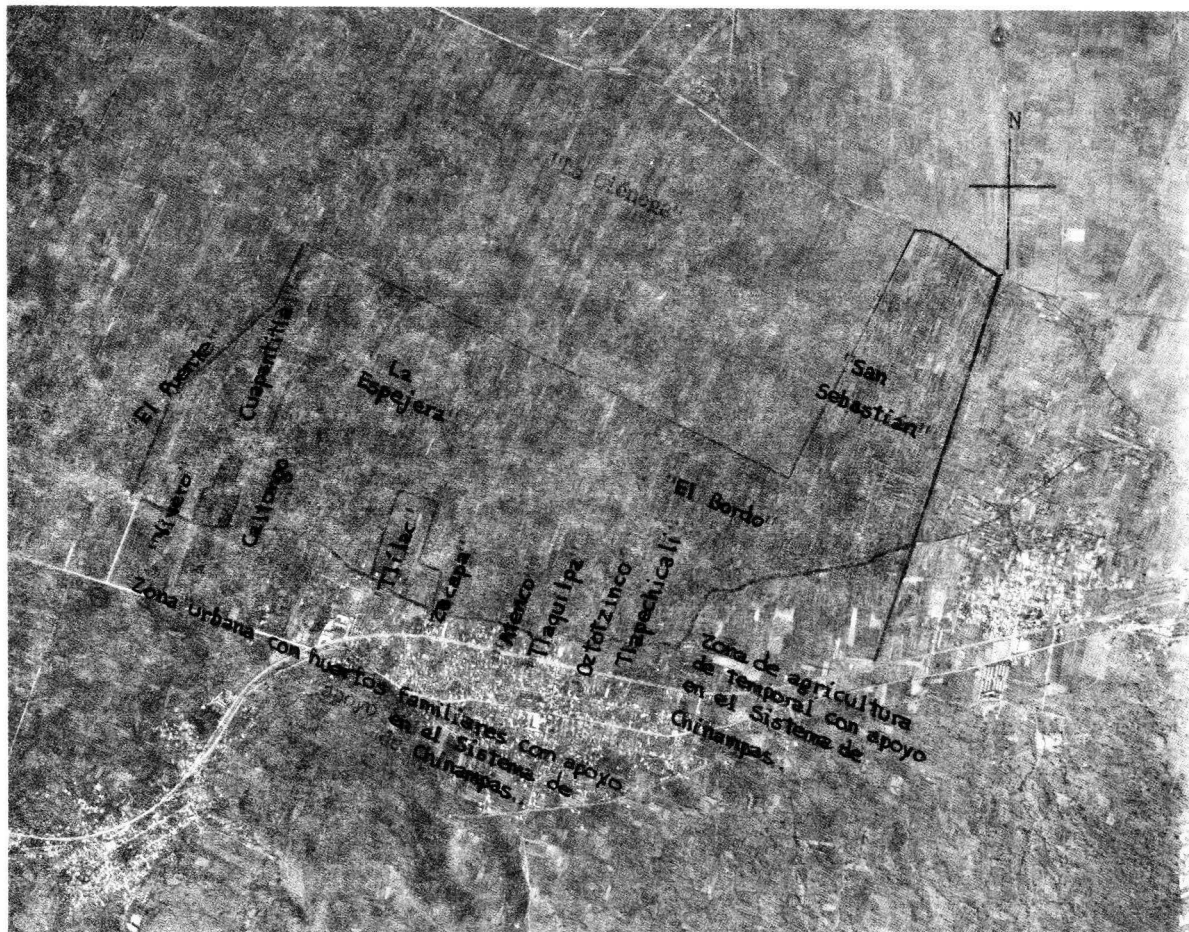
Por su naturaleza de formación como islotes aislados a partir de sedimentos y restos vegetales junto con lodo enriquecido, la tierra de chinampa es extraordinariamente fértil (muy rica en materia orgánica), tiene una textura porosa-esponjosa que facilita que el agua irrigada se distribuya en el suelo y se favorezca la retención de humedad.

Los canales que rodean a cada chinampa constituyen una fábrica de sedimentos orgánicos; este material es incorporado a la chinampa durante el proceso de formación de almácigos y posteriormente trasladado al terreno total en la resiembra, distribuyendo de esta manera, constantemente sobre cada chinampa, la materia orgánica producida en el agua.

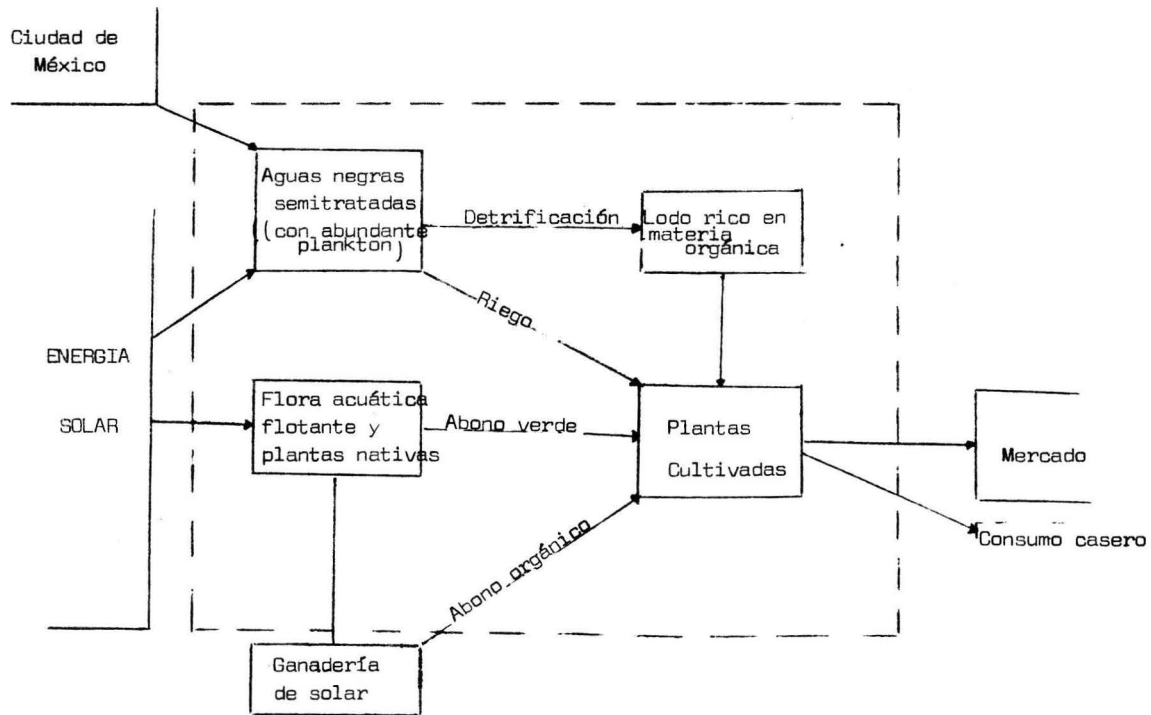
\* Basado en : 1) Datos proporcionados por la Delegación Xochimilco y Subdelegación S.G.A. (1983); 2) García (1973); 3) Chapa (1957) y Sanders (1957); 4) Fotografías aéreas proporcionadas por la Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática; 5) Observaciones de campo y de laboratorio (análisis de suelo).



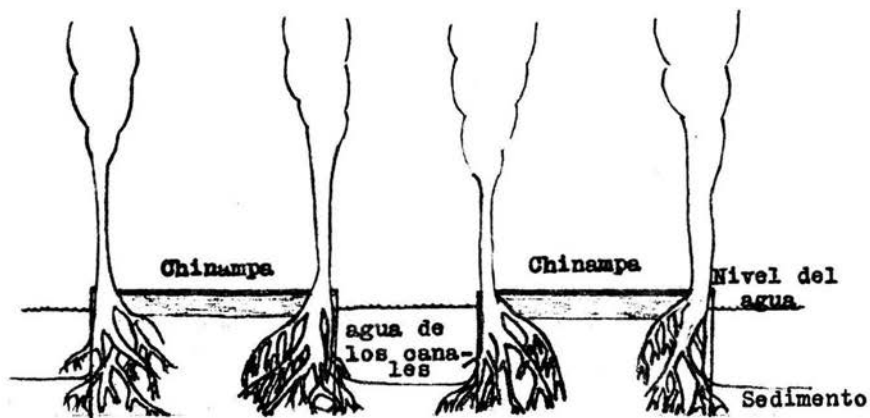
\*4, Fotografía aérea que muestra la ubicación del Chinampero de San Gregorio Atlapulco (1983).  
Proporcionada por la Coord.Nal.Serv.Nal.Estadística,Geografía e Informática.Escala 1:5000.



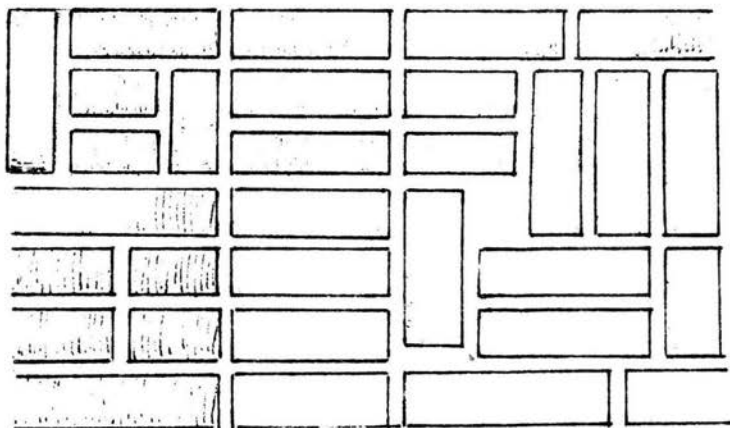
\* 4) Ubicación por Zonas del Sistema Agrícola de Producción de San Gregorio Atlapulco (1983).  
Fotografía aérea proporcionada por la Coordinación de Servicios Nacionales de Estadística  
Geografía e Informática. Escala 1:5000.



Modelo de Bloques del Sistema Agrícola de Chinampas. (Propuesta personal).



Estructura de las chinampas del Valle de México en sección transversal.  
Modificado de "The Chinampas of México" ,M.D.Coe , en Cox & Atkins (1979).



Modelo del patrón de distribución de las chinampas de San Gregorio Atlapulco.  
( De acuerdo a observaciones de campo).

### 3.- Antecedentes históricos.\*

El Sistema Agrícola de San Gregorio Atlapulco se desarrolló a partir de 1517 y 1518 por emigrantes acolhuas que huyeron de la guerra y que se establecieron en las franjas de tierra firme que aparecieron en el ex-estuario de Acapulco (en la barranca de Tex-col-li) del lago de Xochimilco, por esta razón se les denominó Atlipantlaca o "gentes de sobre el agua".<sup>1</sup> Su identidad como pueblo les ha permitido la conservación de conocimientos generacionales tradicionales aún de tipo prehispánico como es la siembra del Sistema de Chinampas, lo cual ha implicado un manejo especial del medio ecológico y el desarrollo de una ecotecnología propia. Por principio se sabe, aunque actualmente ya no se practica, la mecánica de construcción de chinampas, cuyo diseño implicó una estructuración simétrica con una orientación semejante a la utilizada por los teotihuacanos en sus construcciones<sup>2</sup> para ello -- abrieron sanjas y completaron tramos colocando como base empalizadas de carrizos y cubriéndolas con sucesivas capas de terrones empastados, lodo y materia orgánica extraídos de la ciénega, hasta lograr el asentamiento de largas y angostas porciones de tierra de <sup>+</sup> 6 a 12 mts. de ancho y rodeadas de agua y en cuyas orillas se plantaron árboles de Sáliz bonplandiana principalmente ( ahuejotes), que además de retener suelo desarrollan su ramaje en forma vertical, permitiendo el paso de los rayos solares por la estrechez de su sombra.<sup>\*1,2</sup>

Aún en este siglo, se observó la continuación de este proceso por los atlapulquenses con acciones como el emparejamiento de las chinampas que presentaban hoyos (pancles) y bordos (terramotes) con tiras de fango de pantano empastado de <sup>+</sup> 80 cm. de ancho., que añadidos con estacas daban una longi

\*Basado en: 1) Chapa (1957); 2) Armillas & West (1950); Entrevistas y observaciones de campo.

tud de <sup>+</sup> 200 mts. de largo y las cuales eran traídas de la ciénega de San-Sebastián por gente especializada en ello. Después de la muerte de dichas personas ya no se continuó esta actividad; y como las chinampas siguieron requiriendo ser emparejadas se abrieron sanjas en ellas y con el lodo extraído se emparejaba la parte restante.

Actualmente existen en el lugar un 60% de chinampas abandonadas, por lo que la práctica de construcción resultaría ociosa, pudiendo aprovecharse las ya construídas.

Este sistema agrícola ha sobrevivido a través de las distintas etapas históricas adaptándose cada vez a las condiciones ecológicas reinantes, pero en la actualidad se observa un fuerte decaimiento por el impacto de la presión capitalista y por el desordenado crecimiento de la Ciudad de México, que ha provocado su deterioro ecológico y social.

#### 4.- Condiciones socioeconómicas que influyen en la producción.

Los atlapulquenses han sostenido en parte su legado cultural gracias a que la comunidad preserva su unidad con un marcado aislamiento por lo mucho que tuvieron que luchar para conservar su territorio y por el seguimiento de leyes expedidas en la época colonial que evitaban el mestizaje, aún con poblaciones aledañas (inferencia hecha de la relatoría de Chapa (1957).

Los habitantes del pueblo de San Gregorio Atlapulco constituyen una comunidad indígena, que se puede observar en rasgos como los siguientes:

\* Basado en : Chapa (1957) entrevistas, observaciones de campo y datos proporcionados por la Delegación Xochimilco (1993).



- a) El poblado se encuentra dividido como en los tiempos de los aztecas en calpullis o barrios.
- b) Los rasgos somáticos más generalizados son de tipo prehispánico.
- c) El idioma oficial es el español, pero los ancianos además saben náhuatl.
- d) La vestimenta típica aún la usan la mayoría de los ancianos y consiste para el hombre de calzón de manta, cincho, camisa de manta, huaraches y sombrero de palma; y para la mujer falda con cincho, - camisa de manta, rebozo obscuro de rayas o con colores brillantes (sin zapatos).
- e) Ritos y creencias. Se practica la religión católica combinada con ritos paganos y brujería. Se habla de ánimas en pena y de espíritus buenos y malos. A la muerte de las personas se realizan velaciones con cantos y se celebra con varios días de funerales según el reconocimiento social del difunto. En Semana Santa se sigue la tradición católica y se preparan romeritos con pescado (antiguamente de las chinampas estos últimos). Se eligen mayordomos para la organización de festejos como la fiesta del Sto. Patrono (12 de marzo- dura 8 días o más) y la de cada "Barrio" o "Calpulli"; para ello se escogen a las personas de mayor solvencia económica que pueden sufragar fuertes gastos con el único incentivo de lograr prestigio en el pueblo, llegando para ello hasta empeñar sus pertenencias; entre sus funciones están las de recaudar cuotas, preparar bailes tradicionales y de orquesta, conseguir bandas, adornar la iglesia, comprar castillos pirotécnicos, solventar gastos de alimentación y apoyar los festejos con fuertes sumas de dinero.

La vida comunitaria de este lugar implica una relación muy estrecha \_ entre las familias, por lo que en convivios, fiestas y celebraciones suelen hacerse grandes gastos; de tal manera que los excedentes que van saliendo -- del trabajo en escencia se utilizan para afianzar las relaciones sociales. Cuando la actividad del pueblo se basaba unicamente en el cultivo de las chi nampas solía haber una uniformidad económica entre todos los miembros de la comunidad en función de que los que llegaban a acumular dinero lo volvían a reciclar al pueblo en los festejos. Con este equilibrio social se sostenía el equilibrio en los cultivos al no haber aumento en la inversión ni cambios drásticos en el sistema. Actualmente la idea capitalista de acumulación es tá deformando las tradiciones y algunos han tendido a salirse del reciclaje comunitario.

Datos poblacionales: (proporcionados por la Deleg.Xochimilco, 1983)

Población económicamente activa.....27.2%  
 Población dedicada a la agricultura..... 0.02%

La mayor parte de la población económicamente activa busca ingresos mo netarios en actividades distintas a la agricultura o compaginando ambas acti vidades y, basicamente la siembra de chinampas la toman sólo como una acti vidad complementaria, por lo cual la función creadora en ellas se tergiversa; ésto se debe fundamentalmente a que el contexto capitalista y la amplia difu sión de un estatus de vida diferente ha deformado y/o cambiado los valores - de la comunidad, tan es así, que actualmente la población joven en general , define sus metas en carreras cortas, alquiler de su fuerza de trabajo, en la

burocracia, el pequeño comercio y el intermediarismo. El interés de la población por el cultivo de las chinampas es cada vez menor, acentuándose la tendencia hacia el abandono de este sistema de producción, porque las labores del campo ya no representan una actividad de prestigio social.

Datos sobre chinampas cultivadas en S.G.A.: (trabajo de campo)

Chinampas propias (heredadas y compradas).....	94.11%
Chinampas prestadas, empeñadas o arrendadas.....	5.99%
Area que posee cada propietario (Promedio).....	1295 m <sup>2</sup>

La mayoría de los agricultores tradicionales activos poseen un promedio de 1.5 chinampas en propiedad privada de  $\pm 783 \text{ m}^2$  c/u; aunque existen algunos acaparadores de chinampas con un promedio de 7 chinampas. Estos últimos en su mayoría tienen inactivas las chinampas.

Fuerza de trabajo en el sistema de chinampas: (trabajo de campo)

Propietario acaparador con peones.....	20%
Pequeño propietario y familiares.....	20%
Pequeño propietario y peones esporádicos.....	60%

Las personas que se dedican íntegramente al cultivo de chinampas, con prácticas totalmente tradicionales suelen ser de edad avanzada y algunas familias de escasa o nula preparación escolar, cuyo único patrimonio son sus chinampas y el lugar que habitan; este pequeño núcleo de población es el -- que ha sostenido y permitido la continuidad del sistema hasta nuestros días.

Dentro de éstos, los horticultores representan un 58% correspondiendo en general a la gente más pobre cuyos cultivos son los más tradicionales, con poca o nula inversión y de ganancia escasa por el tipo de comercialización que se hace de los productos. Los floricultores representan un 42% correspondiendo a familias enteras cuyos miembros realizan distintas funciones a lo largo de la siembra hasta su comercialización; en este tipo de cultivos hay mayor ganancia pero los gastos en insumos también son altos.

Para el caso de cultivadores que se han salido del rol tradicional, invirtiendo grandes sumas en sus cultivos en insumos y peones, corresponden básicamente a aquellos que han acaparado varias chinampas y que siembran -- cultivos de los que se obtiene una mayor ganancia, siendo la mayoría de ellos a la vez intermediarios, de tal manera que también obtienen ganancias de los demás productores.

Tipos de cultivadores en el Sistema de Chinampas:(trabajo de campo)

Tradicionales.....56%

Mercantilistas.....44%

Aún cuando el legado cultural sobre la siembra de chinampas es de enorme valor, todos los conocimientos que tienen los pobladores de San Gregorio Atlapulco al respecto son empíricos o tradicionales; la educación escolarizada no toma en cuenta su desarrollo y es muy pobre la perspectiva de un reencuentro hacia lo propio, como sería ésto. Y no obstante lo necesario que es desarrollar sistemas de producción como éste, las condiciones sociales, económicas y políticas imperantes en nuestro país tienden a destruir nuestra cultura;

lo cual es evidente en casos específicos como es el sistema de chinampas.

