

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

“PROMOCIÓN DEL CULTIVO DE AMARANTO (Amaranthus hypochondriacus)  
EN LA REGIÓN DE LA MIXTECA BAJA OAXAQUEÑA CON EL CENTRO  
DE APOYO COMUNITARIO TRABAJANDO UNIDOS A.C.”

**T R A B A J O   P R O F E S I O N A L**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÍCOLA**

**P R E S E N T A:**  
**ROBERTO ACEVEDO MARTÍNEZ**

**ASESOR: M.C. EDVINO JOSAFAT VEGA ROJAS**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres

Cirenia Martínez Castilla y Rubén Acevedo Carrasco (†), por brindarme la oportunidad de estudiar, por todo su amor, su incomparable apoyo y por cultivar en mi ser la espiritualidad indígena de profunda raíz Mixteca.

A mi familia

A mi esposa Ave y mis hijos Vecita y Robertito, por su paciencia, amor y cariño que son el motivo ideal para existir, descubriendo en todo momento la esencia de la felicidad en la vida.

A mis hermanos

Carlos, Rubí, Rubén, Olga, Bety (†), Cire, Víctor, quienes son digno testimonio de la historia familiar y constituyen el apoyo incondicional en todo momento.

A mis maestros

Por sus esfuerzos y enseñanzas, en especial al profesor Edvino por su apoyo real e incondicional de alta calidad humana.

A los amigos de Ingeniería Agrícola

Porque su amistad trascendió los límites de la alegría.

A CACTUS A.C.

Por la oportunidad de colaborar y conocer más a mi pueblo "la gente nube"

## ÍNDICE

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Introducción.....  | 1             |
| 1.- Aspectos geográficos.....  | 4             |
| 1.1 Localización y datos generales.....  | 4             |
| 1.2 Clima.....   | 4             |
| 1.3 Vegetación.....  | 5             |
| 1.4 Suelos.....  | 6             |
| 1.5 Aspectos socioeconómicos.....  | 7             |
| <br>   |               |
| 2.- El amaranto.....   | 11            |
| 2.1 Origen e historia del cultivo del amaranto.....                            | 11            |
| 2.2 Descripción botánica.....  | 12            |
| 2.3 Requerimientos climáticos.....   | 14            |
| 2.4 Fisiología del amaranto.....   | 14            |
| 2.5 Plagas y enfermedades del amaranto.....                                    | 16            |
| 2.6 Aprovechamiento de la hoja.....  | 17            |
| 2.7 Cualidades del amaranto.....   | 21            |
| <br>   |               |
| 3.- El proyecto de promoción y aprovechamiento<br>del cultivo de amaranto..... | 22            |
| 3.1 CACTUS A.C. ....   | 22            |

|   |    |
|---|----|
| 4.- El trabajo profesional.....                     | 23 |
| 4.1 Objetivos del proyecto.....                     | 23 |
| 4.2 Ubicación del Proyecto.....                     | 23 |
| 4.3 Beneficiarios.....                              | 23 |
| 4.4 Principales actividades.....                    | 24 |
| 5.- Estrategias de promoción.....                   | 30 |
| 6.- Método de cultivo.....                          | 32 |
| 7.- Desarrollo de la participación comunitaria..... | 45 |
| 8.- Comercialización.....                           | 49 |
| 9.-Análisis.....                                    | 50 |
| 10.- Conclusiones.....                              | 52 |
| 11.- Bibliografía.....                              | 53 |
| 12.- Anexos.....                                    | 54 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| Cuadro No. 1. Contenido de nutrientes del amaranto.....                | 17 |
| Cuadro No. 2. Minerales predominantes en la hoja de amaranto.....      | 18 |
| Cuadro No. 3. Vitaminas en comparación a la espinaca.....              | 18 |
| Cuadro No. 4. Nivel de nitratos y oxalatos en la hoja de amaranto..... | 19 |
| Cuadro No. 5. Calendario de cultivo.....                               | 43 |
| Cuadro No. 6. Ciclo primavera verano de 1996.....                      | 45 |
| Cuadro No. 7. Ciclo primavera verano de 1997.....                      | 46 |
| Cuadro No. 8. Ciclo primavera verano de 1998.....                      | 47 |
| Cuadro No. 9. Ciclo primavera verano de 1999.....                      | 48 |
| Cuadro No. 10. Ciclo primavera verano de 2000.....                     | 49 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura No.1. Panoja del amaranto.....   | 13 |
| Figura No.2. Resistencia a la sequía.....   | 15 |
| Figura No.3. Hojas del amaranto.....  | 20 |
| Figura No.4. Beneficiarios del proyecto de la comunidad<br>de Amatitlán, Huajuapan, Oaxaca..... | 25 |
| Figura No.5. Parcela demostrativa, Tequixtepec, Huajuapan, Oaxaca.....                          | 26 |
| Figura No.6. Trabajo comunitario. Santiago Ayuquililla,<br>Huajuapan, Oaxaca.....               | 27 |
| Figura No.7. Cosecha escolar en la comunidad de Santiago Ayuquililla,<br>Huajuapan, Oaxaca..... | 30 |
| Figura No.8. Siembra en germinadores.....   | 33 |
| Figura No.9. Transplante a campo. Grupo de mujeres<br>de Amatitlán, Huajuapan, Oaxaca.....      | 35 |
| Figura No.10. Corte de hoja Grupo de mujeres<br>de la comunidad de Camotlán.....                | 37 |
| Figura No.11. Corte de panoja.....  | 41 |
| Figura No.12. Secado de panoja en campo.....  | 42 |
| Figura No.13. Secado de semilla.....  | 43 |

## INTRODUCCIÓN

El presente se refiere a la experiencia de trabajo profesional en el desarrollo de un proyecto agrícola para la promoción y aprovechamiento del cultivo del amaranto en comunidades de la Mixteca Baja Oaxaqueña pertenecientes al Distrito de Hujauapan de León que viven un contexto social de marginación y pobreza.

El proyecto es instrumentado por el Centro de Desarrollo Comunitario Trabajando Unidos, Asociación Civil (CACTUS A.C.) Con sede en Hujauapan de León, Oaxaca, pero es creado por Alternativas de Participación Social, Asociación Civil, de Tehuacán Puebla, quien comparte su experiencia a través de un modelo educativo y de producción para zonas semiáridas.

El periodo de trabajo en CACTUS A.C. comprende los años de 1996 a 2001, periodo en el que la asociación civil asume la responsabilidad de introducir el cultivo en la región de la Mixteca Baja Oaxaqueña y me asigna la Dirección Agrícola del Proyecto.

En este trabajo contextualizo el medio geográfico-natural, agrícola, económico y social de la región donde se llevó a cabo el proyecto, enfatizo la riqueza nutritiva y cualidades del amaranto, así mismo describo las diferentes actividades desarrolladas, la metodología empleada para la promoción, siembra y aprovechamiento a nivel familiar del cultivo de amaranto y los principales logros y dificultades que como egresado de Ingeniería agrícola enfrenté en el desarrollo del proyecto. Finalmente y después de hacer el análisis sobre la experiencia de trabajo profesional en la instrumentación del proyecto, presento mis conclusiones sobre el trabajo desempeñado para lograr los objetivos establecidos al inicio del proyecto.

## **OBJETIVOS:**

- A) Conocer con amplitud el desempeño del trabajo profesional desarrollado en CACTUS A.C. en la promoción y aprovechamiento del cultivo del amaranto en comunidades de la Región Mixteca Baja Oaxaqueña.
- B) Analizar la participación del trabajo profesional desempeñada bajo el perfil de Ingeniero Agrícola.
- C) Proponer criterios para mejorar el desempeño de la Asociación Civil en la promoción del cultivo del amaranto.

## **JUSTIFICACION**

La situación que vive el Estado de Oaxaca y en particular la Región Mixteca es una de las más graves a nivel nacional, desafortunadamente el Estado se encuentra entre los más atrasados, viviendo marginación y pobreza, se caracteriza por su gran expulsión de mano de obra hacia otras regiones de México o a los Estados Unidos de Norte América. La niñez Oaxaqueña tiene altos índices de desnutrición lo que genera una desigualdad en oportunidades de desarrollo en comparación con otros Estados.

El ingreso económico de la familia campesina está ligado a lo que se pueda producir en sus tierras de temporal o generar de la venta de su fuerza de trabajo; los productos que se venden son de poco valor económico y principalmente se usan para las necesidades familiares. Los rendimientos de maíz son considerablemente bajos debido a la calidad de suelos de la región y a la poca cantidad de agua disponible.

Acostumbrados a un paternalismo de parte de los gobiernos de la entidad muchos campesinos esperan la ayuda de las instituciones oficiales, pero sin embargo algunos otros empiezan a tomar conciencia de su situación y retoman formas de organización para gestionar sus recursos.

Ante este panorama surge la necesidad de proponer una alternativa que realmente pueda apoyar a las familias de más bajos recursos de una manera integral y que aborde una problemática con resultados que sean contundentes.

A partir de lo anterior surge el proyecto del amaranto como respuesta para enfrentar la problemática por su resistencia a la sequía y la posibilidad de sembrarse en terrenos de temporal, por su valor nutritivo ayuda a enfrentar el problema de alimentación durante todo el ciclo y tiene valor comercial que proporciona ingresos a la familia campesina de bajos recursos económicos.