### 5. Problemática ecológica.\*

En el Sistema de Chinampas de San Gregorio Atlapulco se han sucedido cambios ecológicos drásticos provocados por agentes e influencias externas al sistema.

#### 5.1. Aumento de la salinidad en el suelo.

Cuando los canales del chinamperío eran irrigados con agua de manantial había buena producción de peces, tanto así que formaban parte de la alimentación cotidiana del pueblo con platillos tradicionales como tamal de pescado, pescado en romeritos, pescado con nopales, etc.; aún más, en cada festejo se estilaba un día para la pesca comunitaria. Actualmente sólo se pueden obtener algunos pequeños peces de hasta 7-8 cm.. En los festejos se continúa la tradición de comer pescado, pero ahora es comprado.

En cuanto a la producción de las chinampas, bajó drásticamente el rendimiento de algunos cultivos tradicionales, teniendo que abandonarse muchos de ellos.

Los problemas que se presentaron en el suelo y que repercutieron en la producción son variados, uno de ellos es el aumento de salinidad, con un ph de hasta 9.3 lo que motivó que zonas enteras hayan tenido que

\* Trabajo de campo, entrevistas, entrevistas y análisis de laboratorio.

abandonarse por estar completamente ensalitradas.

El ph en el Sistema de Chinampas de S.G, Atlapulco no es el mismo en toda su extensión, algunas zonas de por sí ya presentaban condiciones de alta salinidad; para las que tenían este problema se dedicaban cultivos especialmente resistentes a la salinidad. Al aumentar la salinidad en todo el sistema de chinampas hubo variaciones en el tipo de cultivos que se practicaban en cada zona, extendiéndose aquellos que resultaron resistentes a la salinidad y contaminación de las aguas utilizadas para regarlas.

## 5.2. La erosión del suelo

La alta contaminación del agua que irriga los canales del chinampero de S. G. A. ha ocasionado poco a poco la muerte de los árboles denominados comúnmente ahuejotes (Salix bonplandiana), que son básicos para evitar la erosión de las chinampas, ya que por el desarrollo de su sistema radicular habían permitido la retención del suelo en las orillas de las chinampas, permitiendo a la vez el paso de los rayos solares a los cultivos porque desarrollan su ramaje en forma vertical. Actualmente se observa que un 90% de ellos tienen sus puntas secas, encontrándose por tanto su principal zona meristemática completamente dañada, sin posibilidades de regeneración, por tanto existe el inminente peligro de pérdida del Sistema. El posible sustituto de los ahuejotes es el árbol denominado tepozán (Buddleia cordata), el cual según se ha observado tiene un buen desarrollo a la orilla de algunas chinampas y es de fácil implantación; este árbol sólo se ha sembrado sobre las orillas de las chinampas que tienen canales amplios ya que por ser muy frondosos los chinamperos desvían

su desarrollo hacia los canales para que no interfiera la sombra de éstos árboles en sus cultivos; en el caso de tener que extender este tipo de árbol al total de las chinampas habría que cambiar también los cultivos por aquellos de sombra. Algunos otros chinamperos, para evitar la erosión del suelo han sembrado a las orillas de las chinampas árboles frutales, pero igualmente presentan el problema de que su follaje provoca un sombreado abundante y por ser pocos aún, están sujetos a la depredación de los frutos, aunque de extenderse, este inconveniente se amortiguaría, y de la misma manera que en el caso anterior, tendría que cambiarse el tipo de cultivos.

Comparacion del diámetro de los ahuejotes mayores en dos épocas:

1970. . . . . hasta 1m

1983. . . . . hasta 50cm

(De acuerdo a 10 informantes y a observaciones directas de campo).

### 5.3. La contaminación del Sistema

Por la alta contaminación que acarrearán las aguas negras semi-tratadas que provoca la gran urbe que es la ciudad de México, aunado a que ya no existen los bosques aledaños que podían amortiguar esta última condición y además, en el propio sistema la cantidad y calidad de los árboles ha bajado; se tienen un gran número de plagas que ha sido necesario combatir con plaguicidas comerciales por su introducción tan repentina y devastadora.

Con la utilización de insumos como son los plaguicidas aumenta en gran proporción la cantidad de dinero invertido en el cultivo, de donde

resulta que muchas veces no se pueda recuperar la inversión y se prefiera abandonar las chinampas que seguir perdiendo.

Por otro lado la adición de plaguicidas y el riego con agua contaminada trae como consecuencia que los productos así tratados, provoquen daños a la salud de los consumidores; y aunque estos factores se encuentran **aún sin valorar**, es evidente la necesidad de su control para todos los sistemas agrícolas de producción.

Se dice que es imposible nutrir a las chinampas con el agua de sus manantiales porque implicaría dejar sin esta proporción de líquido a la ciudad de México; en tal situación la tendencia hacia el abandono de la horticultura y el incremento de la floricultura representa una alternativa que amortigua el efecto nocivo de la introducción de aguas negras semi-tratadas sobre los cultivos, ya que las plantas de ornato no tienen como función la alimentación humana y por tanto los daños a la salud se reducen.

#### 5.4. Abandono de prácticas adecuadas,

El sistema de chinampas ha sido uno de los más productivos y estables debido a las bases naturales en las que se sustenta como es el uso de fertilizante orgánico (abono de origen animal, lodo de detritos orgánicos y abono verde con elementos como lirio de agua o huachinango (Eichornia crassipes), chichicaste (Lemna spp.), etc. , como restituyente de fertilidad. Con la introducción de tecnología moderna, que simplemente debería llamarse ajena, puesto que la recomendación de su uso se basa únicamente en la ganancia que reporta su venta y a criterio del vendedor y no



en estudios específicos realizados con ellos en las chinampas; se ha provocado el abandono de prácticas adecuadas, lo cual ha repercutido en el sistema tendiendo a romperse el equilibrio que sustenta su alta productividad. Además resulta que la inversión en insumos es cada vez mayor y los resultados no siempre son del todo satisfactorios.

La utilización de lirio de agua (Eichornia crassipes), chichicaste (Lemna spp.) y otros restos vegetales como fertilizantes ha sido benéfico en razón de que se forma una capa esponjosa que permite el buen desarrollo de las raíces, a diferencia de otros suelos más compactos. Para algunos cultivos esta condición es indispensable y su abandono ha repercutido fuertemente en la productividad y aún en el abandono de algunos de ellos.

Estimación de continuidad de prácticas adecuadas (trabajo de campo)

Formación de chapines* con lodo de los canales . . .	100%
Utilización de abono verde (lirio de agua, chilacaste.. 3 %	
de estiércol . . . . .	.30%
de fertilizantes químicos . . . . .	30%
de combinaciones . . . . .	37%

La utilización de abono verde, estiércol de vaca e incorporación de lodo al suelo para la formación de chapines implica el aumento de nivel de la chinampa en relación con el del agua. Por conveniencias del riego que solía ser manual era necesario bajar su altura trasladando la tierra sobrante de las chinampas con este problema, hacia otras de bajo nivel que como consecuencia de lo mismo, presentaban problemas de inundación,

\* Chapines: cubos de lodo donde se siembran las semillas.

de manera que al bajar el nivel de algunas, se mejoraba a la vez el de otras. Actualmente la práctica de nivelación de chinampas ya no se sigue y se trata de utilizar lo menos posible abono verde, incrementando a la vez el uso inmoderado de fertilizantes químicos, todo lo cual ha repercutido en el desequilibrio del ecosistema; por una parte, la no utilización de lirio acuático y su alta proliferación en los canales lo convierte en una plaga que obstruye la circulación en canoa, lo cual obliga a invertir mucho esfuerzo en el traslado, principalmente para poder llegar a las chinampas más alejadas de los embarcaderos, y por otro lado, las chinampas de bajo nivel se inundan frecuentemente en la época de lluvias, con la consiguiente pérdida del cultivo. Muchas de las chinampas han sido abandonadas por estas razones. ]

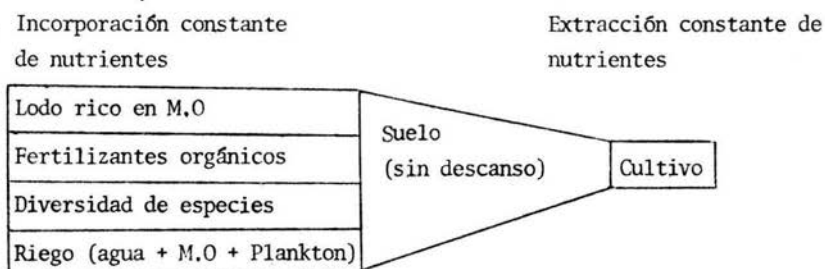
6. Proceso de trabajo y ecotecnología.

La eficiencia del Sistema de Producción Agrícola de Chinampas de S.G.A. se fundamenta en su alta productividad (varias cosechas al año) -- y la mantención del equilibrio del mismo; para lo cual se sustenta en patrones no mercantilistas como es el uso de mucha mano de obra, utilización de prácticas tradicionales, pobre tecnificación, etc.

6.1. Uso contínuo del suelo.

El Sistema Agrícola de Chinampas de S.G.A. es un medio natural de producción, dentro del cual no hay desgaste del recurso por las particularidades de siembra en chinampas como es la formación de almácigos con lodo rico en materia orgánica, fertilización periódica con abonos orgánicos, la disponibilidad de riego contínuo y la diversidad de especies que se

manejan, es posible el uso continuo e intensivo del suelo. Aún más un buen agricultor de chinampas a la vez que cuida la maduración de un cultivo, prepara un almácigo para el siguiente cultivo y/o tiene varios cultivos en diferentes etapas de maduración en el mismo terreno, con lo que logra al máximo el aprovechamiento del suelo.



Se practica la rotación de cultivos, a criterio del agricultor, básicamente porque existe tanta variedad de productos que se pueden cultivar e influido por la dinámica de mercado a lo largo del año el agricultor va variando sus cultivos. Esta mecánica ayuda también a evitar el agotamiento del suelo.

## 6.2. Época de siembra.

La siembra de la mayoría de los cultivos característicos de las chinampas de S.G.A., se puede realizar en cualquier época del año, (acelga, apio, cilantro, coliflor, epazote, espinaca, perejil, romana, verdolaga, yerbabuena, princ.), aunque para algunos de ellos existen épocas preferentes, determinado esto por la productividad en relación a la temporada de

lluvias y heladas y por la comercialización (espinaca, perejil, verdolaga, romero)

### 6.3. Barbecho,

Se puede realizar en cualquier época del año puesto que la mayoría de los cultivos que se practican no requieren de una época definida de siembra.

El barbecho que se practica consiste en la remoción del terreno en forma manual, debido a que los canales rodean las áreas de cultivo no permiten, en la mayor parte de ellas, la introducción del arado tirado por animales, ni la mecanización por medio de tractores; lo que permite a la vez una mayor utilización de mano de obra.

Antiguamente en la zona del "Bordo" era posible introducir yunta si se trabajaban varias chinampas a la vez, ya que era necesario para ello, tirar algún árbol. Actualmente esta zona ya no se cultiva.

El laboreo se hace superficial (más o menos 30 cm. de profundidad) y consiste en el deshacerse de la chinampa, implicando esto el corte del pasto con la hoz, la eliminación de hierbas ajenas al cultivo, la rotación de la tierra con azada deshaciendo terrones. Se realizan estas labores con la finalidad de que el cultivo no compita por nutrientes con el pasto y las malas hierbas, además de permitir la aereación, la implantación y crecimiento de las plantas sembradas y a la vez se logra la nivelación del terreno.

Una condición especial del barbecho en chinampas es que tradicional--

mente se realiza descaizo, para evitar que se apriete la tierra.

El proceso de barbecho se requiere como antecedente para la resiembra de chapines tomados en almácigos, únicamente para el caso de cultivo de hortalizas y para la siembra directa de maíz y alfalfa.

#### 6.4. El material reproductivo.

Para la mayoría de los cultivos la semilla se puede obtener mediante la compra en establecimientos especializados. El 64% de las semillas utilizadas en las siembras se compran; el 36% restante se obtiene en forma directa de los cultivares, principalmente correspondientes a hortalizas como son el perezil, brócoli, coliflor, epazote, acelga, verdolaga, amarantus, cilantro, apio, y para los cultivos de alfalfa, maíz y alegría; para la reproducción de flores generalmente las semillas se compran o el material se propaga vegetativamente. En el caso del romerillo la semilla se obtiene de las plantas silvestres que crecen en la ciénega adedaña a las chinampas.

El proceso por el cual se obtiene la semilla en forma directa de plantas maduras es el siguiente:

- a) Se dejan algunas plantas que reúnen las características más aceptables comercialmente, hasta que florezcan y fructifiquen y consecuentemente hasta la formación de la semilla.
- b) Una vez logrado lo anterior se cortan las plantas y se ponen a secar sobre mantas o superficies plásticas.
- c) Cuando las plantas están completamente secas se sacuden, se recoge la semilla y se almacena.

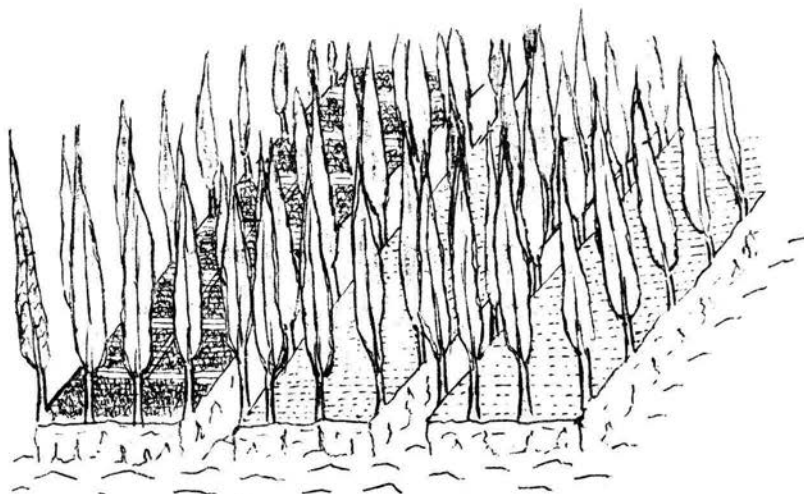
Algunas veces no hay selección del material productor de semilla y únicamente se deja que las plantas fructifiquen por haberse pasado el momento adecuado de la cosecha o por bajar el rendimiento en los cortes del cultivo.

#### 6.5. Formación del almácigo .

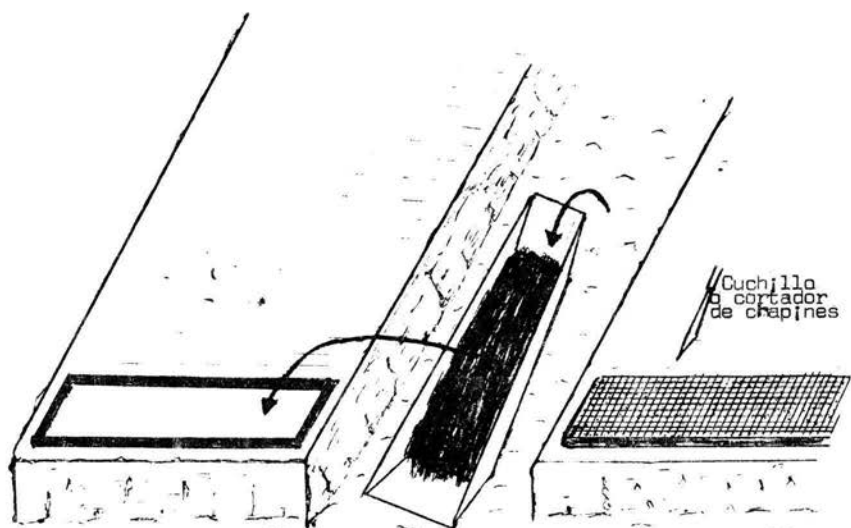
Se selecciona una área rectangular no mayor de 1.5 m. de ancho, la cual se empareja y se le forman bordes en los cuatro costados, de tal manera que pueda contener el lodo que se extrae de algunos de los canales de las chinampas que tienen sedimentado una mayor cantidad del mismo. El lodo se saca con un instrumento llamado "cuero" que consiste en una lona amarrada a un palo largo resistente.

Se llena una canoa de lodo. Se vacía esta materia en el lugar escogido para el almácigo nuevamente utilizando el cuero, hasta tener un espesor adecuado al cultivo (de 5 cm. a 10 cm.). Se deja secar un poco de tal manera que se pueda cortar sin que se rompa. Con un cuchillo recto o un cortador de chapines, (instrumento con varias navajas integradas), se forman cubos cuyo tamaño varía de acuerdo al cultivo en cuestión (de 5 a 10 cm. por lado). Una vez formados los chapines se esparce la semilla homogéneamente en el caso de que sea muy pequeña y ligera tanto así que el lodo la retenga, o en el caso contrario se hace un pequeño orificio en cada chapín (menor de 1 cm. de diámetro) empleando para ello un pequeño trozo de madera o con el dedo menique de la mano y se ensemilla en forma manual colocando un número determinado de semillas de acuerdo al cultivo (generalmente de 4 a 5) en cada orificio o se esparce la semilla homogéneamente

sobre todo el almacigo y posteriormente se barren con ramas de Sálix bonplandiana (ahuejote) para que las semillas que quedaron fuera de los orificios caigan dentro de los orificios; después del barriado se hace una revisión para comprobar que el ensemillado fue completo; en el caso de que haya nuecos sin semilla se colocan las que faltan. Por último, se cubren las semillas cerrando los pequeños agujeros con un poco de tierra fertilizada; con abono orgánico se tapa el almacigo con pasto seco o periódico principalmente para evitar que la incidencia directa de los rayos del sol resequen y agrieten los pequeños chapines y consecuentemente la germinación no se logre eficientemente y en general para proteger a las pequeñas plantulitas que se formen contra lluvia, vientos, heladas y granizadas. Si se requiere el desarrollo de las plántulas por más de 15 días en el almacigo como en el caso del apio, entonces se cubren con ramas.

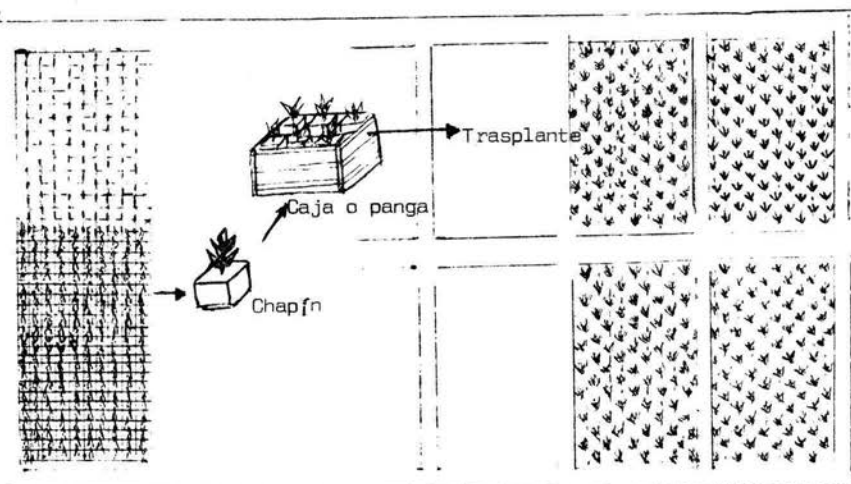


Sistema Agrícola de Chinampas .



Formación del almacigo

(Se corta, ensemilla y protege)



Trasplante en camellones.



### 6.6. Trasplante.

Cuando las plantitas alcanzan cierto desarrollo (generalmente 15 días) se trasplantan al terreno barbechado, el cual se empareja para la re-  
siembra y en líneas horizontales se van haciendo pequeños agujeros con la  
mano e introduciendo en cada uno un chapín, procurando que no quede muy  
enterrada o muy salida la pequeña planta en desarrollo. La distribución  
se hace dejando entre cada planta una cierta distancia, la cual varía se-  
gún el tipo de cultivo. En el resembrado se dejan espacios sin sembrar  
(pasillos de 20 cm. de ancho) para permitir el paso a la persona que efec-  
túa las labores del cultivo como son el riego y el desyerbe.

El cultivo en chinampas permite al máximo el aprovechamiento del sue-  
lo por su alta fertilidad por lo que la distancia entre planta y planta  
es la mínima necesaria para permitir un desarrollo óptimo. Por lo mismo,  
algunos agricultores suelen hacer varios cultivos a la vez en distinta e-  
tapa tecnológica cada uno, de tal manera que mientras se desarrolla una  
planta otra ya está lista para cosechar, aumentando de esta manera el nú-  
mero de cultivos que se pueden hacer en un año en una misma área. Algu-  
nas de las asociaciones encontradas son las siguientes: epazote - yerba -  
buena, apio - perejil, lechuga francesa, lechuga-escarola, acelga - raba-  
no, coliflor - espinaca, coliflor - verdolaga, brócoli - espinaca.

En el caso de el cultivo de flores, éstas no se trasplantan sobre el  
terreno barbechado, sino que se pasan a recipientes adecuados a su desa-  
rrollo en la floración, como son bolsas, botes o macetas.

Para el cultivo de maíz (Zea mays L) no se requiere trasplante puesto  
que el ensemillado se hace directamente sobre el terreno.

### 6.7. Labores y cuidados al cultivo.

Después de hecho el trasplante se deshierba y se riega periódicamente hasta el momento de la cosecha, sirviendo como guía para efectuar o no el riego la coloración que presente la tierra y la humedad que puede ser percibida al escarbar ligeramente (en la temporada de menor precipitación pluvial generalmente se requieren dos riegos por semana).

Por ser las chinampas angostas (de 6 a 12 m de ancho) el riego se realiza tradicionalmente en forma manual utilizando para ello una regadera con una capacidad de 15 lts., con ella se toma agua de los canales laterales apoyándose para ello en troncos o tabloncillos móviles acondicionados expresamente para la maniobra. Últimamente algunos cultivadores, principalmente aquellos que poseen varias chinampas ya utilizan bomba mecánica para facilitar el proceso.

Estimación del tipo de riego en las chinampas activas: (trabajo de campo)

Cultivadores que utilizan riego tradicional . . . . .	57%
Cultivadores que utilizan bomba mecánica . . . . .	43%
Area de chinampas regada tradicionalmente. . . . .	48%
Area de chinampas regada con bomba mecánica . . . . .	52%

Los abonos orgánicos que se emplean más comúnmente son el estiércol de vaca, de puerco y de gallina, el lirio acuático picado, el chichicaste, pasto seco y otros restos vegetales que surgen como malezas en las propias chinampas; todos ellos se aplican antes de llevar a cabo el barbecho y por tanto durante este lapso el área de resiembra está en descanso.

Este proceso se realiza con el objeto de restituir la fertilidad del suelo cuando se observa que baja la productividad del mismo (después de varios años de uso continuo del suelo), después de lo cual puede volver a utilizarse con igual intensidad que antes. Otro tipo de cultivadores suelen utilizar fertilizantes químicos comerciales durante la resiembra, generalmente el "triple dieciseis", el "superfostato" y "guanomex" o combinaciones entre ellos, siguiendo indicaciones de los comerciantes que expenden dichos productos y a criterio del propio cultivador, lo cual no siempre ha resultado satisfactorio, pues la mala utilización de dichos productos algunas veces ha provocado la pérdida del cultivo y desequilibrios en la fertilidad del suelo, como es el aumento de la salinidad.

#### 6.8. Daños al cultivo.

Las plagas son denominadas empíricamente por los mismos cosechadores como piojo blanco, paloma, roedores, aves, caracol, azotadores, pulgón, piojo negro, arañas, larvas de mariposa, nemátodos, hongos, etc.

Los insecticidas más usados para combatirlos son principalmente "gersol", "calidra" y "folido 25", siguiendo las indicaciones del comerciante expendedor y a criterio del cultivador.

Las heladas suelen ser perjudiciales para algunos cultivos por lo que se toman precauciones como el tapar los cultivos sensibles con bolsas de nylon o mantas. Los cultivos más resistentes a las heladas son

espinaca, perejil y perejil chino, epazote, coliflor, acelga, brócoli.

Existe un 10% de chinampas muy bajas que en la época de lluvia suelen inundarse, para lo cual no existe una solución inmediata; con el tiempo se va incorporando a ellas materia orgánica (estiércol, pasto, lirio acuático, etc.) hasta que su nivel sube.

#### 6.9. Cosecha y producción .

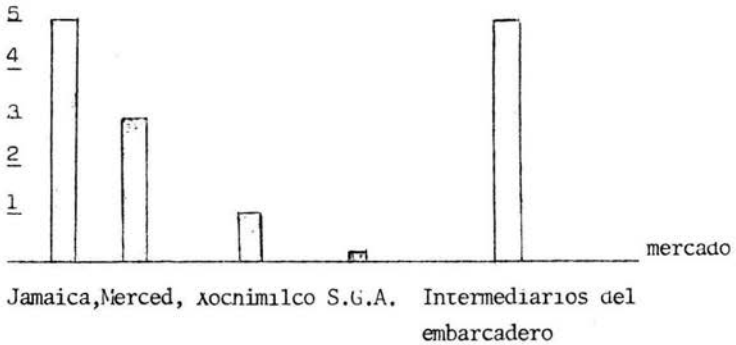
El tiempo que tardan en desarrollarse los diferentes cultivos es variable, al igual que el proceso de cosecha; este último se realiza en forma manual y consiste en la extracción de toda la planta (col, espinaca, lechuga, apio), y en otros casos se lleva a cabo mediante podas de las partes más maduras de las plantas (Ejemplo: aceituna, perejil, epazote, yerbabuena, etc.)

No hay almacenamiento de los productos, ya que van directamente al mercado generalmente a través de intermediarios que compran en los embarcaderos y surten principalmente en Xochimilco, Jamaica y la Merced o a grandes centros comerciales (Aurrera, Comercial Mexicana, Gigante, etc.)

Los productos son transportados en canoa hasta el embarcadero más cercano donde se localizan camiones que cobran flete por transportar los productos a los mercados de Jamaica, la Merced y Xochimilco. También se localizan en cada embarcadero intermediarios a los que se les pueden vender los productos.

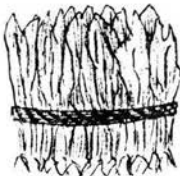
Comercialización de los productos de las chinampas de S.G.A..

nivel de importancia

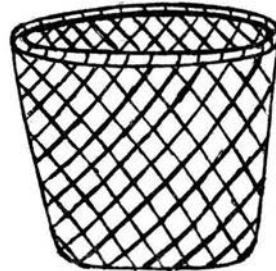


La forma de venta de los productos es la siguiente:

- a) Por manojo - apio, perejil, brócoli, acelga de penca, acelga de raíz, epazote, quehuate, espinaca, cilantro.
- b) Por bulto - escarola
- c) Por canasto - romana (lechuga francesa).  
 Por docena - coliflor, perejil chino, rábano  
 Por canoa - coliflor

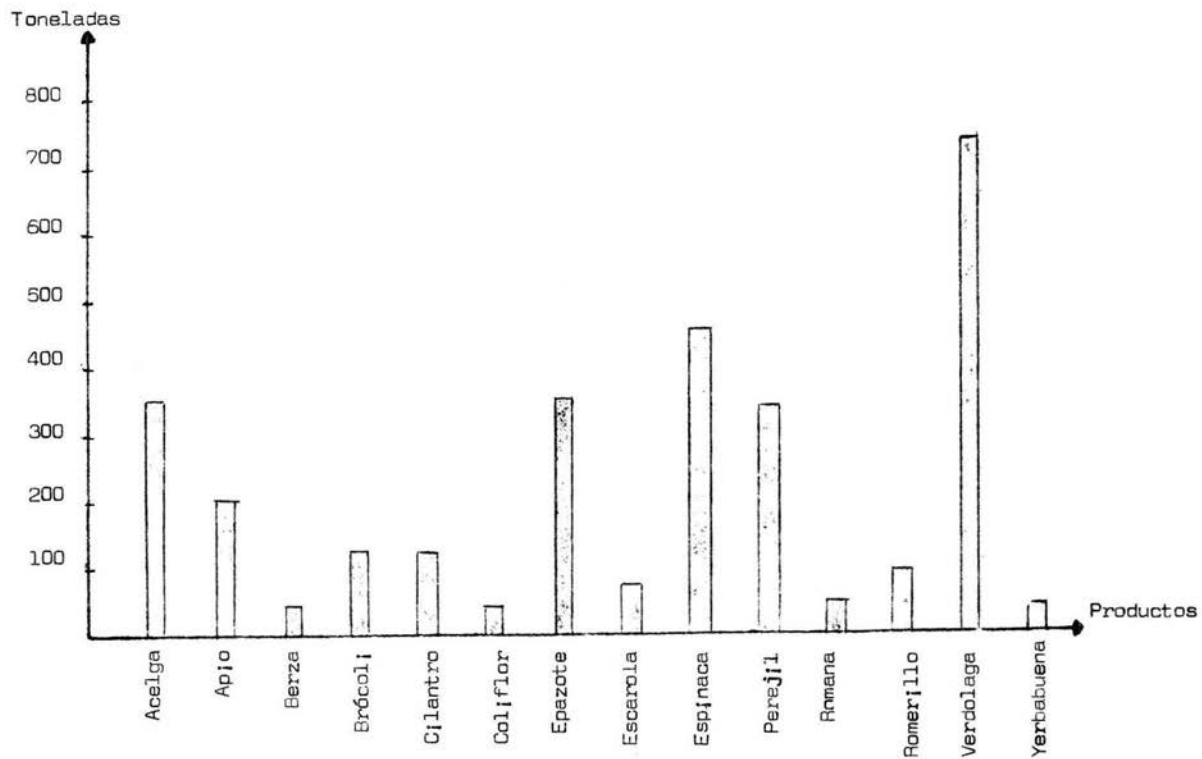


(a)



(b)

# PRODUCCION ANUAL DE HORTALIZAS EN EL SISTEMA DE CHINAMPAS DE S.G.A.



## 6.10. Implementos de trabajo.

Los instrumentos tradicionales utilizados en el Sistema de Chinampas de San Gregorio Atlapulco son los siguientes:



7. Diversificación de la producción.

## 7.I. Evolución de los cultivares.\*

Cultivos prehispánicos:

Maíz	<u>Zea mays</u> L.
Calabaza	<u>Cucurbita</u> spp.
Frijol	<u>Phaseolus vulgaris</u> L.
Chile	<u>Capsicum</u> spp.
Jitomate	<u>Lycopersicum esculentum</u> Mill.
Huauhtli	<u>Amaranthus hypochondriacus</u> L.
Chía	<u>Salvia</u> spp.
Chayote	<u>Sechium edule</u> Sw.
Chilacayote	<u>Cucurbita facifolia</u>
Quelites	<u>Amaranthus</u> spp.
	<u>Prophyllum</u> spp.
	<u>Chenopodium</u> spp.
	<u>Rumex</u> spp.

Cultivos introducidos por los españoles:

Col.	<u>Brassica oleracea</u> var. <u>capitata</u> L.
Coliflor	<u>Brassica oleracea</u> var. <u>botrytis</u> L.
Col de bruselas	<u>Brassica oleracea</u> var. <u>geminifera</u> L.
Alcachofa	<u>Cynara scolymus</u> L.
Ajo	<u>Allium sativum</u> L.
Cebolla	<u>Allium cepa</u> L.
Espinaca	<u>Spinacea oleracea</u> L.
Acelga	<u>Beta vulgaris</u> var. <u>ciela</u> L.
Cilantro	<u>Coriandrum sativum</u> L.
Perejil	<u>Petroselinum crispum</u> Hoffm.
Betabel	<u>Beta vulgaris</u> var. <u>crassa</u> Alef.
Apio	<u>Apium graveolens</u> L.
Nabo	<u>Brassica napus</u> L.
Rábano	<u>Raphanus sativus</u> L.
Poro	<u>Allium porrum</u> L.
Brócoli	<u>Brassica oleracea</u> var. <u>cauliflora</u> L.
Zanahoria	<u>Daucus carota</u> L.
Colinabo	<u>Brassica oleracea</u> L.
Lechuga	<u>Lactuca sativa</u> L.

Trigo, cebada, chícharo, papa, lenteja y garbanzo no prosperaron.

\* Basado en la relación histórica que sobre cultivos de S.G.A. realizaron Chapa (1957) y Rojas (1983), entrevistas y observaciones de campo (1982-83).



El sistema de chinampas se ha sostenido en base a una diversidad de cultivos, en un principio satisfaciendo necesidades alimenticias de la propia comunidad. Poco a poco la diversificación de cultivos fue en aumento introduciéndose variadas hortalizas; la floricultura no tuvo un fuerte arraigo en S.G.A. debido a que en este renglón Xochimilco tenía predominancia en el mercado.

Para 1950 en S.G.A. la producción de maíz era el doble del consumo; frijol, chile y jitomate también se sembraban para consumo aunque no bastaba su producción. Para esta época los cultivos de calabaza y huauhtli se habían eliminado. El grueso de la producción era hortícola y se vendía principalmente en el mercado de Jamaica por tener en aquel entonces un canal de comunicación a través del cual podían transportar los productos por medio de canoas.

Los cultivos más importantes en esa época (1950) en orden de importancia son:

Maíz	<u>Zea mays</u> L.
Frijol	<u>Phaseolus vulgaris</u> L. (negro, canario, bayo)
Chile	<u>Capsicum annum</u> (verde y largo)
Lechuga	<u>Lactuca sativa</u> (romana y de oreja)
Perejil	<u>Petroselinum crispum</u> Hoffm.
Cilantro	<u>Coriandrum sativum</u> L.
Calabaza	<u>Cucurbita pepo</u> (larga y japonesa)
Col	<u>Brassica oleracea</u> var. <u>capitata</u> L.
Coliflor	<u>Brassica oleracea</u> var. <u>botrytis</u> L.
Nabo	<u>Brassica napus</u> L.
Rábano	<u>Raphanus sativus</u> L.
Betabel	<u>Beta vulgaris</u> L.
Tomate	<u>Phisalis costomatl</u>
Zanahoria	<u>Daucus carota</u> L.
Chilacayote	<u>Sechium edule</u> Sw.
Cebolla	<u>Allium cepa</u> L.
Quelites	<u>Amaranthus hybridus</u> L.

La producción de flores se practicaba aunque en muy pequeña -- proporción; se inició la ganadería de solar con el manejo de aves y vacas dentro de chinampas que se empezaron a poblar. Para esta época el sistema aún estaba en apogeo y se producía un promedio de 4 cultivos al año por chinampa, con fundamento en una rotación de cultivos enmarcado por su diversidad y equilibrio ecológico.

Con la desecación de los canales por entubamiento de sus manantiales y la introducción de aguas negras semitratadas se observó un - - fuerte impacto sobre el Sistema. Su sobrevivencia a pesar del deterioro ecológico se debe en gran parte a que los conocimientos acerca del mismo estaban bien cimentados por la tradición, lo que permitió a los lugareños poder manipular el medio considerando las condiciones actuales y evolucionar en este sentido.

\* Situación actual del Sistema de Chinampas de S.G.A.:

Chinampas cultivadas (total).....	40 %
Chinampas productivas para pastizal.....	30 %
Chinampas improductivas y abandonadas .....	30 %
Chinampas cultivadas con hortalizas.....	25 %
Chinampas cultivadas con flores.....	15 %
Chinampas habitadas.....	20
Chinampas con ganadería de solar.....	16

Actualmente la producción hortícola sigue siendo predominante en el Sistema de Chinampas de S.G.A., pero ya no incluye frijol, chile y jitomate, pues ya no se cultivan formalmente.

\* Trabajo de campo.

PRINCIPALES CULTIVOS EN EL SISTEMA AGRICOLA DE CHINAMPAS DE SAN GREGORIO ATLAPULCO EN XCH,D.F. (1963).

CULTIVO	Tamaño de cada chapín	Número de se- millas/chapín.	Trasplante	Arreglo al trasplante.	Separación en tre c/planta.	Densidad Plantas/m <sup>2</sup>	Cosecha 1 <sup>er</sup> corte Varios cortes	Características especiales.
Acelga <u>Feta vulgaris var. ciclo L.</u>	2.5/2.5/6cm.	I-2-3- 6 se esparce.	En 15 días (+9-10 cm.)	En hileras.	10-15 cm.	15.	A los 2 meses y c/20-30 días Despencando - 10 cortes ; dejando cada vez 3-4 hojas.	Resis Resistente a plagas. Poca inversión. Buena producción.
Apio <u>Asium graveolens L.</u>	5/5/5 cm.	Se esparce sin contar.	En 30 días (+9-10 cm.)	En hileras c/6-1m.	+10 cm. (por pares)	25.	A los 6 meses y c/4-5 meses.	Inversión alta.
Berza <u>Braassica oleracea L. var. repollo</u>	5/5/5 cm	4-5	23 - 28 d. (+10cm.)		+20 cm.		A los 1-2 meses y c/15 días.	El frío retarda su de- sarrollo.
Brócoli <u>Braassica oleracea var. cauliflora</u>	5/5/5 cm.	I-2	En 30 días	En hileras c/60 cm.	+40 cm.	4.	A los 3 meses.	Inversión alta.
Cilantro <u>Coriandrum sativum L.</u>	2.5/2.5/5-6 cm.	6-10	8 d. después de emerger (5-8 cm)	En hileras	8-10 cm.		Arrancando a los 2.5 meses o cortes c/3 meses.	
Coliflor <u>Braassica oleracea var. botrytis L.</u>	3-4/3-4/5-6 cm.	Se esparce sin contar	En 30 días	En surcos c/60 cm.	+30 cm.	0.06	A los 6 meses.	Requiere mucho terreno e inversión.
Epazote <u>Chenopodium ambrosioides L.</u>		Se esparce sin contar	En 23 días (+5cm.)	En hileras	8-10 cm.	50.	A los 3 meses y c/mes hasta 10 cortes.	
Escarola <u>Cichorium endivia var. rizada</u>	5/5/5 cm.		25 - 30 d. (+10 cm.)		+20 cm.		A los 1-2 meses se arranca.	El frío retarda su de- sarrollo.
Espinaca <u>Spinacea oleracea L.</u>	3/4/5 cm.	4-5	En 15 días (+5cm.)	En hileras	8-10 cm.	25.	A los 2.5-3 meses ó c/3 meses	Requiere mucho riego. Se comercializa mejor - en invierno.
Percefit chino <u>Petroselinum crispum L.</u>	5/5/5 cm.	6-10	En 15 días (+15 cm.)	En hileras	8-10 cm.	30.	A los 2 meses y c/mes hasta 10-12 cortes.	He bajado su calidad. Se enroscera.
Romana <u>Lactuca sativa L.</u>	3/4/6 cm.	I-2	20 - 30 d. (+5-7 cm.)	En hileras	20-25 cm.	15.	A los tres meses y hasta dos cortes.	
Yerbabuena <u>Mentha sativa L.</u>	4/4/5 cm.	(Macollo)	En 15 días (+8-10 cm.)	En hileras	+10 cm.		A los 2-3 meses arrancar o por cortes.	