## **I. ASPECTOS GEOGRAFICOS**

### **1.1 Localización y datos generales**

El Distrito de Huajuapán de León está integrado por 28 Municipios, tiene una extensión de 279,421.67 ha, se encuentra ubicado entre los 98° 15' Y 97° 33' de longitud oeste, 19° 80' y 17° 30' de latitud norte del meridiano de Greenwich. Su altitud varía de 800 a 2200 msnm.

En su mayor parte el Distrito es montañoso, formándose pequeños valles en el curso de los ríos y se localiza en las estribaciones de la Sierra Madre del Sur y la Oaxaqueña.

El Distrito de Huajuapán de León pertenece a la cuenca del Río Balsas y los principales ríos son: El Mixteco y el Salado.

### **1.2 Clima**

En la región están identificados los siguientes grupos y subgrupos climáticos:

#### **SUB-GRUPO SEMI-CÁLIDO**

(A)C (wo) (W) a (i) g

El más cálido de los templados, con temperatura media anual de 18° C, el más seco de los templados sub-húmedos con la precipitación del mes más seco de 40 mm, la lluvia invernal es del 5% de la anual y abarca a San Juan Trujano, Sta Cruz Tacache, La Pradera, Mariscalá, San Sebastián Frontera, Chazumba, Chichihualtepec y Huapanapan.

(A)C (W<sub>1</sub>) (w) (b) (i) g

Con lluvias en verano, temperatura media anual de 12° a 18°C, abarca San Jorge Nuchita, Tezoatlán, San Agustín Atenango, Pastlahuaca, Yucuquimi, Sto. Domingo Tonalá, Guadalupe de Morelos, San Juan Diquiyú.

#### **GRUPO DE CLIMA SECO.**

BS1kw(w)ig

El más seco de los BS, templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12 y 18° C. Comprende a Sta Catarina Zapoquila, Ixítlán, Tequixtepec, Camotlán y Cuyotepeji. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática, 1991)

### 1.3 Vegetación

En la región las condiciones climáticas y el factor suelo son los elementos de mayor influencia en la distribución de las asociaciones vegetales.

Las comunidades vegetales de la región rara vez presentan una línea de demarcación, con más frecuencia se observa una línea de elementos florísticos en los linderos de las asociaciones vegetales. A continuación se describen los principales tipos de vegetación de la región:

**MATORRAL SUBTROPICAL FLABELIFOLIO.** Caracteriza esta vegetación las hojas en forma de abanico, que se mezclan con el bosque latifoliado. Se localiza en el centro del Distrito de Huajuapán de León.

**MATORRAL DESÉRTICO CADUCIFOLIO.** Es una asociación en la que los vegetales dominantes tienen hojas caducas y compuestas por folios pequeños con otros géneros que presentan espinas.

**BOSQUE TEMPLADO ESCAMIFOLIO.** Se desarrolla esta comunidad en suelos someros. Los dominantes tienen hojas en forma de escama, alcanzando de 4 a 13 metros de altura incluye al género *Juniperus sp* (enebro) además de matorrales desérticos, marcando su distribución en una zona de transición.

**MATORRAL CRASICAULE.** Esta comunidad alcanza hasta 5 m de altura, la característica más notable son sus tallos crasos, incluyen diversas especies de *Myrtillocactus sp.* *Opuntia sp.* y *Cephalocereus sp.* Esta comunidad refleja claramente la aridez.

#### **1.4 Suelos**

En el Estado de Oaxaca dominan las topoformas de sierras y lomeríos, que en conjunto constituyen aproximadamente el 80% y, junto con las condiciones climáticas, han tenido influencia en el intemperismo de las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para que a partir de la formación de sedimentos se haya dado lugar a la génesis de suelos jóvenes (Litosoles, Rendzinas y Regosoles) en primer lugar, a suelos con desarrollo moderado (Feozems, Cambisoles, Castañozems) en segundo y en menor extensión, a suelos maduros (Acrisoles, Luvisoles, Nitosoles).

Las unidades de suelo presentes en el Estado, por orden de dominancia, son: Regosol, Litosol, Cambisol, Acrisol, Luvisol, Feozem, Rendzina, Vertisol.

En el Distrito de Huajuapán de León los Regosoles, ocupan un lugar dominante en extensión.

Son suelos de origen residual formados a partir de rocas de muy diversa naturaleza: Ígneas, intrusitas ácidas, metamórficas, volcanoclásticas y sedimentarias, como también de origen aluvial, a partir de sedimentos recientes; todos estos materiales conforman topoformas de sierras, lomeríos, mesetas y valles.