Romerillo y verdolaga se analizan más adelante.

## 7.2. Tendencias actuales.

Se enmarca en los cultivares por las nuevas condiciones ecológicas, una tendencia hacia la extensión y búsqueda de cultivos resistentes a la salinidad del suelo y a la contaminación de las aguas utilizadas en el regadío, como los ya mencionados y la introducción de otros - como la brócoli, el perejil chino, la escarola; además con este carácter, se ha registrado una importante aportación en este sistema con la iniciación de cultivos como es el caso de la verdolaga y el romerillo con procesos de domesticación y semidomesticación respectivamente.

### 7.2.I. Incremento de la floricultura y fruticultura.

Aunque la producción agrícola de hortalizas continúa siendo predominante, actualmente se observa que empieza a rivalizar con ella la floricultura y fruticultura, con plantas especialmente resistentes a la contaminación del agua de los canales que es utilizada para regarlas. Practica en la que se sigue utilizando la siembra por chapín pero sin trasplante a terreno barbechado; logrando un mayor aprovechamiento del área de cultivo. Este cambio se está operando por la búsqueda de una mayor ganancia, especialmente en agricultores no muy ancianos y por el marcado aumento en la demanda de plantas de ornato por el auge del turismo en la zona donde se comercializan estos productos (Xochimilco). Se utilizan para este tipo de cultivos muchas de las chinampas más cercanas a los embarcaderos. En este ramo destacan los cultivos de:

Pensamiento	<u>Viola tricolor</u> L.
Col de ornato	<u>Brassica oleracea</u> L.
Violeta	<u>Viola odorata</u> L.
Dalia	<u>Dalia coccinea</u> Car; <u>D. pinnata</u> Cav.
Panalillo	<u>Allysum maritimum</u>
Zempasúchitl	<u>Tagetes</u> spp.
Aretillo	<u>Fuchsia fulgens</u>

Clavel	<u>Dianthus caryophyllus L.</u>
Juanita	<u>Flox spp.</u>
Geranio o malvón	<u>Pelargonium spp.</u>
Cortina	<u>Mesembliantenum spp.</u>
Miguelito	<u>Zinnia spp.</u>
Mercadela	<u>Calendula officinalis L.</u>
Agazania	<u>Gazania spp.</u>
Petunia	<u>Petunia hybrida</u>
Vara de San José	<u>Althea roseae Cav.</u>
Rosa	<u>Rosa spp.</u>
Margarita	<u>Callistephus chinensis Nees.</u>
Manzanilla	<u>Matricaria chamemilla L.</u>
Albahaca	<u>Ocinum basilicum L.</u>
Hiedra	<u>Hedera hēlix L.</u>
Piracanto	<u>Piracanthus spp.</u>
Trueno	<u>Ligustrum japonicum Thunb.</u>
Tulia	<u>Thuja spp.</u>
Higo	<u>Ficus carica</u>
Chabacano	<u>Prunus armenica Marsh.</u>
Durazno	<u>Prunus pērsica Stokes</u>
Ciruelo	<u>Prunus spp.</u>
Capulín	<u>Prunus capulli C.</u>
Tejocote	<u>Crataegus pubescens (H.B.K.) Stead</u>
Membrillo	<u>Cydonia oblonga Milt.</u>

### 7.3. Uso agropecuario del Sistema.

La fuerte agresividad del pasto ha provocado muchas veces que - las chinampas se tengan que abandonar ya que por reproducirse por rizo- mas es muy difícil y costosa su erradicación, además, como gramíneas for- madoras de suelo tiende a cubrir las sanjas que separan las chinampas por lo que ahora se observan porciones de terreno empastado que pueden consi- derarse como "praderas artificiales". Esto último ha provocado un cam- bio en su utilización para producción de forraje que sostiene ganado ca- sero, tanto en las propias chinampas como en todo el pueblo.

Otro elemento utilizado como forraje es el lirio acuático, aunque su uso es muy limitado en proporción a la cantidad desarrollada. En resu- men la cantidad de forraje que sale diariamente del sistema de chinampas es alrededor de 3 toneladas.

8. Desarrollo de procesos de domesticación y semidomesticación de plantas en las chinampas de S.G.A. \*

La zona de estudio comprende un medio ambiente ubicado en el área Mesoamericana considerada como centro de domesticación de plantas en el -- Nuevo Mundo propicia para la diversificación varietal en plantas con capacidad de diferenciación, hibridación y poliploidía; y aunque es un medio artificial de producción, el uso que se ha hecho de él es de tipo generalizado paleotécnico, es decir, se maneja un gran número de especies en forma tradicional. Esta diversidad ha posibilitado además que en los cultivos se presenten malezas parentales producto de la diversidad intraespecífica propia de la zona y consecuentemente la ocurrencia de procesos de diversificación. Probablemente en este proceso es que se han podido reconocer plantas que crecen junto a los cultivos con características aceptables para su aprovechamiento y con posibilidades de domesticación.

En este lugar se han manejado tradicionalmente una diversidad de especies, lo que pudo haber facilitado la aceptación social de que muchas -- plantas son susceptibles de ser cultivadas, aún las que tradicionalmente sólo se recolectan, además la diversidad de actividades que se han practicado aquí, como sistema de producción (pesca, recolección, agricultura, ganadería de solar alledaña), ha permitido el desarrollo de una tecnología -- con la que es posible manejar cultivos diversos y aún iniciar otros.

En el Sistema Agrícola de Chinampas de S.G.A. se ha dado una importante aportación a la agricultura al implementar el cultivo de una de las plantas que crecían como maleza en los cultivos, la verdolaga ( Portulaca oleracea L. ) desarrollando en su proceso de domesticación ...

ción una variedad de buena aceptación comercial. Se observa también un fenómeno de semidomesticación de una planta que tolera altas concentraciones de salinidad, el romerillo (Suaeda diffusa Wats.) y cuyo cultivo continúa siendo a partir de la forma silvestre.

#### 8.1. Verdolaga (Portulaca oleracea L.),\*

La planta de verdolaga crecía como maleza en los cultivares de las chinampas de S. G. A, y sólo se recolectaba para consumo casero y para comercio ambulante de manojos pequeños, hasta que en 1950 Don Julian Romualdo, habitante del lugar y con una edad actual de 82 años, empezó a sembrarla, iniciándose en ésto casi por casualidad, ya que en un cultivo de yerbabuena nació una gran cantidad de verdolaga, lo que le dió la idea de su fácil cultivo, por lo que la dejó madurar por cuatro meses para obtener su semilla. Primeramente la sembró esparciendo la semilla sobre terreno barbechado, de lo que obtuvo una cosecha de plantas con ramas sencillas (varado); posteriormente practicó la técnica de enchapinado y trasplante, con lo que obtuvo plantas con un mejor desarrollo de tipo amacollado, lo cual se presenta al reducirse la competencia intraespecífica, por lo que continuó sembrandola de acuerdo a este proceso. Después otras personas por imitación empezaron a sacar su propia semilla y a cultivar la verdolaga a partir del germoplasma proporcionado por el iniciador del cultivo, siguiendo la técnica de enchapinado y trasplante a terreno barbechado, que básicamente corresponde a la utilizada para otros cultivos de hortalizas practicados en las chinampas.

El proceso para la producción de verdolaga en las chinampas de San

\* Basado en observaciones de campo, entrevistas, trabajo de campo y análisis de laboratorio.

Gregorio Atlapulco en términos generales corresponde a la siguiente secuencia:

Para la obtención de la semilla se deja madurar un grupo de plantas de verdolaga por cuatro meses, de preferencia sólo las correspondientes a plantas de crecimiento amacollado frondoso. Al término de la fructificación se cortan las matas y se tienden sobre una sábana hasta que se secan; cuando ocurre ésto se golpean para extraer la semilla.

La siembra se realiza preferentemente en la temporada de calor y lluvia de mayo a octubre, o aún desde marzo a octubre, aunque puede realizar su ciclo de vida en cualquier época del año. Cuando se siembra en octubre se tiene el inconveniente de que aumenta la probabilidad de que se hiele, por lo que se tienen que tomar precauciones para proteger el cultivo. Su cotización como cultivo invernal es mejor porque disminuye la competencia del producto en el mercado.

La siembra se realiza siguiendo el método de enchapinado, para lo cual se saca lodo enriquecido de los canales que rodean a las chinampas y con ello se cubre un rectángulo de más o menos 1 m. de ancho, variando su largo de acuerdo al área a cubrir durante el trasplante. Este material rico en materia orgánica al perder humedad servirá como almácigo para el cultivo de verdolaga, por lo que su altura debe ser no menor de 5 cm. Cuando el lodo se seca un poco y tiene una consistencia tal que pueda retener las pequeñas semillas, éstas se esparcen sobre él cuidando que queden homogéneamente distribuidas; en esta mecánica es muy importante cuidar la dirección del viento, ya que por su tamaño tan pequeño las semillas pueden volarse fácilmente. Cuando el lodo seca un poco más se



corta por cuadros de 2,5 X 2,5 cm. y se protege el almácigo contra la fuerte radiación solar y otros elementos físicos con pasto seco, papel o nylon. La emergencia de las plantulitas ocurre a los cuatro días. El trasplante a terreno barbechado y nivelado se realiza cuando la raíz se ha desarrollado unos cuatro centímetros y/o la parte aérea tiene una altura de siete centímetros; en este proceso se separan cada cubo de tierra o chapín y se trasladan al terreno donde se realizará la siembra definitiva. Las plantitas en cuestión se trasplantan introduciendo cada chapín en la tierra con una separación de 8-10 cm, entre sí en camellones de 2 a 2.5 cm, de ancho para facilitar su riego. Sobre cada chapín sembrado se adiciona agua - lodo como fertilizante o simplemente se riega de acuerdo a la condición de fertilidad que presente el suelo.

Cuando la siembra se realiza siguiendo la técnica de enchapinado, se reduce la competencia intraespecífica de las plantas por nutrientes desarrollándose en forma amacollada erecta y frondosa; pero si la separación es mayor que la descrita las plantas se extienden sobre el suelo y el color verde de la planta cambia a morado rojizo, por lo que su aceptación comercial se reduce.

También puede sembrarse la verdolaga esparciendo directamente la semilla sobre terreno barbechado, en este caso el crecimiento es varado (poco ramificado) por la alta competencia por nutrientes, pues se desarrolla una mayor cantidad de plantas por unidad de área, aunque la producción por superficie total es semejante. No obstante se prefiere el sembrado por el método de chapín porque la producción de tipo amacollado tiene más aceptación comercial, por su carácter frondoso succulento.

Para el riego manual se utilizan regaderas metálicas con capacidad de 3 a 5 litros o bomba eléctrica. Se riega regularmente cada 8 días, aumentando el número de riegos de acuerdo al incremento de calor hasta 3 riegos por semana.

Como fertilizante orgánico se usa abono de marrano remolido y espolvoreado, aunque actualmente algunos cultivadores están cambiando esta práctica y empiezan a utilizar fertilizantes químicos a discreción, lo que les ha acarreado algunos problemas por su mal uso.

La verdolaga se cosecha en fresco cuando tiene una altura aproximada de 20 cm. de altura. Si el desarrollo es amacollado por siembra en chapín se corta a los dos meses y si es por esparcimiento directo de la semilla en el terreno entonces se corta al mes y medio de sembrada. El producto se amarra por manojos de 40 cm. de diámetro aproximadamente para facilitar su traslado y manejo (± 10 a 13 Kg. c/u)'

Por ser este cultivo sensible a las heladas, solamente se suelen obtener hasta cuatro cosechas al año (cada dos meses), con una producción aproximada de 2-3 kg./ m<sup>2</sup>

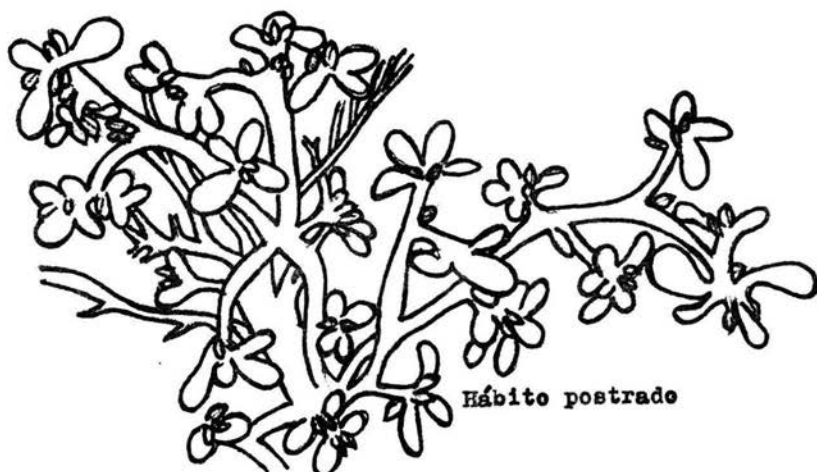
De San Gregorio Atlapulco sale una producción aproximada anual de 720 tn, de verdolaga correspondiendo la época de mayor producción a los meses de julio, agosto y septiembre.

El cultivo se ha extendido a otros pueblos como Cholula y Cuautla por la venta de semilla con el consecuente aumento en la competencia por mercado, pero el cultivo de este producto en S.G.A conserva primacía de bido a que la técnica empleada para el manejo del germoplasma ha dado una forma más aceptada comercialmente.

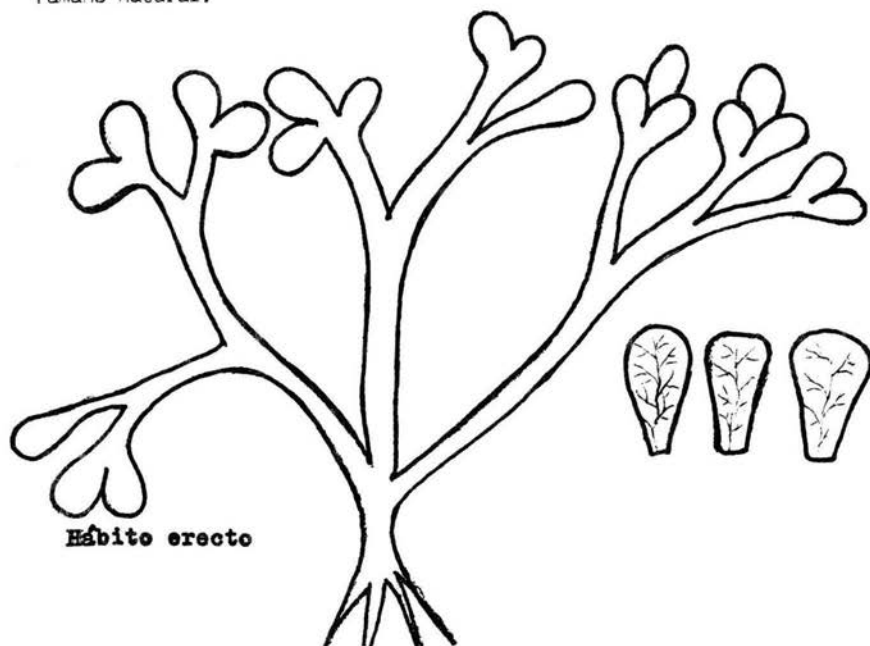
Características de las plantas de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.)  
cultivadas en las chinampas de S.G.A. (Trabajo de laboratorio).

- Su principal sistema radicular es adventicio y fibroso abundante.
- Su tallo es cilíndrico suculento muy carnoso de 10 a 40 cm., con abundante desarrollo de parénquima y una coloración verde homogénea.
- Hojas suculentas de filotaxia alterna helicoidal (en la parte inferior opuestas); forma ovalada a espatulada; base cuneada; ápice redondeado a truncado; glabra; nervadura reticular; coloración verde por el haz y blanquecino por el envés.
- Flores amarillas en cimas bíparas; pétalos desiguales de 3-5 mm. de longitud; dos sépalos desiguales caedizos; estambres homodínamos; de inserción basal, dehiscencia longitudinal. anteras introrsas; ovario sincárpico tricarpelar unilocular, semi-infero, multiovular (de +20 semillas). Fórmula floral  $* K_2 (C_5 A_8-\infty) -G_3$  Placentación basal
- Fruto capsular de dehiscencia circuncidial (5-8 mm / 1-2 mm.).
- Semilla ornamentada (testa tuberculada) de forma arriñonada.
- Histología (ver esquemas de corte transversal de tallos y hojas)  
En el corte transversal de tallo y hoja sobresale la abundancia de células parenquimáticas (al igual que en la maleza) con un gran incremento del tamaño celular en la variedad cultivada, por lo que presenta bastante suculencia en ambos órganos, lo cual ha contribuido a su aceptación comercial.

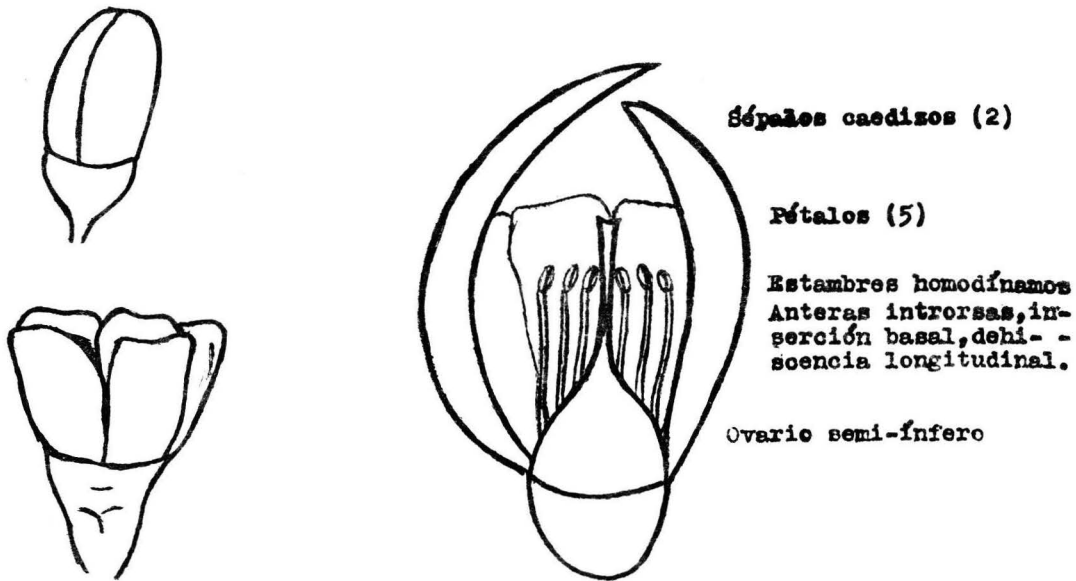
\* Colecta de ejemplares muestra para el Herbario ENEP-Iztacala posterior a la realización del trabajo (época de fructificación 1984).



Esquema de una porción de planta de Portulaca oleracea L. que crece como maleza en los cultivos del Sistema Agrícola de Chinampas de S.G.A. (1983). Tamaño natural.



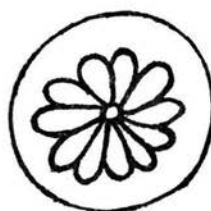
Esquema que muestra el hábito erecto y el tipo de hojas de verdolaga -- (Portulaca oleracea L.) cultivada en el Sistema Agrícola de Chinampas -- de S.G.A. (1983). Tamaño natural.