## **1.5 Aspectos socioeconómicos**

La crisis en que se encuentra sumergido el país afecta principalmente a la población indígena y campesina del país, quienes representan el sector más olvidado y marginado de todos.

En Oaxaca esta situación se hace aún más grave porque hablar del contexto Oaxaqueño - Mixteco es tan complejo como lo es su geografía y los procesos históricos que se han tejido como la palma con la que fabrican sus sombreros.

En una agresiva geografía de aproximadamente 40 000 Km<sup>2</sup> subsisten cerca de 800 000 Mixtecos dispersos en más de 1 000 comunidades. Rodeados por una naturaleza hostil, áspera y difícil, sus indicadores de bienestar, salud, educación, se encuentran entre los más bajos de la República Mexicana.

Es una población que ha crecido de la mano con la desnutrición, pobreza, marginada y orillada a la emigración desde muy temprana edad.

La economía de los pueblos de la Mixteca esta basada en las actividades primarias, principalmente la agricultura y la ganadería, con modelos de producción extensivos y una economía campesina de subsistencia que solo les permite si acaso resistir y enfrentar los requerimientos de la vida diaria.

Un visita a este contexto nos ayudará a entender mejor esta realidad.

### **EDUCACIÓN:**

Según datos incluidos en el Atlas de Infraestructura Cultural de México, los lugares menos alfabetizados son Coicoyán de las Flores, Oaxaca con 24.99%; Metlatónoc, Guerrero con 28.14 % y Santiago de Pinar, Chiapas con 31.52%.

En cuanto al porcentaje de población de 15 años o más con instrucción media superior los municipios de San Juan Yatzona, San Ildefonso Amatlán, San Juan Teita, San Jacinto Tlacotepec y Magdalena Mixtepec, todos ellos de Oaxaca, ni siquiera alcanzan el 1%.

#### **BIENESTAR SOCIAL:**

Respecto a los niveles de bienestar (que incluyen 35 variables con información demográfica, niveles de escolaridad, empleo, características y equipamiento de las viviendas), sólo el Distrito Federal alcanza el rango máximo, mientras que Chiapas, Guerrero y Oaxaca se consideran los estados con menores niveles de bienestar. (La Jornada 29 enero de 2004)

#### **RECURSOS NATURALES:**

La Mixteca Oaxaqueña es una región natural de una gran riqueza natural, pero en constante y franco deterioro ecológico, los problemas son diversos pero podemos señalar como los más graves la erosión, la deforestación desmedida y el uso de agroquímicos.

La extensión erosionada avanza día a día, más de 30 millones de hectáreas se encuentran con un grado de erosión severa, la deforestación para conseguir productos maderables y leña para uso doméstico así como el sobrepastoreo son causas significativas en un proceso de erosión que tiende a convertir terrenos de cultivo en zonas desérticas sin protección vegetal.

La creciente oferta de productos químicos para la producción agrícola ha generado un uso inadecuado en la cantidad y forma de aplicación de los productos contaminando el suelo, vegetales, agua superficial y subterránea.

Los programas gubernamentales han limitado su acción a campañas de reforestación de bajo impacto, no hay control sobre la tala inmoderada y las zonas protegidas enfrentan diversos problemas para su conservación. A la

fecha no se ha logrado establecer un programa que oriente de manera efectiva (La Jornada 13 de agosto de 1999)

Las regiones más afectadas por la erosión son la Mixteca en Oaxaca, Guerrero y Puebla; La Frailesca en Chiapas; San Fernando en Tamaulipas y la cuenca del río Lerma (SEMARNAP - La Jornada 30 de Marzo de 1996)

### **DESNUTRICIÓN:**

Los programas asistenciales creados por el gobierno federal a lo largo de dos décadas para atender a la población que sufre pobreza extrema no han sido suficientes para mejorar las condiciones de alimentación de los mexicanos, y nuestro país carece de una estrategia definida para combatir la desnutrición donde Oaxaca, Guerrero y Chiapas tienen altos índices de desnutrición infantil asienta un informe del Frente del Derecho a Alimentarse y la representación en nuestro país de la Red Internacional por el Derecho Humano a Alimentarse (FIAN - México)

Por lo anterior, podemos afirmar que el problema de salud pública de mayor relevancia y trascendencia de Oaxaca sigue siendo la desnutrición de sus habitantes. Los riesgos que trae consigo son muchos y algunos de ellos muy graves . A nivel regional, de acuerdo a un estudio del Instituto Nacional de Nutrición, se revela que la región Mixteca tiene problemas más evidentes de todo el estado seguido por la Cañada y la Sierra.

### **MIGRACIÓN:**

La Mixteca basa su economía en los millones de dólares que sus migrantes envían mensualmente, asimismo se estima que de la región salen cada año entre 10 y 15 mil personas de manera definitiva y la salida de migrantes temporales oscila entre 40 y 60 mil.

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Rural de las Mixtecas Oaxaqueñas, desde la década pasada se planteaba que de cada 10 Oaxaqueños tres se iban definitivamente, cuatro salían de manera temporal y tres se mantenían en su lugar de origen (Noticias 22 de febrero del 2003)

Así es en este complejo panorama en el que se desarrolla el proyecto de promoción y cultivo del amaranto

## II. EL AMARANTO

### 2.1 Origen e historia del cultivo del Amaranto

Como refiere Trinidad Santos (1990) citando a Sauer quien recopiló información con respecto al amaranto ubica su origen indiscutiblemente en el Continente Americano.

Con más precisión sitúa su origen en el suroeste de los Estados Unidos de América y norte de México. Existen indicios de que tribus de estas zonas utilizaban el amaranto y después lo trasladaron a la meseta central donde alcanzó mayor relevancia.

El papel que jugó el amaranto en la época prehispánica fue relevante ya que fue uno de los granos mayormente cultivados por las antiguas civilizaciones de la mesa central de México. (Ver anexo 1)

Fray Bernardo de Sahagún, en su *Historia General de las cosas de la Nueva España*, relata que el amaranto fue llamado "huauhquilitl" por los indígenas nahuas, y su tallo se llamaba "huautli". En los códices aparece el nombre de huautli en los canastos de tributo de amaranto.

Entre los aztecas y sus vecinos el grano tuvo gran importancia religiosa (Sauer, 1967).

En diversas ceremonias religiosas el amaranto figuraba como elemento principal de los ritos ya que con él se hacían figuras que después se compartían con los participantes.

El cultivo del amaranto fue casi suprimido por la iglesia española en su esfuerzo por erradicar las ceremonias que se centraban alrededor del amaranto

## 2.2 Descripción Botánica

El género *Amaranthus* es un grupo difícil taxonómicamente; ha existido mucha confusión en su nomenclatura y clasificación de estas plantas debido a su gran semejanza y amplia distribución geográfica.

Los nombres que diferentes autores les han dado a estas plantas son muy variados; sin embargo, después de varios estudios se ha llegado a la conclusión de que las especies de semilla comestible se reducen a: *Amaranthus hipocondriacus*, *A. caudatus* y *A. cruentus*.

### **CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE *Amaranthus* spp.**

El género *Amaranthus* comprende hierbas anuales procumbentes erectas, con hojas simples, alternas, enteras y largamente pecioladas,

Plantas generalmente matizadas con un pigmento rojizo llamado amarantina y algunas formas cultivadas son intensamente coloreadas. El color se manifiesta desde las primeras etapas de crecimiento de las plántulas, poco después de la germinación.

Las unidades básicas de la inflorescencia son los llamados glomérulos, cada uno consiste en una flor estaminada inicial y un número indefinido de flores femeninas. Los glomérulos están agrupados en un eje sin hojas para formar complejas inflorescencias los cuales son llamados comúnmente espigas, panojas o "mazorcas". El eje principal de la inflorescencia es usualmente ramificado. La longitud y número de estas ramas, con su ángulo y eje principal, determinan la forma de la inflorescencia.

### **CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE *A. hypochondriacus*.**

*Amaranthus hypochondriacus* es una planta herbácea anual de 1.5 a 2 metros de altura, tallo ramificado desde la base y marcado con estrías longitudinales. Hojas largamente pecioladas y ovaladas que miden aproximadamente 15 cm de largo y 10 cm de ancho, inflorescencias en panículas terminales o axilares muy ramificadas de aproximadamente 50 cm de largo.

Flores en panículas terminales y axilares hasta de 50 cm de largo, muy ramificadas, con numerosas flores rojas o púrpura de 4 a 5 mm masculinas y femeninas. El fruto es una cápsula pequeña que se abre transversalmente y contiene una sola semilla blanca, lisa y brillante, ligeramente aplanada y del tamaño de un grano de mostaza.



Figura No. 1. Panoja del amaranto.

### **2.3 Requerimientos climáticos**

Las zonas de México en donde se está cultivando el amaranto (Sierra Madre Occidental y llanura Costera del Golfo de California y del Pacífico; Altiplanicie Mexicana y Sierra Madre del Sur) tienen características altitudinales muy contrastantes, pues lo mismo se encuentra entre los 100 msnm que a 2800 msnm.

Latitudinalmente el país se localiza de los 16° a los 28° norte es decir, en niveles muy amplios.