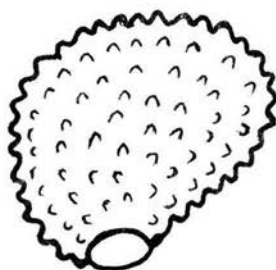
Esquema de una flor de Portulaca oleracea L. cultivada en el Sistema de Chinampas de S.G.A., Xochimilco D.F. (1983). Aumentos 5x.



Fruto capsular de - - -  
dehiscencia circuncidial.



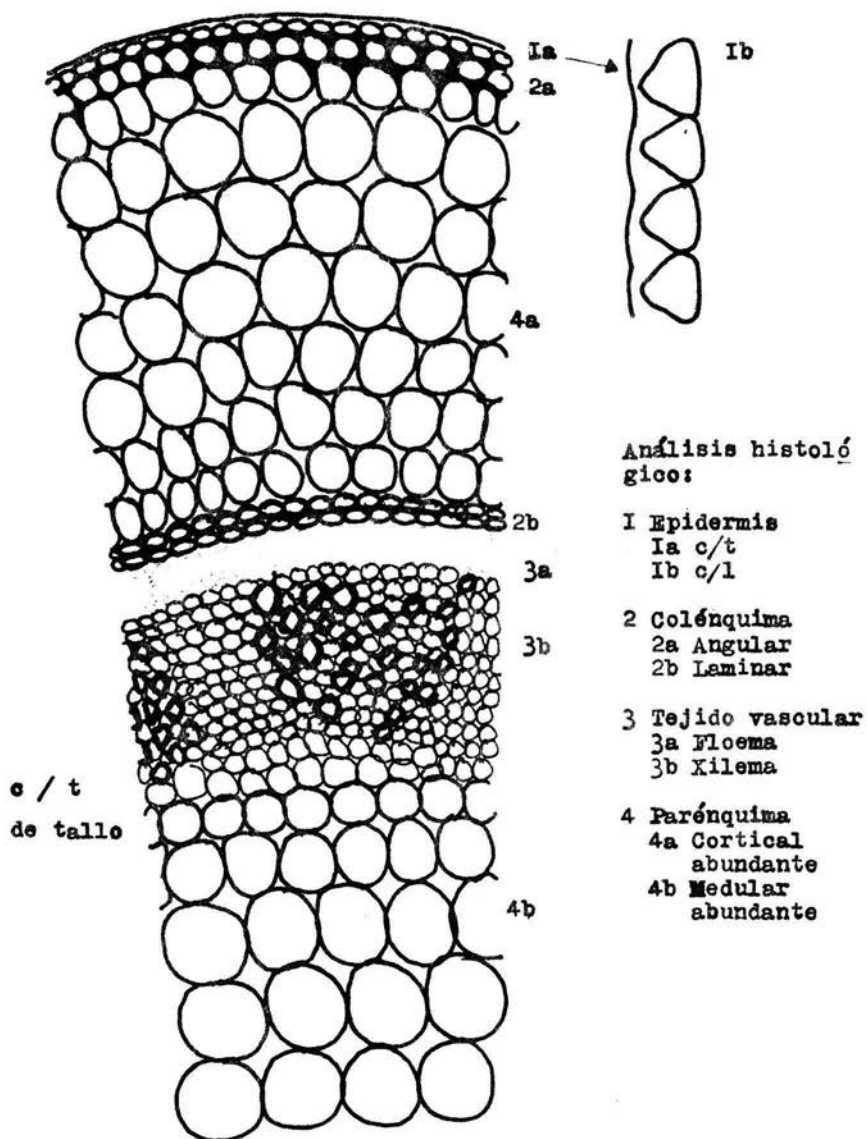
Ovario unilocular-multiovu-  
lar de placentación basal -  
axilar.



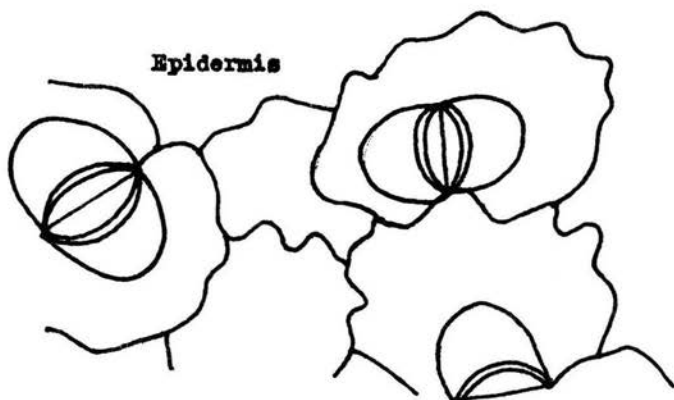
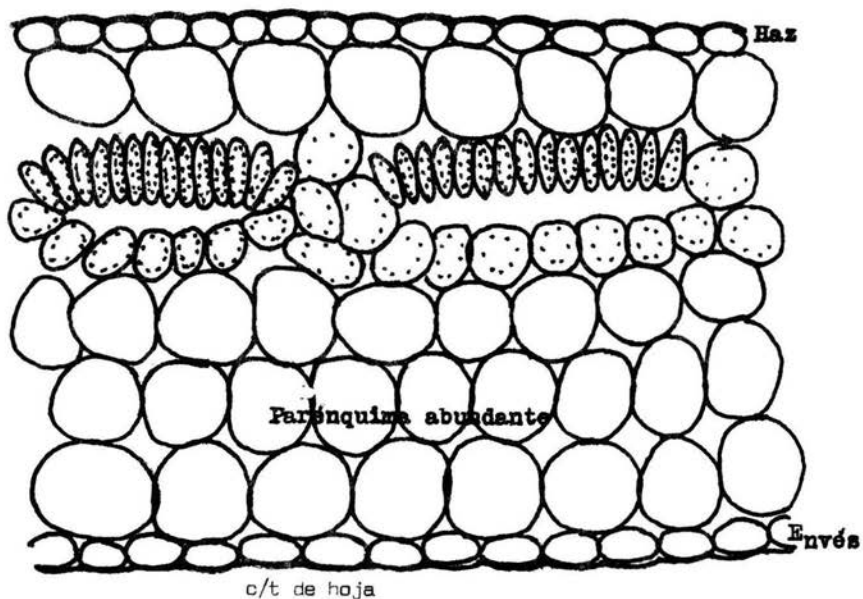
Semilla de forma arrifonada y de testa tuberculada  
(vista externa e interna).



Esquemas de fruto y semilla de Portulaca oleracea cultivada en el  
Sistema Agrícola de Chinampas de S.G.A. . Aumentos 5x.



Esquema de un corte transversal y epidérmico de tallo de verdolaga cultivada en el Sistema Agrícola de Cinampas de S.G.A.. Aumentos 10x



Esquemas de corte transversal (c/t) de hoja y epidermis de - - -  
Portulaca oleracea L. cultivada en el Sistema de Chinampas de S.G.A..  
 (1983). Aumentos 10x.



Características distintivas entre las plantas de verdolaga que crecen como maleza en los cultivos y la forma cultivada en las chinampas de S.G.A. ( Portulaca oleracea L. ).\*

Carácter	Forma maleza	Forma domesticada
Hábito principal	Extendido amacollado	Erecto en vara y macollo
Longitud del tallo (Prom.)	15 cm.	26 cm.
Color de tallo y hojas	Bordes rojizos	Bordes verdes
Sabor de tallo y hojas	Amargo /no amargo	No amargo
Grosor del tallo (Prom.)	3 mm.	5 mm.
Filotaxia	Alternata helicoidal	Opuesta decusada y alternata helicoidal
Consistencia del tallo	Fibroso suculenta	Suculenta
Hojas mayores (prom.)		
Largo	1.39 cm,	3.2 cm.
Ancho	1.24 cm,	2.1 cm.
Grosor	0.5 mm,	2.0 mm.

\* Trabajo de campo .

### Análisis de la domesticación

El Sistema de Chinampas de San Gregorio Atlapulco tiene cierta semejanza con aquellos lugares en los que se supone se iniciaron cultivos, es decir, lugares en disturbio (artificiales creados por el hombre) y enriquecidos con materia orgánica, donde las malezas jugaron un papel importante por el hecho de desarrollarse eficientemente en este tipo de hábitats, de tal manera que su contacto con el hombre es obligado y si de alguna manera éste aprende a aprovecharlas, la implementación de su cultivo es sencillo pues los requerimientos de la planta en cuestión, necesariamente están al alcance.

La verdolaga cultivada por ser una planta domesticada por el hombre ha pasado a ser dependiente de él, es decir, de ser una maleza que vive junto a los cultivares y a pesar del esfuerzo del hombre por deshacerse de ella, a ser una planta que requiere cuidados especiales para su eficiente desarrollo (abono, deshierbes, riegos, etc.).

Probablemente no todas las plantas sean susceptibles de domesticación; la verdolaga ha presentado una respuesta favorable al cultivo por contener características idóneas como son su rápido desarrollo, alto rendimiento, tolerancia a hábitats perturbados, abundante producción de semillas, plasticidad genética para responder a cambios favorables que permiten que su cosecha y preparación sea más fácil. Además, el genotipo seleccionado no posee letargo ni fotoperíodo específico, por lo que es susceptible de ser sembrado en cualquier época del año, aún en invierno (resiste bajas temperaturas).

La domesticación de plantas en S.G.A. básicamente está asociado al

aspecto de la recolección inicial de las mismas. obteniéndose a partir de ellas experiencia acerca de su desarrollo y forma de aprovechamiento asegurando a la vez la selección y traslado de fenotipos con características específicas; pero sólo cuando se selecciona y reproduce un tipo de germoplasma es que ocurre la domesticación de una planta, si ésta tiene una buena respuesta al cultivo, como es el caso de la verdolaga.

Dentro de las causales para la domesticación de la verdolaga está el ecológico, es decir, ante cambios ambientales drásticos como los ocurridos en el Sistema de Chinampas de S.G.A , es aprovechada la capacidad innovadora que tienen algunos agricultores , siempre y cuando el cambio se sustente en un factor social; en este caso el consumo de verdolaga era de por sí un hecho generalizado, y la forma como se implementó su cultivo tampoco implicó grandes cambios, simplemente la técnica generalizada de cultivos de chinampa se hizo extensiva a esta planta.

Por tanto, en el inicio de un cultivo son tan importantes la motivante , la experiencia y la capacidad innovadora, tanto como las características intrínsecas del grupo social donde se genera.

La información genética de la verdolaga, desde el inicio de su domesticación se restringió, pues sólo se manejó un tipo de planta por una sola persona, la cual posteriormente proporcionó germoplasma a otros cultivadores para extender el cultivo.

Algunas otras personas han querido iniciar nuevamente el cultivo, pero como las semillas que se producen en las formas que crecen como maleza y silvestre contienen una mayor heterogeneidad genética, la producción no se semeja a la ya establecida en S.G.A. como cultivo, y por

tanto el fracazo es rotundo. Es decir, en la domesticación de plantas entran en juego varios factores: uno de ellos es el casual que se presenta en un hecho esporádico afortunado que de ser manejado convenientemente por gente experimentada con capacidad de observación e inventiva puede dar como resultado el manejo de un germoplasma con una buena respuesta a una forma de cultivo específica.

A pesar de haberse obtenido en este lugar una variedad de verdolaga de buena aceptación comercial es factible que se puedan obtener otras mejoras genéticas en el cultivo, ya sea por selección artificial de aquellas plantas que posean características más deseables con tendencias como las hasta ahora desarrolladas (aumento de la succulencia, hábito erecto, homogeneización del color verde, pérdida de fibrosidad, sabor agradable, resistencia a bajas temperaturas, etc.); o que se generen por cruzas intervarietales, con otros mecanismos de diversificación como es la poliploidia, otras variedades con distintas características, que en el caso de ser igualmente deseables se tratarán de conservar por el grupo que maneje el germoplasma; es por ésto que es importante la conservación de formas silvestres y parentales en los sistemas de producción agrícola.

## 8.2. Romerillo (Suaeda diffusa Wats.) \*

El romerillo es una planta tradicionalmente silvestre que se obtiene por recolección para consumo casero en varias partes de la República Mexicana.

\* Basado en el reporte de valor alimenticio de Suárez et. al. (1954), observaciones, entrevistas, trabajo de campo y análisis de laboratorio.

Por su contenido de Nitrógeno, Proteínas y Aminoácidos, el valor alimenticio del romerillo es comparable al de la espinaca, acelga y berro, como puede verse en el siguiente análisis realizado por Suárez y Colaboradores (1954),

Producto	Nitrógeno	Proteína	Arginina Muestra	Prot.	Histidina Muestra	Prot.	Lisina Muestra	Prot.
Romero	3.79	23.68	0,56	2,36	0,33	1,39	0,81	3,42
Espinaca	4.63	28.95	1,30	4,49	0,54	1,86	1,20	4,14
Acelga	4.24	26,48	0,67	2,53	0,34	1,28	0,75	2,83
Berros	5.61	35.05	1,09	3,11	0,71	2,82	1,83	5,22

Los resultados se expresan en gramos por ciento del material desecado y en gramos por ciento de la proteína (N X 6.25).

Producto	Humedad	Proteína	Arginina	Histidina	Lisina	Metionina	Treonina
Romero	89.20	2.56	0,060	0,035	0,087	0,013	0,087
Espinaca	94.11	1.70	0,076	0,032	0,070	0,024	0,083
Acelga	91.75	2.18	0,055	0,028	0,062	0,013	0,090
Berro	94.72	1.85	0,057	0,037	0,096	0,020	0,085

Los datos se expresan en por ciento de material húmedo

El romerillo crece en forma silvestre en la zona denominada "Ciénega", aledaña al lado poniente del chinamperfo, lugar que se caracteriza por estar altamente ensalitrado y tener un drenaje sumamente deficiente. De este lugar se colectaba regularmente para consumo casero y venta principalmente en dos fechas religiosas, la navidad y la semana santa. Su gran demanda en estas festividades ha propiciado que aumente su producción por medio de su cultivo.

Actualmente el romerillo se cultiva en el Sistema de Chinampas de San Gregorio Atlapulco y para ello se obtiene cada vez que se requiere la semilla de las plantas silvestres que crecen en la "Ciénega", de tal manera que los propágulos continúan siendo silvestres.

Las chinampas donde se cultiva romerillo son preferentemente las más ensalitradas con un pH que va de 7.4 a 9.3, por lo que este cultivo se presenta como una alternativa para el aprovechamiento de chinampas cuya salinidad ha aumentado.

En este sistema de chinampas los cultivadores se han visto obligados a implementar este cultivo debido al problema de ensalitramiento que se presenta en una porción importante de ellas debido a cambios drásticos en el ecosistema como es la introducción de aguas negras semitratadas en lugar de las de manantial. Las personas que se dedican a cultivar este producto son todas ellas de bajo recursos económicos y de un fuerte arraigo a las tradiciones, de tal manera que en lugar de abandonar sus chinampas ensalitradas buscan la manera de dar continuidad al sistema con la búsqueda de cultivos como éste, que se adaptan a las nuevas condiciones ecológicas.

\* Análisis del Suelo de Varias Chinampas de San Gregorio Atlapulco  
Utilizadas para la Producción de Romerillo (Suaeda diffusa Wats).

No. de Reg.	pH	mm cm <sup>2</sup>	%	%	Olsen	Meg/100 gr.		ppm		Clasif. Textural
		C.E	M.O	Nt.	ppm/P	Ca	Mg	Na	K	
I	8.8	0.04	11.83	0.669	39.11	42.85	9.74	6,300.00	1,519.60	Arcilla
2	8.6	0.03	11.59	0.849	46.32	42.50	Trazas	16,500.00	1,421.56	Arc. Limosa
3	9.3	11.00	12.19	0.715	51.88	35.71	5.84	5,000.00	1,247.50	Mig. Arcilloso
4	7.4	6.30	12.91	1.017	78.23	42.50	8.96	2,900.00	4,166.66	Mig. Arcilloso
5	7.7	8.00	13.03	1.014	67.94	45.71	11.30	3,100.00	3,921.56	Mig. Arcilloso
6	8.2	7.50	12.79	0.860	78.02	71.42	Trazas	4,800.00	980.39	Mig. Arcilloso
7	8.6	0.03	9.97	0.707	36.02	53.57	10.91	10,500.00	1,617.64	Arcilla
8	8.7	0.02	8.71	0.694	32.94	48.21	24.17	8,750.00	931.37	Mig. Arcilloso
9	8.5	2.00	7.57	0.713	82.35	40.00	5.84	1,552.00	2,499.99	Mig. Arc. Lim.
10	8.0	2.30	13.09	1.080	51.47	50.00	Trazas	1,960.00	3,480.39	Mig. Arcilloso
11	8.5	35.00	11.89	0.650	25.73	52.14	26.90	9,000.00	1,813.72	Mig. Arcilloso
Prom.	8.3	6.56	11.41	0.815	10.36	43.14	9.41	6,396.00	2,147.93	Mig. Arcilloso

\* Datos de laboratorio.

Para la producción de romerillo en las chinampas de San Gregorio A tlapulco el terreno se barbecha y se distribuye en cuadros de 3-4 m. por lado limitados por bordos y separados entre sí por caminos de  $\pm$  20 cm. de ancho, para facilitar el riego sin causar daños al cultivo por el pisoteo; la siembra se realiza esparciendo la semilla colectada de plantas silvestres que crecen en la "Ciénega", tratando que la misma quede homogéneamente distribuida; se abona con estiércol seco molido y se riega cada tres o cuatro días, ya que requiere muchísima humedad; el producto se cosecha en varias formas de acuerdo a su estado de desarrollo, si la parte aérea es menor de 5 cm. se corta al ras del suelo y se vende por costales, si es de 7 a 10 cm. se arranca con raíz y se amarra por manojos de 15 a 30 cm. de diámetro y si es mayor y tiende a tener el tallo fibroso sólo se cortan 5 cm. de la punta y se vende por costales. Este cultivo se planea para su cosecha en dos fechas religiosas como puede verse en seguida:

siembra	cosecha
del 6 al 18 de Oct.	Fiestas decembrinas
Febrero	Semana Santa

Como puede observarse en el proceso de producción del romerillo se elimina uno de los fundamentos del sistema que es el uso del almácigo, ya que su consumo se restringue a un estado fenológico tierno, de donde resulta que pueden desarrollarse un gran número de plantas en forma muy cercana sin afectarse la producción.

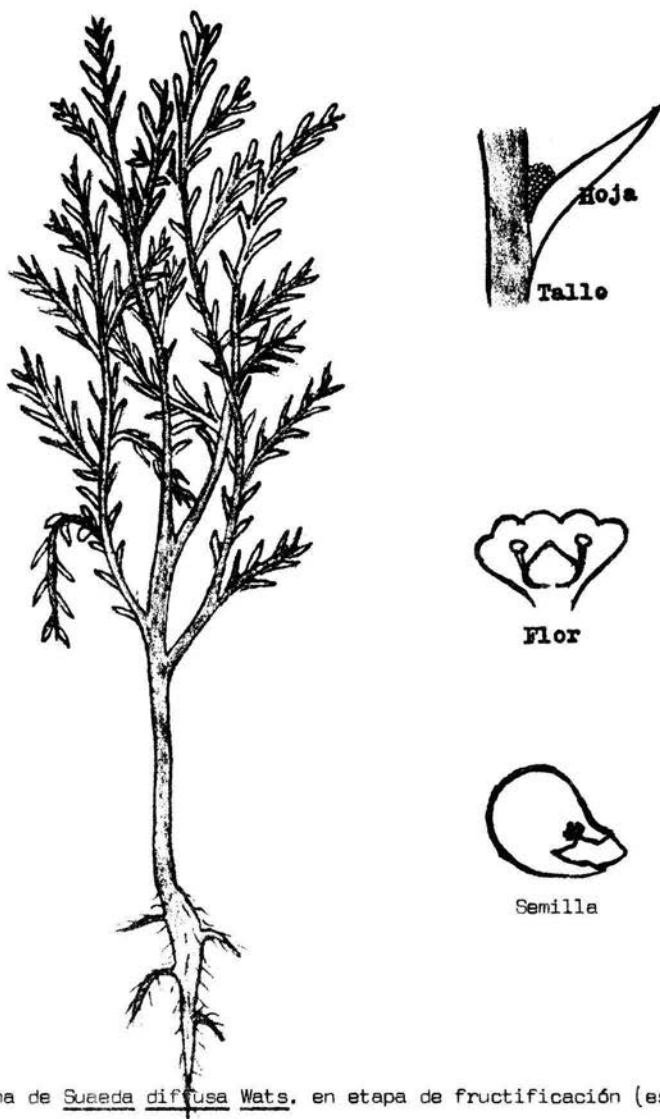


Características de las plantas de romerillo ( Suaeda diffusa Wats. )  
 cultivadas en las chinampas de S.G.A. (Trabajo de laboratorio).