En cuanto a la temperatura, ha mostrado un buen desarrollo en lugares muy cálidos, con temperaturas muy altas (29°) y uniformes de todo el año y en localidades de clima templado con una temperatura media anual de 14° C, inviernos definidos y con presencia de heladas tempranas que afectan principalmente al follaje.

Con respecto a la precipitación se ha observado que se cultiva en condiciones de temporal aún en sitios con menos de 400 mm de lluvia al año, recibidas casi exclusivamente durante el verano (de mayo a octubre), pero es factible encontrarlo también en zonas donde la precipitación es más abundante, superior a 1300 mm.

### **2.4 Fisiología del Amaranto**

La mayoría de los miembros del género llevan a cabo la fotosíntesis a través de la ruta C<sub>4</sub>; esta ruta es un medio más eficiente para la fijación de CO<sub>2</sub> que la ruta C<sub>3</sub> característica de la mayoría de las plantas. Ello se debe fundamentalmente a que en las plantas con la ruta C<sub>4</sub> se detecta fotorrespiración, proceso que reduce la fotosíntesis puesto que se pierde CO<sub>2</sub>.

En el caso de las plantas C<sub>4</sub> el CO<sub>2</sub> generado por la fotorrespiración no asciende al ambiente sino que se vuelve a capturar incorporándose al ciclo

Calvin. Además los estomas se entrecierran y a través de ellos sólo se pierden pequeñas cantidades de agua, por lo tanto, las células de estas plantas fijan más energía, producen más glucosa y por ende mayor biomasa (Grupo de Estudios Ambientales A.C. 1978)



Figura No.2. Amaranto planta resistente a la sequía.

## 2.5 Plagas y enfermedades del cultivo del amaranto

La información sobre plagas y enfermedades del amaranto es muy escasa, hay algunos reportes esporádicos donde se señala que la chinche *Lygus lineolaris* y el barrenador del tallo *Lixus truncatulus* son las plagas de mayor importancia en el amaranto, Grubben y Sloten (1981).

En cuanto a enfermedades se mencionan la pudrición húmeda por *Choanephora cucurbitarum*, el "damping-off" causado por *Pythium aphanidermatum* (Grubben 1975).

Recientemente Aragón y colaboradores (1997) reportan que las especies perjudiciales para el cultivo del amaranto para el valle de Tehuacán en el Estado de Puebla, se clasifican en tres grupos: los barrenadores de tallo, los defoliadores y las plagas del sistema radicular. Entre las plagas más importantes destaca el complejo de barrenadores que, al parecer, está constituido de cuando menos cuatro especies de insectos, de los cuales sólo ha sido posible identificar plenamente a dos de los más abundantes, *Lixus truncatulus* (Curculionidae) y *Amauromyza abnormalis* (Agromyzidae). De los insectos que dañan el follaje y la panoja encontramos al "gusano soldado" *Spodoptera exigua* (Noctuidae); una larva de lepidóptero de color verde cristalino con la cabeza negra a la que se le ha llamado "defoliador" *Pholisora catallus* (Hesperiidae). Los daños de sistema radicular se atribuyen sobre todo a la "gallina ciega" *Phillophaga (Listrochelus) cuicateca* (Melolonthidae).

## 2.6 APROVECHAMIENTO DE LA HOJA

Desde el punto de vista bromatológico, las hojas de *Amaranto* resultan particularmente de extraordinario interés por las propiedades que tiene y que se indican en los cuadros 1, 2, 3 y 4.

**CUADRO 1.** Contenido de nutrientes/100g de porción comestible (hojas crudas)

| Componente    | UNIDADES | <i>A. hypochondriacus</i> | Espinacas |
|---------------|----------|---------------------------|-----------|
| Materia seca  | %        | 13.1                      | 9.3       |
| Proteína      | %        | 3.5                       | 3.2       |
| Grasa         | %        | 0.5                       | 0.3       |
| Cenizas       | %        | 2.6                       | 1.5       |
| Carbohidratos | %        | 6.5                       | 4.3       |
| Fibra         | %        | 1.3                       | 0.6       |

**CUADRO 2.** Minerales predominantes en las hojas crudas de Amaranto comparadas con las hojas de Espinacas.

| Minerales | UNIDADES | <i>A. hypochondriacus</i> | Espinacas |
|-----------|----------|---------------------------|-----------|
| Cenizas   | Mg       | 2.6                       | 1.5       |
| Calcio    | Mg       | 267                       | 93        |
| Fósforo   | Mg       | 67                        | 51        |
| Hierro    | Mg       | 3.9                       | 3.1       |
| Potasio   | Mg       | 411                       | 470       |

**CUADRO 3.** Vitaminas de la hoja de Amaranto en comparación con las de Espinaca.

| Vitaminas   | Unidades | <i>A. hypochondriacus</i> | Espinaca |
|-------------|----------|---------------------------|----------|
| Vitamina A  | U.I      | 6100                      | 8100     |
| Tiamina     | Mg       | 0.08                      | 0.10     |
| Riboflavina | Mg       | 0.16                      | 0.20     |
| Niacina     | Mg       | 1.4                       | 0.6      |
| Vitamina C  | Mg       | 80                        | 51       |

FUENTE: Watt y Merril 1963. Saunders & Becker, 1984

#### CUADRO 4. Nivel de Nitratos y oxalatos en Amaranto y Espinacas

| Especie                   | % nitratos | % oxalatos |
|---------------------------|------------|------------|
| <i>A. hypochondriacus</i> | 0.65       | 1.7        |
| Espinaca                  | 1.22       | 8.2        |

Fuente: Der Marderosian y colaboradores, 1980

En el cuadro 1. Pueden apreciarse ligeras diferencias pero siempre comparables a los valores de la espinaca.

En el cuadro 2. Se indica mayor contenido de calcio, fósforo y hierro en el amaranto en comparación con la espinaca.

El cocimiento de las hojas de amaranto no reduce los niveles de calcio y hierro, pero si el del ácido ascórbico en un 50%. Los niveles de oxalato en las hojas pueden interferir con la disponibilidad del calcio pero al igual que los nitratos, se eliminan por cocción o lavados repetitivos.

Es importante destacar que los síntomas de deficiencia de minerales en escolares pueden verse reducidos por dietas suplementadas con amaranto.

En el cuadro 3. Se observa ligeramente menor contenido de vitamina A, tiamina y riboflavina del amaranto respecto a la espinaca pero mayor en niacina y vitamina C.

Respecto a la vitamina A. cuya carencia es proverbial en la mayoría de los países tercermundistas, se ha demostrado que el amaranto es una fuente excelente para niños de edad escolar y pre-escolar, por lo que es recomendable su consumo en fresco.

De los amarantos el *A. hypochondriacus* es de los más recomendables para la producción de las hojas, contienen bajos niveles de nitratos y oxalatos en comparación con la espinaca. Con los datos que se tienen hoy en día se

acepta que los minerales y oxalatos normalmente encontrados en las hojas de amaranto no presentan riesgo para la salud; además el sabor de las hojas cocidas es tan aceptable como el de las espinacas y aún el de la coliflor.

En *A. hypochondriacus* entre el 45-48% de la planta corresponde a las hojas y del 80-85% es comestible, alcanzando rendimientos de 400 g por planta, que pueden utilizarse desde los primeros días del cultivo cortándose a intervalos regulares de 10 ó 20 días hasta la madurez completa.

Por otro lado, el uso de las hojas de Amaranto en forma de sopas y verduras es tradicional, aunque reducido, pues a la fecha no se ha observado ningún desarrollo tecnológico de estos productos a pesar de sus cualidades nutritivas y alto rendimiento.



Figura No.3. Hojas del amaranto.

## 2.7 Cualidades del amaranto

El amaranto proporciona diferentes ventajas que lo hacen una alternativa viable para ser un cultivo de promoción en zonas rurales marginadas ya que:

- Es un cultivo resistente a la sequía
- Puede sembrarse en tierras de temporal y de riego
- Utiliza mano de obra para dar empleo a la familia campesina
- Tiene un valor económico

Debido a sus características podemos afirmar que el amaranto es valioso en los siguientes aspectos:

### **Valor nutritivo:**

- Por aportar alimento durante todo el ciclo y no solo en la cosecha
- Tiene un balance casi perfecto de aminoácidos (ver anexo 2)
- Tiene un alto contenido de proteínas (17%) (ver anexo 3)

### **Valor culinario:**

- Tiene una gran aceptación en el gusto de la gente
- Puede ser utilizado en diferentes combinaciones

### **Valor agroclimático:**

- Es uno de los cultivos más resistentes a la sequía
- Se adapta a diferentes altitudes, latitudes, climas y tipos de suelos

### **Valor económico:**

- Aporta mayor ingreso a los campesinos de la región
- Es una importante fuente de empleo

### **Valor cultural e histórico:**

- Fue parte fundamental en la alimentación de las culturas prehispánicas

### **Valor estético:**

- La flor del amaranto es muy hermosa y sirve de ornamento

### **III. EL PROYECTO DE PROMOCIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL CULTIVO DE AMARANTO**

El proyecto de promoción del cultivo de amaranto surge a partir de la necesidad de aportar una alternativa para las comunidades de la región de la Mixteca Baja tanto en el sentido económico como en el social, al tiempo que se brinda una alternativa de nutrición.