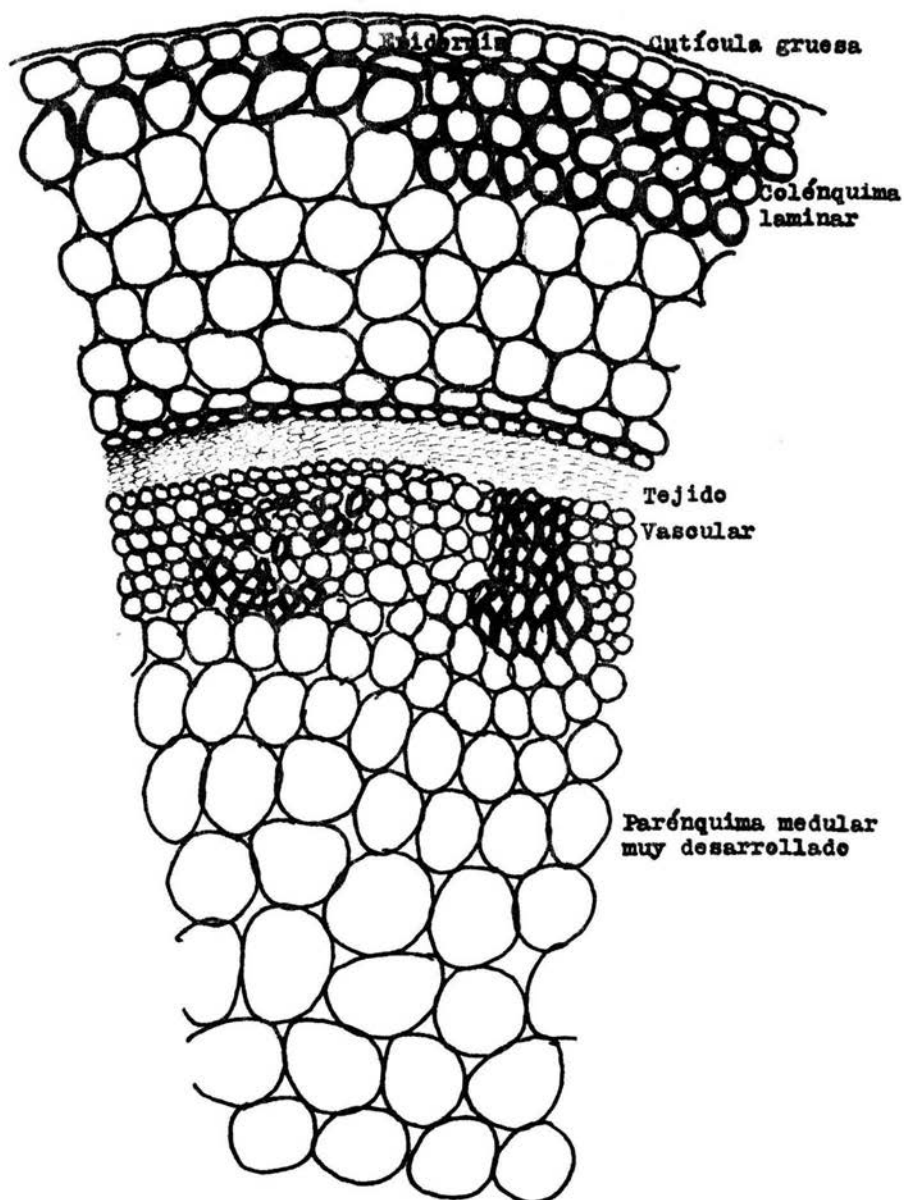
- Raíz típica con crecimiento secundario abundante.
- Tallo simpódico epigeo suculento antes de la fructificación.
- Hojas simples de filotaxia alterna helicoidal de forma cilíndrica, borde entero, sésiles; sin estípulas, suculentas.
- Flores pequeñas en glómérulos en las axilas de las hojas en grupos de 3 (dos hermafroditas y una unisexual femenina); desnudas con una sola envoltura verde (perigonio); stereomórficas con cinco divisiones (una de ellas diferente); estambres 2 insertados en la base del perigonio en la división que se distingue y en su lado opuesto, anteras ditecas versátiles; ovario globoso, placentación parietal, óvulos arqueados. Fórmula floral: \*  $\frac{U}{\text{♀}}$  P<sub>5</sub> A<sub>2</sub>  $\underline{G}$       \*  $\text{♀}$  P<sub>5</sub> A<sub>2</sub>  $\underline{G}$
- Histología: (ver esquemas de corte transversal de tallo y hoja ).

A nivel de tallo se observa que la planta posee parénquima cortical y medular con posibilidad para incrementarse por aumento de tamaño celular; pero como también posee colénquima y esclerénquima al desarrollarse tiende a tornarse fibroso en lugar de suculento, por lo que su utilización por esta razón se restringe a las primeras etapas fenológicas de la planta cuando aún no se han desarrollado abundantemente.

A nivel de hoja presentará gran facilidad para aumento de tamaño y succulencia por la ubicación de tejido clorofílico alrededor de haces vasculares centrales con posibilidad de desarrollo por incremento de tamaño celular. Por otro lado, esta organización interna también posibilita una mayor eficiencia fotosintética ( Vía C<sub>4</sub> ).

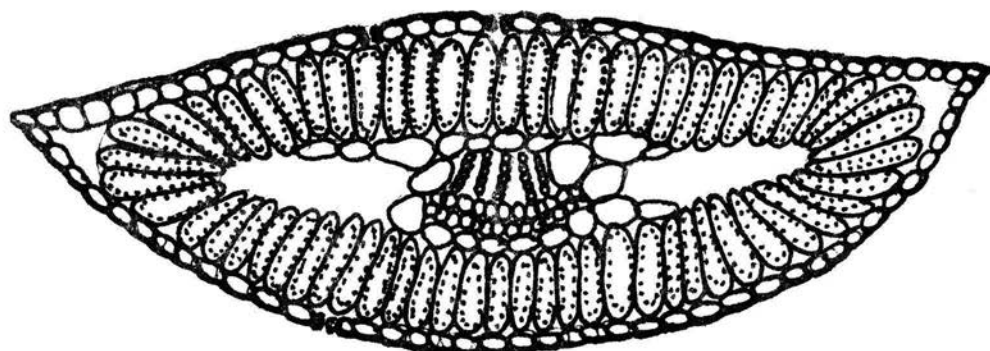


Esquema de Suaeda diffusa Wats. en etapa de fructificación (escala 1:3) y detalles de la misma (tallo, hoja, flor y semilla); aumentos 5x.

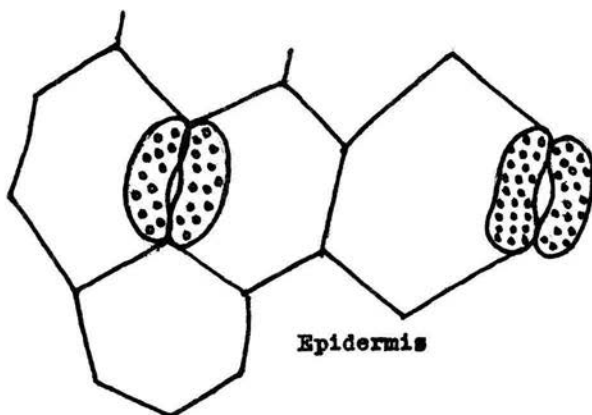


Esquema de un corte transversal de tallo de Suaeda diffusa Wats.

Aumentos 10x.



C/t de hoja

Célula  
epidérmica

Epidermis

Esquemas de: corte transversal (c/t) de hoja y epidermis de - - - -  
Suaeda diffusa Wats., cultivado en el Sistema de C inampas de S.G.A.  
 (1983). Aumentos 10x.

### Comparación entre plantas silvestres y cultivadas.

Al analizar plantas de romerillo silvestre (de la zona denominada "Ciénega" ) y cultivadas en las chinampas de S.G.A., se observan diferencias debidas basicamente a las prácticas culturales a las que se le somete. La comparación de tallos en ambos tipos de plantas no reporta diferencias significativas,; en cambio en las hojas si se manifiesta un marcado aumento de succulencia como puede deducirse de los siguientes datos:

Carácter en las hojas	Romero de Ciénega	Romero cultivado
Largo máximo (Prom.)	1.8 cm.	4.3 cm.
Largo (Prom.)	1.2 cm.	2.7 cm.
Ancho (Prom.)	1.6 mm.	2.0 mm.
Grosor (Prom.)	0.3 mm.	1.0 mm.

\* Trabajo de campo.

### Análisis de la semidomesticación.

La iniciación del cultivo del romerillo en este lugar no obedece a incentivos nutricionales, pues en sí los cultivadores no conocen el valor alimenticio de estas plantas, únicamente suponen que son nutritivas como muchas otras. La motivación para su cultivo más bien obedece a la necesidad de adaptación de cultígenos ante cambios ambientales en el Sistema.

El incentivo religioso también ha influido para el cultivo del romerillo, pues la gente del lugar cree que es una planta que tiene que ver con el respeto que merecen la "Semana Santa" y la "Natividad de Cristo", de

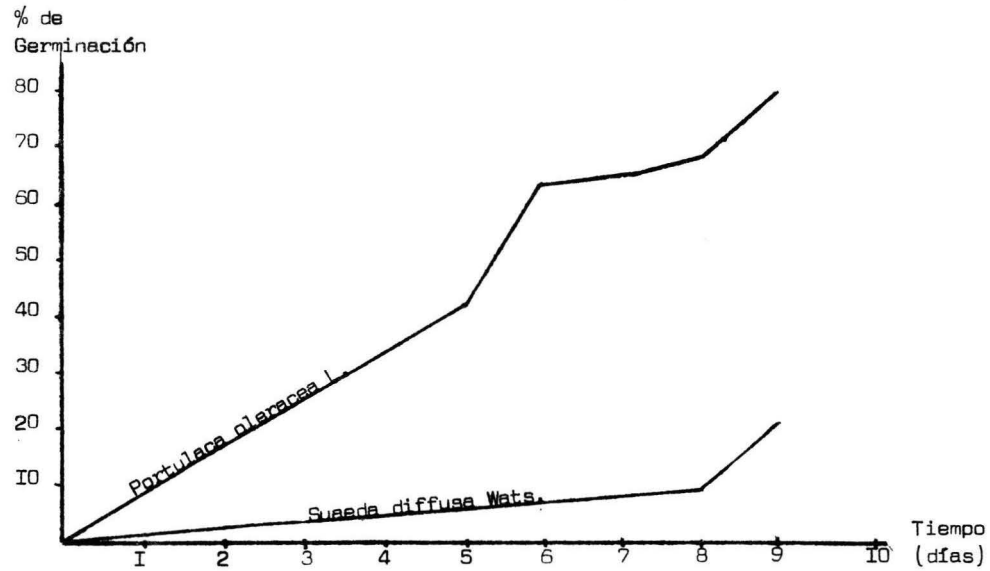
tal forma que al inicio de su cultivo la idea era asegurar su obtención para dichas festividades por medio de su cultivo; posteriormente el factor económico es el que está imperando para su cultivo, es decir, no se extiende el mismo a otras fechas porque no hay demanda del producto, a pesar de la posibilidad de obtener una producción muy alta en todas las chinampas ensalitradas que se cultiven con él.

El inicio del cultivo del romerillo implicó que se reconocieran condiciones de semejanza entre el suelo donde crecía en forma silvestre y el suelo de las chinampas con problemas de drenaje, de tal manera que para su cultivo se trataron de analogar las condiciones de desarrollo de la forma silvestre, para lo cual se tuvo que modificar la técnica de siembra en chinampas.

A pesar de cultivarse desde hace varios años la planta de romerillo no se ha domesticado por no haber mantención de reproductores, pues cada vez se recurre a la obtención de semillas de plantas silvestres, y aunque se seleccione un tipo especial de planta no se conserva su germoplasma. En este caso lo que se maneja es la capacidad de la planta silvestre para responder al ensalitramiento y mal drenaje de los suelos, de tal manera que para el grupo social ha sido más provechoso mantener su heterogeneidad genética que permite en las plantas una menor vulnerabilidad.

La semidomesticación del romerillo se hace evidente también en la pobre respuesta de germinación que presenta, en comparación con la de la verdolaga, que como planta domesticada que es, tiene una mayor eficiencia para esto. (Ver la gráfica de germinación que se presenta a continuación).

COMPARACION DEL NIVEL DE GERMINACION ENTRE Portulaca oleracea L. y Suaeda diffusa Wats. \*



\* Datos de laboratorio obtenidos de semillas colectadas de plantas cultivadas en el Sistema Chinampas de S.G.A. (1983) y puestas a germinar a 30 °C.

## 9. Presencia de Cultivos Prehispánicos.

Los procesos evolutivos que se presentan en el Sistema Agrícola de Chinampas como mecanismos para lograr su sobrevivencia son tan importantes como las evidencias que guarda acerca de cultivos que jugaron un papel predominante en épocas pasadas.

Entre los cultivos prehispánicos que se conservan en este sistema, como prueba de nuestro pasado cultural están el del 'maíz' y el 'huautli' o 'alegría' y otros de menor importancia.

### 9.1. Maíz (Zea mays L.).

Por el nivel de importancia que tenía en la alimentación se desarrollaron dos variedades de maíz con características peculiares para su cultivo en chinampa y en cerro en S.G.A.

Maíz de chinampa (chalqueño)	Maíz de cerro (cónico)
De suelo salitroso	De temporal precoz (Junio-Nov.)
Especial para tortilla	Especial para tamal
Mazorca de 20-25 cm. de Long.	Mazorca de 15-20 cm. de Long.
de grano amarillo	de grano blanco
Planta robusta-Diám. tallo 3 cm.	No robusta- Diám. Tallo menor de 2.5 cm.
Rafz fibrosa gruesa	Rafz de ramificaciones delgadas
Juego de la caña salado	Jugo de la caña dulce
Hojas verde oscuro	Hojas verde claro

\* Trabajo de campo.



El maíz de chinampa en la actualidad presenta un rendimiento muy bajo, pero se sigue practicando por tradición o sólo para no dejar a bandonada la chinampa y su venta es únicamente en fresco como verdura y ya no representa una parte esencial para el sostenimiento de la comunidad.

9.2. "Huauhtli" o "Alegría" \*(Amaranthus hypochondriacus L.

= A. trumentaceus, A. leucocarpus,  
A. paniculatus, A. flavus, A. leucos-  
perma, A. sylvestris, A. caudatus).

De acuerdo con las evidencias arqueológicas encontradas en Sur y Centroamérica, distintas especies de amaranto, tanto semillas como partes vegetativas, fueron colectadas comúnmente por tribus indígenas de América para consumo humano.

Por su facilidad para adaptarse a ambientes en disturbio creados por el hombre, los amarantos están considerados dentro del grupo de plantas con las que se inició el proceso de domesticación en el Nuevo Mundo.

Además, los amarantos poseen varias características muy importantes favorables al proceso de domesticación como son:

- Son anuales de alto rendimiento
- Adaptabilidad climática
- Amplio pool genético que les permite gran plasticidad y una distribución cosmopolita.
- Habilidad para hibridación intergenérica con plasticidad morfo -

\* Basado en Vietmeyer (1982); Gary (1979); Marroquín (1980); Dobyns (1976); Rojas (1983); entrevistas y observaciones de campo.

lógica.

- Susceptibilidad de poliploidía.

Las transformaciones de fondo por domesticación de plantas de amaranto, por principio, básicamente se concentraron para la producción de granos (Granocultivo), por ser estos elementos posibles de ser almacenados por largas temporadas, para ser consumidos en épocas en que otros alimentos escaseaban; comparativamente con los pocos cambios experimentados en los amarantos utilizados únicamente como hortaliza.

En los inicios de la domesticación del amaranto de grano tuvieron que ocurrir transformaciones como es el cambio de color de las semillas de negro a pálido, correlacionado con cambios en calidad y sabor, seguido por cambios paulatinos subsecuentes como son:

- Incremento del tamaño total de la planta.
- Incremento del tamaño de la inflorescencia.
- Incremento en la producción de semillas por gran cantidad de flores femeninas en la inflorescencia.
- Pigmentación por antocianinas en hojas, tallos e inflorescencia.
- Pérdida de glumas duras

La domesticación de amaranto de grano se ha ubicado en América con las siguientes especies:

- A. hypochondriacus en el Noreste y Centro de México
- A. cruentus en el Sureste de México y Centro América
- A. caudatus en Perú y Países Andinos( Sin, A. hypochondriacus )
- A. quitensis en Centro y Sudamérica

En Mesoamérica el cultivo de A. hypochondriacus estuvo muy exten-

dido con la denominación de "huauhtli"; se dice que igualaba en importancia al de maíz y frijol. La afinidad por su cultivo se fundamentaba tanto en su utilización en la alimentación como en prácticas mágico-religiosas para ahuyentar malos espíritus y como elemento importante en las ceremonias.

A la llegada de los españoles al Nuevo Mundo la conquista se centró en la implantación de la nueva cultura, principalmente tratando de eliminar los cultos paganos-religiosos de los nativos, porque además de incomprensibles resultaban peligrosos pues representaban la unidad y la fuerza del pueblo.

Vietmeyer ( 1982) en su artículo apunta que Hernán Cortés prohibió el cultivo del "huauhtli" y por orden suya se prendían fuego a millares de campos y amputaban las manos o mataban a quien seguía comiéndolo. Los misioneros continuaron con la labor de erradicación del cultivo hasta su casi total desaparición.

En el Valle de México, en los pueblos aledaños de San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco y Telyehualco se conserva el cultivo tradicional de A. hypochondriacus con la denominación actual de "alegría".

En estos lugares el proceso de producción de esta planta se vincula estrechamente con el Sistema Agrícola de Chinampas como estrategia para su establecimiento.

En el pueblo de San Gregorio Atlapulco la secuencia de producción de la "alegría" exhibe las siguientes características:

Se siembra semilla blanca correspondientes a A. hypochondriacus en almácigo ; para ello se empareja y bordea una porción de la chinampa de

+ 1-1,2 m. de ancho; se le vacfa lodo enriquecido extrafdo de los canales del sistema de chinampas hasta un espesor de 10-12 cm.; se deja secar, tanto asf que se pueda cortar para formar pequefios cubos de 4-5 cm. por lado; una vez rayado el almácigo, se esparce la semilla homogénea sobre él cuidando que la consistencia del lodo sea tal que retenga las semillas; enseguida se tapa con estiércol molido y encima de ésto con un poco de pasto seco. Cuando las pequefias plantulitas emergen, a los 3-4 días, se quita el pasto seco y se riega ligeramente y se repite la operaci3n a los 4 días. Cuando las plantas sembradas alcanzan una altura de + 15-20 cm. se seleccionan en cada chapfn las 5-6 plantas más robustas (las demás se eliminan); las enchapinadas se trasplantan a terreno barbechado para que puedan continuar su desarrollo. El proceso de ensemblado se realiza a fines de marzo para que la resiembra pueda efectuarse aproximadamente un mes después, a fines de abril o a principios de mayo; para ello se trasladan los chapines con sus 5-6 plantas a terreno no chinampero y se distribuyen en surcos separados entre si + 1m. y con una distancia de + 50 cm. entre cada chapfn (+ 20,000 chapines por hectárea).

No Cuando la siembra es directa sobre el terreno barbechado las malezas que crecen en el cultivo compiten en igualdad de ventajas ecológicas y provocan que baje el rendimiento del cultivo; en cambio, cuando el amaranto se resiembra sobre terreno barbechado hasta que su tallo ha alcanzado una altura de 15-20 cm., entonces por su ventaja de desarrollo ahoga la implantaci3n de muchas de las malezas que normalmente se presentan en el cultivo, disminuyendo asf la competencia interespecfca por nutrientes y aumentando de esta manera la producci3n.

El período de cultivo está calculado para el aprovechamiento óptimo de la temporada de lluvias y para que la floración y fructificación ocurra antes del período invernal, de tal manera que las heladas no afecten al grano que es el producto a cosechar. Como cultivo de temporal presenta una mayor resistencia a la sequía que el maíz, por tanto no representa demasiado problema el retraso de las lluvias.

Las ventajas ecológicas que colocan al amaranto "alegría" como un buen cultivo se apoyan en parte en su característica fotosíntesis vía  $C_4$  que corresponde a plantas de rápido crecimiento con particular eficiencia para fijación de carbono a temperaturas elevadas, en lugares soleados, ambiente seco y escasa humedad; además, como cultivo de altura y propio de estaciones marcadas crece con gran vigor y eficiencia.

Para este cultivo es común la utilización de suelo arenoso y arenoso cascajoso ya que tolera suelos deficientes y en disturbio. No obstante, como es un cultivo agotador, es necesario la rotación de cultivos, el descanso del suelo o la fertilización del mismo.

El rendimiento por hectárea como cultivo de temporal es de 0.8 a 2 toneladas. Algunos cultivadores frecuentemente siembran en asociación a este cultivo otros como jitomate, tomate o chile, por lo que el rendimiento por hectárea aumenta. Varios autores indican que el amaranto puede superar fácilmente en producción a los cereales comunes.

El cultivo de amaranto "alegría" regularmente en noviembre o diciembre, cuando las plantas han madurado hasta su fructificación y comienzan a liberar los granos.

La planta madura al momento de la cosecha mide de 1-1.5 m. de altura

ra; es de tallo grueso (+ 2 cm. de diámetro), con estrías longitudina -- les rojizas; de hojas pecioladas ovaladas de 15-18 cm. de largo por 10 cm. de ancho. Sus flores forman una inflorescencia terminal tipo tirso o panoja piramidal muy apretada de 50 a 100 cm. de longitud, con flores fe -- meninas abundantes y masculinas escasas (+ 250 femeninas por cada mascu -- lina), envueltas cada una por brácteas suaves coloreadas que dan a la in -- florescencia una apariencia verdosa, roja, salmón o enladrillada. En cada flor se forma una capsulita que abre transversalmente y contiene una so -- la semilla, generalmente blanca, de 0.05 a 0.9 mg., produciéndose en ca -- da planta hasta 500 000 semillas.

La cosecha de la semilla tiene una singular dificultad porque sólo se libera ésta cuando está completamente madura y seca casi fuera de con -- trol. Es probable que como cultivo eficiente que fue antiguamente se haya -- dominado este aspecto, pero por su facilidad de hibridación la planta ha -- ya recuperado su gran capacidad de dispersión natural.

Su fito-mejoramiento podría encauzarse sobre este punto con lo cual se aumentaría el rendimiento por Ha., por menor pérdida de semilla.

Para cosechar en general se cortan las inflorescencias, se dejan -- secar sobre mantas hasta que las semillas se puedan desprender facilmen -- te azotándolas con varas. Después se cierne para limpiar y eliminar to -- do tipo de basura y se almacena en un lugar seco.

El grano de amaranto "alegría" al tostarse revienta como el maíz -- palomero y tiene un sabor muy agradable. De esta manera puede molerse y -- consumirse como pinole o adicionarse con miel de piloncillo y formar pa --

lanquetas u otras confituras o simplemente tomarse con leche como cereal. Molida sin tostar se puede usar como harina para preparar atoles, tortillas, pan, galletas, mazapanes, tamales, etc.

Tanto la semilla como los tallos y hojas del amaranto tienen un alto valor alimenticio, por tanto su utilización podría ser integral.

Las hojas de esta planta pueden consumirse como verdura hasta antes de su floración y si el cultivo tiene por objeto la producción de semilla, entonces la parte vegetativa es susceptible de ser aprovechada como forraje de alto valor bromatológico.

Algunas ventajas alimenticias de la semilla del amaranto y de la planta como verdura se muestran en los datos que a continuación se presentan sobre cada porción.

---

Comparación en la Composición de Semilla de Amaranthus hypochondriacus y Otros Cereales en Promedio ( en 100 gr. de peso fresco.).

---

	Energía Aliment. (Cal.)	Proteína (gr.)	Grasas (gr.)	Carbohidratos total fibra (gr.) (gr.)	Calcio (mg.)	Fósforo (mg.)
Cereales (Prom)	342	11.0	2.7	73 2.1	30	330
A. <u>hypochon-</u> <u>driacus</u>	391	15.31	7.12	63.1 2.89	490	455

---

Fuente: Composition of foods, Handbook No.8, USDA y Food Composition table for use in Africa. Laurie et. al. en Gary, 1979.

Balance de Aminoácidos Esenciales en gr. por 100 gr. de Semilla de Amaranthus hypochondriacus L. Leche de Vaca y Trigo Entero, Comparativamente con un Nivel Ideal de Proteína.

	Treo- nina	Vali- na	Leu- cina	Isoleu- cina	Lisi- na	Metio- nina	Fenil- alanina	Trip. fofano	Calidad Proteica
Proteína ideal	11.1	15.9	19.4	11.1	15.3	9.7	16.7	2.8	100
Amaranto	11.4	10.6	14.8	10.2	16.6	11.2	23.1	2.1	75
Leche de vaca	9.4	12.3	20.2	10.0	16.5	7.0	21.5	3.0	72
Trigo entero	8.9	13.5	20.4	10.0	8.7	12.3	22.9	3.3	56

Fuente: Análisis de laboratorio efectuados por Indigenous Food Consultation Inc., Ann Arbor, Michigan (patrocinados por Rodale Research and Development). En Marroquín, 1980.



Composición de Amaranthus hypochondriacus en 100 gr. de semilla (Marroquín, 1980).

---

Proteína 15 a 16 gr.; Grasa 3.1 a 6.3 gr.; Carbohidratos 60.7 gr.; Calcio 490 mg.; Fósforo 397 a 691 mg.; Hierro 15 mg.; Cobre 0.7 mg.; Magnesio 270 mg.; Fibra 0.5 gr.; Valor biológico 73.7 de 100 ; Digestibilidad 80.4; Eficiencia de la Proteína 2.12 (Caseína 2.2); Energía 391 calorías; Tiamina 0.26 mg.; Riboflavina 0.15 mg.; Niacina 1.15 mg.; Ácido ascórbico (Vit. C) 61.5 mg.; Caroteno (Provitamina A) 4.6 mg.

---

Del análisis de los datos expuestos puede desprenderse que la semilla de amaranto "alegría" puede ser considerado un alimento adecuado por su alto valor alimenticio pues como puede verse:

- Posee más proteínas que el promedio de los cereales.
- Tiene un alto contenido de grasas y minerales
- Su contenido en fibra es superior al de los granos comunes
- Su proporción de Calcio fácilmente supera a los demás cereales
- Es rico en aminoácidos esenciales, incluyendo lisina y metionina. Posee el doble de lisina que el trigo y más que la leche.
- Su eficiencia proteica es comparable al de la caseína.

Tanto el A. hypochondriacus como otros amarantos pueden ser utilizados hasta antes de su floración como hortalizas pues poseen caracte

rísticas alimenticias muy ventajosas.

El valor alimenticio del amaranto "alegría" como hortaliza es comparable al de la espinaca como puede verse en el siguiente análisis de su composición nutricional en 100 gr. de hojas frescas.

(Composición of Foods. Handbook No. 8 USDA). En Marroquín, 1980).

	Alegría	Espinaca
Humedad	86,9%	90,7 %
Proteína	3.5 gr.	3.2 gr.
Calcio	0,267 gr.	0,093 gr.
Fósforo	0.067 gr.	0.051 gr.
Hierro	0,0039 gr.	0.0031 gr.
Vitamina A	6100 U.I	8100 U.I
Tiamina	0.00008 gr.	0.0001 gr.
Riboflavina	(.14-.42 mg)	0.0002 gr.
Niacina	0.0014 gr.	0.0006 gr.
Acido Ascórbico	0.080 gr.	0.051 gr.

El contenido proteico de las hojas de *A. hypochondriacus* en materia seca es de 33 %; su digestibilidad es comparable a la de la carne de res, el huevo y el triticale.

Otro de los amarantos que es común ver en los cultivos de las chinampas como maleza es el *A. hybridus* o "quintonil". También es frecuente encontrarlo asociado con el amaranto "alegría" y en otros muchos cultivos. Se utiliza como verdura para lo cual se recoge antes de su floración. Regularmente es colectado para su consumo casero o para su

venta en pequeños manojos.

Laurie et. al en Gary, 1979, señala algunos datos importantes sobre el valor alimenticio del "quintonil":

- Nivel proteico en peso seco es de 11.3 a 27.8 %
- Calidad proteica 71 a 100 en comparación con 68 de la espinaca.
- Puede proporcionar un 25 % de los requerimientos diarios de proteína.
- Se pueden producir 7 tn. de protefna/ ha, con su cultivo.

Análisis bromotológico de hojas de Amarantos en 100 gr. de peso fresco (Marroquín, 1980).

	Protefna %	Estracto etéreo	Fibra curda %	Estracto no nitrogenado %
A. <u>hybridus</u>	5.62	0.31	2.39	64.51
A. <u>hypochondriacus</u>	4.37	2.63	3.80	53.3

### 9.3. Otros germoplasmas.\*

Jitomate (Lycopersicum esculentum Mill).

El cultivo de jitomate por su hábito rastrero representaba graves problemas para la producción, por lo que sólo se ha seguido implementando su sembrado en almácigos de lodo extraído de los canales de la chinam-

\* Observaciones de campo.

pa, pero para su resiembra se traslada fuera del sistema a suelos arenosos con buen drenaje.

Chile. (Capsicum annum L.)

Al igual que para el jitomate, para el cultivo del chile se ense-  
milla en almácigo de lodo en el sistema de chinampas, en muy poca pro-  
porción se continúa su cultivo tradicional en chinampas, la mayor propor-  
ción se traslada para su desarrollo a milpas fuera del sistema general-  
mente en asociación con maíz.

Zempasúchitl (Tagetes tenviolia Far.)

Su cultivo se continúa implementando a partir de almácigos en  
el sistema de chinampas y para su posterior desarrollo se traslada a sue-  
lo chinampero o a terreno fuera del sistema y con problemas de ensalitra-  
miento y mal drenaje.

Calabaza (Cucurbita pepo L.) redonda y japonesa

Chayote (Sechium edule Jacq. Sw.)

Chilacayote (Cucurbita facifolia Coucne)

Se siguen produciendo como enredaderas en las orillas de algunas  
chinampas y en los solares de las casas con muy buena producción.

Huazontli (Chenopodium nuttaliae Saft.)

Actualmente ya no se cultiva y sólo se colecta como maleza de los  
cultivares .

La importancia de la conservación de cada uno de los cultivos  
tradicionales como parte de un legado cultural radica además en la conser-  
vación de germoplasmas.

## CONCLUSIONES

No obstante que en el presente estudio se analizan de continuo cada uno de los planteamientos que se exponen junto con los datos; es importante resaltar algunas consideraciones que se desprenden del trabajo:

1. El origen de la agricultura aún es muy discutido pese a los múltiples estudios hasta ahora realizados sobre este tema, no obstante, muchos de los planteamientos hechos al respecto nos ayudan a comprender como se ha generado, principalmente en la consideración de que es un proceso continuo.
2. De acuerdo al análisis hecho, parece ser que la zona de estudio se ubica en una región donde los distintos factores ambientales han propiciado la domesticación de plantas, aunque este hecho por sí solo no es el determinante en el proceso, sino en interacción con un conocimiento y manejo adecuado del medio ambiente.
3. Del análisis sobre la evolución de la agricultura se desprende la importancia que tiene el reconocimiento de las regiones donde se han generado los cultivos, por ser el sitio donde se puede tener acceso a un "pool" genético amplio, del cual se han derivado las plantas domesticadas en cuestión y por tanto, considerando este rango, es factible realizar con ellas cruza para fitomejoramiento.
4. La conservación de heterogeneidad genética en los cultivares junto con la mantención de malezas parentales es importante por que a partir de este amplio "pool" genético se puede implementar

- titomejoramiento de las especies cultivadas a través de hibridaciones naturales y selección continua de nuevas variedades por parte de los agricultores.
5. El manejo de una diversidad de especies en los cultivos permite que en el agroecosistema se establezca una mayor estabilidad por utilización de las variadas posibilidades del medio ambiente, con lo que se logra a la vez un uso más racional del mismo.
  6. En cada región existen prácticas adecuadas a contextos históricos y ecológicos los diferentes grupos humanos y su eliminación acarrea impactos tan tremendos como la pérdida de identidad de los grupos humanos y la destrucción del medio ambiente; además porque existe la tendencia a sustituirlas por un solo tipo de tecnología, con la idea de homogeneizar las prácticas de producción, lo que ha provocado múltiples problemas como los que se presentan en los llamados países subdesarrollados.
  7. Los sistemas tradicionales de producción contienen información acerca de la evolución del medio ambiente y de los organismos que lo integran. Su mantención y continuidad representa la defensa de un legado cultural de valor incalculable y la única posibilidad real para el desarrollo armónico del grupo social que lo ha generado, ya que representa su esencia.
  8. La introducción de cambios repentinos en los sistemas agrícolas tradicionales suelen provocar alteraciones ecológicas drásticas, ante las cuales suelen seguir sucesivos errores que poco a poco van degradando el medio hasta hacerlo muchas veces improductivo,

o lo cambian tanto que la forma apropiada de manejar la nueva circunstancia no siempre es evidente. Todo ello aunado a la utilización de prácticas novedosas que no pueden ser manejadas apropiadamente por falta de conocimientos, aunque la vuelta a los conocimientos tradicionales puede proveer algunas alternativas positivas, ya que es el campo que se domina.

9. Cuando se maneja un sistema de producción a través de varias generaciones, como es el caso de las Chinampas, el conocimiento que se tiene del mismo es amplio y profundo, por lo tanto, la implementación e introducción de algunas variaciones, sobre todo en forma experimental facilitando la búsqueda de alternativas que permiten la evolución del mismo; todo esto se realiza dentro de una secuencia paulatina y constante. Cuando los cambios suscitados son drásticos se pierde la directriz del proceso.
10. Un sistema de producción aunque se maneje en forma tradicional no puede ser estático puesto que sobre el mismo están actuando agentes externos, además de las interacciones intrínsecas que poco a poco inducen variaciones que se evidencian en mayor o menor proporción de acuerdo a su impacto en el sistema.
11. El dominio de tecnología del tipo tradicional permite el manejo adecuado del medio ecológico ya que aunque se trate de prácticas repetitivas conlleva una evolución continua determinada por la observación de la selección natural que delinea la evolución de los cultivares y por la selección artificial de las plantas adaptadas a las condiciones ecológicas y a las necesidades del hombre.

bre. De donde resulta que la tecnología tradicional no es estática y si eficiente, y es un error despreciar por considerarla antigua, pues en realidad es moderna ya que se utiliza en condiciones actuales, necesariamente diferentes a las del pasado.

12. Es necesario que se apoyen y estimulen los sistemas de producción tradicionales en su propio lugar de origen como el Sistema Agrícola de Chinampas, fundamentalmente porque su evolución se apoya en la adquisición de experiencias sobre manejo ecológico y almacén de información germoplásmica que difícilmente se podrán volver a tener si se pierde su continuidad.
13. De acuerdo al análisis objetivo del Sistema Agrícola de Chinampas de San Gregorio Atlapulco, como es la simetría de sus canales, este no se produjo al azar, sino en base a un gran proyecto bien estructurado, probablemente con fundamento en un trabajo comunitario; aunque su utilización paulatina marcó las pautas de su proceso evolutivo.
14. Al igual que otros sistemas de producción agrícola, el de chinampas no es posible generalizarlo porque las condiciones ecológicas y sociales que lo sustentan son muy particulares; pero su rescate e implementación modificada en unos pocos sitios con características ecológicas similares es posible y adecuada y necesariamente



te si el procedimiento es idóneo al nuevo contexto, su perspectiva evolutiva será diferente,

15. Para poder dirigir convenientemente los procesos de producción de un agroecosistema es necesario manejarlo en forma integral tratando de lograr un equilibrio entre sus elementos, de tal manera que se pueda siguiendo la variación de las especies, con lo que se posibilita la evolución del sistema,
16. Aunque la economía capitalista conlleva la desarticulación de las unidades productivas centradas en la familia es necesario tratar de contarestar este efecto en los sistemas tradicionales de producción, pues el trabajo comunitario y familiar es indispensable para su supervivencia y evolución,
17. La educación como se practica actualmente no logrará sacar a flote a los países del tercer mundo en vista de que es una educación importada que propone modelos basados en los avances que van logrando los países industrializados y por tanto acorde a sus valores. Cuando los incentivos de conocimiento no corresponden a la realidad que se vive, el individuo pierde toda perspectiva de lucha y sobreviene su impotencia y aceptación continua de su inferioridad con respecto a los esquemas prevalentes. De aquí que la educación no siempre corresponda a un proceso de superación. En este

caso resulta que el cambio de valores en la comuni --  
dad na afectado el Sistema de Producción Agrícola de  
Chinampas y por tanto su rescate requiere a la vez  
que mecanismos técnicos, cambios de conciencia.

## RESUMEN

Dentro de los sistemas agrícolas prehispánicos más productivos se ubica en las chinampas, desarrollado en la Cuenca del Valle de México y actualmente en peligro de extinción por la continua desecación de los lagos donde se ubicaba.

Uno de los relictos del Sistema Agrícola de Chinampas es el de San Gregorio Atlapulco, donde se observa la continuidad del mismo, aún cuando las alteraciones ecológicas evidencian cada vez más su decaimiento.

Las condiciones que permiten aún su sobrevivencia básicamente se ubican en la historia del grupo social y el respeto que tienen a sus tradiciones como mecanismo de protección de su herencia cultural por una parte de los atlapulquenses; en contraposición con el cambio de valores que poco a poco va incrementando el abandono del sistema.

La efectividad del sistema de chinampas se fundamenta en el manejo de una diversidad de cultivos con una ecotecnología propia, cuyo firme conocimiento permite la introducción paulatina de pequeños cambios como ajuste a las nuevas condiciones ecológicas y de mercado.

Como estrategia de desarrollo en el sistema se observa una tendencia hacia la búsqueda de cultivos resistentes a la salinidad del suelo y contaminación de las aguas utilizadas para regarlas.

En este contexto se ubica otro aspecto importante en este sistema con la iniciación del cultivo de una maleza, la verdolaga

( Portulaca oleracea L. ) y una planta silvestre, el romerillo ( Suaeda diffusa Wats. ) como procesos de domesticación y semidomesticación respectivamente.

En la verdolaga por manipulación afortunada del germoplasma han -- ocurrido cambios favorables que permiten una mayor facilidad de cosecha y colocación en el mercado, principalmente por el desarrollo acentuado -- hacia un hábito varado, una coloración verde, mayor succulencia de tallos y hojas, alta productividad y respuesta favorable al cultivo en cual- -- quier época del año ( eficiencia fotosintética ) , en comparación con -- las formas que crecen como maleza que presentan una mayor diversidad en -- sus características.

El romerillo se cultiva en chinampas con un pH alto por ser una -- planta muy resistente a esta condición. Para su cultivo se ha modifica- do la técnica de sembrado semejando las condiciones naturales en las -- que se desarrolla la planta. El análisis histológico de su tallo nos -- evidencia pocas posibilidades para aumento de succulencia, en cambio en -- las hojas se concentran sus características favorables al cultivo ( ca- pacidad para aumento de succulencia y eficiencia fotosintética principal- mente). Este cultivo se reduce a dos temporadas al año, ya que sólo -- tiene demanda suficiente en Semana Santa y Fiestas decembrinas, por lo -- que el incentivo de producción es en gran parte religioso. La planta -- no se ha domesticado por no haberse mantenido de reproductores, pues se -- recurre cada vez a la recolección de semillas de formas silvestres; es-- por ésto que su respuesta de germinación como planta cultivada es muy po- bre } (tiene reguladores fuera de control para los cultivadores).

El Sistema de Chinampas de S.G.A. , además, ha permitido la manutención de germoplasmas correspondientes a importantes cultivos tradicionales, entre los que destacan el maíz ( Zea mays L. ) y el huauhtli ( Amaranthus hypochondriacus L. ) , los cuales tuvieron un lugar predominante en la época prehispánica. En especial, el estudio acerca del huauhtli nos revela que tiene un alto valor alimenticio (comparable a la leche) y grandes posibilidades para extender su cultivo a zonas áridas ya que resiste a la sequía y tolera suelos deficientes y en disturbio; su estrategia de establecimiento se hace en este lugar a partir de almácigos en chinampa, pues si se siembra directamente presenta mucho problema por tener requerimientos semejantes a muchas malezas que compiten con ella.

## BIBLIOGRAFIA

- Allan, W. & Norton, 1965. *The Beginning of Agricultural Ecology and Domestication of Plants*. Edinburgh; Oliver & Boyd.
- Alexander, J. & Coursey, D.G. 1969. *The Origins of yam Cultivation*. En: - *Domestication and Exploitation of Plants and Animals* (ed.P.J. Ucko & G.W. Dimbleby) pp 402-425. London; Gerald Duckworth & Co.
- Ames, O. 1939. *Economic Annuals and Human Cultures*. Bot. Mus Harvard Univ. Cambridge, Mass. 153 pp.
- Anderson, E. 1952. *Plants, man and Life*. Boston, Little, Brown. 245 p.illus.
1954. *Plants man and Life*. Metrose London.
- Armillas, P. 1949. *Notas Sobre Sistemas de Cultivo en Mesoamérica*. Anales del Inst. Nal. de Antropología e Historia 3: 86-113.
1951. *Tecnología, Formaciones Socioeconómicas y Religión en Mesoamérica*. *The Civilization of Ancient America; XXIX International Congress of Americanists*. The University of Chicago Press.
1971. *Gardens on Swaps*. Science 17: 653-661.
- Armillas, P. & West, R.C. 1950. *Las Chinampas de México; Poesía y Realidad de los Jardines Flotantes*. Cuadernos Americanos. 9(2):165-182.
- Báez, A.P. & Belmont, R. 1974. *Algunos Aspectos del Deterioro del Agua en los Canales del Lago de Xochimilco*. Memoria del Inst. de Geología. UNAM, México.
- Baker, H.G. 1968. *Las Plantas y la Civilización*. Serie Fundamentos de Botánica. Herrero Hermanos Sucesores, S.A. México.
- Binford, L.R. 1968. *Post Pleistocene Adaptations in Binford S.R.* (eds.) -- *New Perspectives in Archaeology*, Chicago.
- Braidwood, R.J. 1972. *Prehistoric Investigations in Southwestern Asia*. Amer. Phil. Soc. Proc. 116: 310-320.
- Bushnell, G.H.S. 1976. *The Beginning and Growth of Agriculture in México*. Phil. Trans.R.Soc.Lond.B. 275; ii7-ii28 G. Britain.
- Byers, D.S. (ed) 1967. *The Prehistory of the Tehuacán Valley. Valley I Environment and Subsistence*. Austin and London, University of Texas; e p.illus.
- Byron, M.A. & Barlow R.H. (eds.) 1952. *Anales de San Gregorio Atlapulco 1520-1606*. Tlalocan III 2:102-141.
- Carter, G.F. 1971. *Pre-Columbian in América. Man Across de Sea*. C.L.Riley et.al. (ed) p.178-218. Univ.of Texas Press Austin U.S.A.
- Chapa, S. 1957. *San Gregorio Atlapulco, Xochimilco. Talleres Quetzalcoatl México*, D.F.
- Childe, V.G. 1946. *What Happened in History*. Penguin Book Inc. New York.
1951. *Man Makes Himself*. London:C.A. Watts and Co.
1954. *Los Orígenes de la Civilización*. Fondo de Cultura Económica. pp. 289.
- Covich, A.P. & Nickerson, N.H. *Studies of Cultivated Plants in Choco Dwelling Clearing*. Darien Panamá. Faculty Research Fud, Tufts Univ. Medford, Mass (1965).
- ✓ Cox, G.W. & Atkins, M.D. 1979. *Agricultural Ecology*. Freeman and Co.
- Darlington, C.D. 1969. *The silent Millennia in the Origin of Agriculture In the Domestication and Exploitation of Plants and Animals* (ed.P.J.

- Ucko & G.W. Dimbleby) . . . 67-72. London: Gerald Duckworth & Co.
- Darlington, D.C. 1970. The Origins of Agriculture. *Nat. Hist.* 79(5):47-57
- De Candolle, A. 1883. *L. Origine des Plantes Cultivées*. Paris I-377.
- De Ucke, P.J. Dimbleby, B.W. *La Domesticación y Explotación de Plantas y Animales*. G. Duckworth Co. 315. London.
- Dobyns, H.F. 1976. Sonora: Antropología del Desierto. Breves Comentarios Acerca de Cierta Ceguera Cultural Evidente en las Investigaciones Sobre Cultura Indígena. INAH. SEP. Colección Científica. México.
- Farías Galindo, J. 1973. *Anales y Letras de Xochimilco*. I (marzo).
- Fernández, L. 1949. Estudio Químico de Seis Muestras de Nopal del Valle de México. Ed. UNAM. I: 62-83.
- Fischer, A. 1981. Consideraciones Ecológicas Para el Control de Malezas. Depto. de Parasitología. Chapingo, México.
- .....1981. Texto de la Conferencia Dictada Para el Curso Intensivo de Agroecología. UACH, Depto. de Fitotecnia (En-Feb) México.
- Flannery, K.V. 1965. The Ecology of Early Food Production in Mesopotamia. *Science* 147: 1247-1256.
- .....1968. Archeological Systems Theory and Early Mesoamérica. In *Anthropological Archeology in the Americas*. B.J. Meggers (ed). pp.67-87. Washington D.C.: Anthropological Society of Washington.
- .....1969. Origins and Ecological Effects of Early Domestication in Irán and the Near East. In *the Domestication and Exploitation of Plants and Animals*. P.J. Ucko and G.W. Dimbleby (eds):75-100. Chicago: Aldine Publishing Co.
- .....1973. The Origins of Agricultura in Mesoamérica. The Origins of Agricultura. -- *Ann. Rev. Anthro* 287-308.
- .....1976. The Early Mesoamerican Village. Academic Press. - - pp.377. New York.
- Flannery, K.V., et.al. 1966-1969. Preliminary Archeological Investigations in the Valley of Oaxaca. *Inst.Nal. de Antropología e Hist.Mex.* 19. 212.
- Flores, C.M. 1981. Sistema de Producción Caprina en el Valle de Tehuacán Puebla, Tesis UNAM, México.
- Frankel, O.H. 1974. Genetic Conservation: our Evolutionary Responsibility. *Genetics*, 78: 53-65.
- Galinat, W.C. 1971. The Origin of Maize. *Ann.Rev. Genetics* 5: 447-478.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. UNAM. México. pp.246.
- García, J.Q., Romero, J.R.G. 1978. México Tenochtitlan y su Problemática Lacustre. UNAM, México.
- Gary, A.R. 1979. New Agricultural Crops. In *AAAS Selected Symposium: Feine, L.B., Harwood, R.R., Kauffman, C.S. y Senft, J.P. Amaranto. Genete Gigante del Pasado y Futuro* 41-61.
- Hammond, N. 1976. The Early History of American Agriculture. Recent Research and Current Controversy *Phil.Trans. R.Soc.Lond.B.* pp120-128.
- Harlan, J.R. 1951 *Anatomy of Gene Center*. *Am.Nat.* 85:97-103.
- .....1966. Plant Introduction and Systematics. In *Plant Breeding Ames: Iowa State University Press*.

- Harlan, J.R. 1970. Evolution of Cultivated Plants. In Genetic Resources in Plants- Their Exploitation and Conservation. O.H. Frankel and E. Bennett (eds) : 19-32. Philadelphia: F.A. Davis Co.
- .....1970. Origen de la Agricultura. México. Conferencia dictada en la ENA. Chapingo. Traducción: Hernández X.E.
- .....1971. Agricultural Origins: Centers and Noncenters. Science - 174: 468-474.
- .....1972. Space and Time in the Genetic Variation of Crops. Proc. Am. Ass. Geographers 4, 126 (Abstr.).
- .....1975. Crops and Man. Madison Wisconsin: Crops Science Society América.
- .....1976. Las Plantas y los Animales que Alimentan al Hombre. Rev. Scientific American Trad. Investigación y Ciencia . Ed. Prensa Científica S.A. Barcelona, España.
- .....1976. Plant and Animal Distribution in Relation to Domestication. Phil. Trans. R.Soc. Lond.B. 275: 13-25. Great Britain.
- ✓ Harlan, J.R. & D. Zohary. 1966. Distribution of Wild Wheat and Barley. - Science 153: 1074-1080.
- Harlan, J.R., De Wet, J.M.J. & Price, E.G. 1973. Comparative Evolution of Cereals, Evolution 27: 311-325.
- Harris, D.R. 1972. The Origins of Agriculture in the Tropics . Am.Scient 60 : 180- 193 (with further references).
- Hawkes, J.W. 1969. The Ecological background of Plant Domestication. In - - Ucko, P.J. and Dimbleby, G.W. The Domestication and Exploitation of - Plants and Animals. Proceeding of a meeting of the Research Seminar - in Archaeology and Related Subjects Held at the Institute of Archaeology. London University Gerald Duckworth and Co. :17-29.
- .....1970. Potatoes. In Genetic Resources in Plants Their Exploitation and Conservation. O.H. Frankel and E. Bennett (eds.) : 311 - 319. Philadelphia: F.A.Davis Co.
- Heiback, H. 1959. Domestication Food Plants in the Old World. Science 130: 365-372. New York.
- Hernández, X.E. 1979. La Investigación Agrícola y el Desarrollo de la Tecnología Agrícola en América Latina . X Reunión de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas . México.
- Higgs, E.R. & Jarman, M.R. 1972. The Origins of Animal and Plant Husbandry in Papers in Economic Prehistory (Ed. Higgs). Cambridge University - Press.
- Hutchinson, J.B. 1965. Crop Plant Evolution: a General Discussion in Essays on Crop Plant Evolution (ed. Hutchinson) J.B. Cambridge University P. ....(ed.) 1974. Evolutionary Studies in World Crops. Cambridge pp.129.
- Hymowitz, T. 1972. The Trans-domestication Concept as Applied to Guar. Economic Botanic 26:9-60.
- I N A H ( ed.) 1974. Sonora; Antropología del Desierto. Reunión de Antropología e Historia del Noroeste I; Hermosillo, Son.
- I N E A . 1982. Las Chinampas. Una Técnica Agrícola muy Productiva. Arbol\_ editorial Cántaro, México.
- Knight, G. 1974.



- Lewis, H.T. 1972. The Role of Fire in the Domestication of Plants and Animals in Southwest Asia: A Hypothesis. *Man* 7: 195-222.
- Mc. Clung, E.D. 1979. *Ecología y Cultura en Mesoamérica*. UNAM, México.
- Mac Neish, R.S. 1964 a. The Food Gathering and Incipient Agriculture Stage of Prehistoric Middle América. In *Natural Environments and Early Cultures*. R.C. West (ed.) Handbook of Middle American Indians, I: 413-426, Austin: University of Texas Press.
- .....1967. A Summary of the Subsistence. In Douglas Byer S. (ed.) *The Prehistory of the Tehuacán Valley* I, Environment and Subsist. 290-319. Texas Univ. Press. Austin.
- .....1969. First Annual Report of the Ayacucho Archaeological Botanical Project. Andover: Robert S. Peabody Foundation.
- .....(ed.) 1970. *The Prehistory of the Valley 3; Ceramics*. Austin and London: University of Texas Press.
- .....(ed.) 1972. *The Prehistory of the Tehuacán Valley*, 4: Chronology and Irrigation. Austin & London. University of Texas Press.
- Mangelsdorf, P.C. 1961. Introgression in Maize *Euphytica*, 10, 157.
- Marroquín, A.S. 1980. Potencialidad Agroindustrial del Amarantho. CEESTEM, México.
- Mangelsdorf, P.C., & R.G. Reeves 1939. The Origin of Indian Corn and Its Relatives. *Texas Agr. Expt. Sta. Bull.* 574: 1-315.
- Márquez, S.F. 1976. *Sistemas de Producción Agrícola (agroecosistemas)*. Depto de Fitotecnia, ENA. Chapingo, México.
- Mauricio, M. et.al. 1973. *Proposiciones Metodológicas Para el Estudio del Proceso de Producción Agrícola*. pp.75 (mimeógrafo).
- Mulvanery, D.J. 1966. The Prehistory of the Australian Aborigine. *Science. Amer.* 214 (3): 84-93.
- Palerm, A. 1972. *Agricultura y Sociedad en Mesoamérica*. Sep. Setentas. Diana No.55 SEP, México, D.F.
- Palerm, A. & Wolf, E. 1957. *Ecological Potential and Cultural Development in Mesoamérica*. Studies in Human Ecology Social. Science Monographs III. Pan American Union. Washington, D.C.
- .....1972. *Aspectos Agrícolas del Desarrollo de la Civilización Prehispánica en Mesoamérica*. *Agricultura y Civilización en Mesoamérica*. Sep. Setentas No. 32. México.
- .....1980. *Agricultura y Civilización en Mesoamérica*. - Sep. Setentas. Diana, México
- Pichersgill, B. 1971. Relation Ships Between Weedy and Cultivated Forms - in Some Species of Chili Peppers (genus Capsicum). *Evolution* 25: 683-691.
- .....1975. *Agricultural Origins in the Americas: Independence or Interdependence*. Reading: University of Reading School of Agricultural Botany.
- Quintana, J.G. & Romero, G.J.R. 1978. *México Tenochtitlan y su Problemática Lacustre*. UNAM, México.
- Richie, G.A. 1979. *New Agricultural Crops*. AAAS Selected Symposium 38:41
- Rojas, T.R. (ed.) 1983. *La Agricultura Chinampera*. *Compilación Histórica UACH*, México.

- Rojas, T.R., Strauss, R.A.K., Lameiras. 1974. Nuevas Noticias Sobre las - -  
Obras Hidráulicas Prehispánicas y Coloniales en el Valle de México.  
SEP. INAH. México. Inst. Nal. de Ant. e Hist. Centro de Investiga-  
ciones Superiores. 231 p.ilus.
- Santamaría, M. 1912. Las Chinampas del Distrito Federal. Imprenta y Foto-  
copia de la Sec. de Fomento. México.
- ✓ Sauer, C.O. 1950. Cultivated Plants of South and Central America. In Hand-  
book of South American Indians, 6 (ed. J.H. Steward), : 487-  
543. Washington: Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology.
- .....1952. Agricultural Origins and Dispersals M.I.T. Press. Cam-  
bridge Mass.
- Schwanitz, F. 1966. The Origin of Cultivated Plants. Cambridge Harward Uni-  
versity Press.
- Sears, P. 1951. Pollen Profiles and Culture Horizons in the Basin of México  
XXIXth International Congress of Americanist. The University of Chi-  
cago Press,
- Smith, Jr. C.E. 1964-65. The Archeological Record of Cultivated Crops of  
New World Origins. Integrated Research in Economic Botany IV. Ethno-  
botany of Some New World Cultures, Part I. AAAS Meeting Montreal, -  
Canadá.
- Steensberg, A. 1955. Med Bragende Flammer, Braendingskulturens Metoder i  
Fortid og Nutid. (English summary: In Crackling). Kuml 65-130. Arhus.
- .....1976. The Husbandry of Food Production. Phil Trans. R.Soc.  
Lond. B. 275: 43-54. Great Britain.
- Suárez, M.L., G. Massieu, R.O. Cravioto & J. Guzmán-García. 1954. Nuevos Da-  
tos Sobre el Contenido de Aminoácidos Indispensables en Alimentos  
Mexicanos. Ciencia. México 24 (1-3): 19-32.
- Turriza, Z.J.A., & Coe, D.M. Las Chinampas de México. Science.
- Ucko, P.J., & G.W. Dimbleby (eds.). 1969. The Domestication and Exploita-  
tion of Plants and Animals. Chicago: Aldine Publishing Co.
- ✓ Vavilov, N. 1926. Studies on the Origin of Cultivated Plants. Inst. Appl.  
Bot. Plants Breed. Leningrado.
- .....1951. The Origin, Variation, Immunity and Breeding of Culti-  
vated Plants. Chronica Botánica 13:1-366. Trad. por K. Starr, de Ro-  
nald Press Co. N.Y.
- Vietmeyer, N. 1982. CERES. Rev. de la FAO Sobre Agricultura y Desarrollo.  
No. 89 15 (5) : 43-46
- West, C.R. & Armillas, P. 1950. Las Chinampas de México. Poesía y Realid-  
dad de los Jardines Flotantes. Cuadernos Americanos. Vol. 50 No.2:  
165-182.
- White, R.O. 1963. Evolución y Adaptación de las Plantas Cultivadas. Span 6  
(1): 6-10.
- ✓ Wilsie, C.P. (S.F.). Origen de las Plantas Cultivadas. Cultivos; Aclimata-  
ción y Distribución. ACRIBIA. pp491.
- Wolf, E. 1975. Pueblos y Culturas de Mesoamérica. Biblioteca Era. Ensayo,  
México.
- Wright, H.E. Climate and Prehistoric Man in the Eastern Mediterranean (1960)  
.....Jr. 1968 Natural Environment of Early Food Production North of -  
Mesopotamia. Science 161: 334-339.