La idea original del proyecto es de Alternativas y Procesos de Participación Social A.C., quienes anteriormente habían trabajado el proyecto en comunidades marginadas del Valle de Tehuacán. Ante el éxito del proyecto, deciden compartir la experiencia con organizaciones civiles con antecedentes trascendentes de trabajo y con arraigo en la región. Por tal motivo, CACTUS A.C. es invitada a participar en el proyecto.

#### **3.1 CACTUS A.C.**

El Centro de apoyo Comunitario Trabajando Unidos Asociación Civil (CACTUS A.C.) Es una organización civil conformada por un grupo multidisciplinario de profesionistas dedicados a impulsar acciones que tengan que ver con el desarrollo comunitario, de ahí que el proyecto del cultivo y aprovechamiento del amaranto fuera promovido por la asociación civil.

La asociación civil CACTUS desarrolló en años anteriores al proyecto de amaranto actividades en las áreas de salud, educación y producción por lo cual contaba ya con una base social y experiencia de trabajo en la región.

El desarrollo del proyecto demandó de la asociación una participación comprometida de todos sus integrantes y así atender de manera efectiva a sus beneficiarios y es gracias a esta unión de esfuerzos la realización del proyecto.

## **IV. EL TRABAJO PROFESIONAL**

El trabajo profesional que desempeñé durante 1996 al 2001, fue el de instrumentar el proyecto en sus diferentes etapas para lograr los objetivos propuestos en cada una.

### **4.1 Objetivos del proyecto**

Los objetivos del proyecto en un inicio fueron:

- a) Mejorar la calidad de alimentación familiar, principalmente la infantil.
- b) Ayudar a la mujer campesina a tener el alimento que necesita para la familia, sin aumentar el gasto familiar.
- c) Elevar los ingresos de las familias campesinas a través de la siembra, transformación y comercialización del amaranto.

### **4.2 Ubicación del Proyecto**

El proyecto se ubicó en la región de la Mixteca Baja Oaxaqueña en el Distrito de Hujauapan de León, Oaxaca.

### **4.3 Beneficiarios**

El proyecto esta dirigido a familias de bajos ingresos y pueblos marginados del medio rural de la Mixteca Oaxaqueña aunque no todos con la misma intensidad de participación.

Los beneficios fueron para:

- Los niños al tener más y mejor calidad de alimentación, combatiendo así los altos índices de desnutrición, mejorando su vida en general.
- Las mujeres campesinas al contar con un alimento altamente nutritivo en el huerto familiar a lo largo de su ciclo de cosecha.

- La familia campesina mejorando su economía al contar con un producto que asegura su venta a un precio superior a cualquier cultivo de temporal.

#### **4.4 Principales actividades**

El trabajo desempeñado en CACTUS A.C. fue consecuente al proceso de desarrollo del proyecto de amaranto en sus diferentes etapas y comunidades, cada etapa contaba con una estrategia de trabajo que orientaba las actividades a realizar de acuerdo al grado de participación comunitaria.

Las siguientes fueron las funciones que pude desarrollar, gracias al perfil con el que egresé de la carrera de Ingeniero Agrícola , que implicaron a lo largo del proyecto una participación creativa, dinámica y constante en cada etapa del mismo, así como en sus actividades, tanto de orden técnico como de interacción con las familias campesinas de la región.

- a) Planificar las diferentes actividades para difundir el cultivo del amaranto en las diferentes comunidades.
- b) Coordinar el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.
- c) Dar asistencia técnica sobre el cultivo a lo largo del ciclo agrícola a los beneficiarios del proyecto.
- d) Difundir el proyecto en los diferentes espacios así como de los beneficios que nos ofrece el amaranto.
- e) Formar promotores y grupos organizados, mediante una capacitación constante de la participación comunitaria.

Durante los seis años de trabajo desarrollé las siguientes actividades:

- Establecimiento de parcelas demostrativas
- Promoción del amaranto en diferentes comunidades del Distrito de Huajuapán de León y del Estado de Oaxaca
- Formación permanente en los grupos de las comunidades participantes
- Capacitación y seguimiento a los grupos de sembradores de amaranto en parcelas y huertos
- Cursos de nutrición y aprovechamiento del amaranto a los grupos participantes
- Participación en las diversas estrategias de promoción del amaranto
- Intercambio de experiencias con los grupos de las diferentes comunidades participantes



Figura No.4. Beneficiarios del proyecto de la comunidad de Amatitlán Huajuapán, Oaxaca.

## **PARCELA DEMOSTRATIVA.**

Una de las primeras tareas desempeñadas fue la de establecer una parcela demostrativa de un cuarto de hectárea, que sirviera como un centro de aprendizaje y demostración para los campesinos de la región. Las parcelas estuvieron ubicadas en el Km. 38 de la carretera Huajuapán - Tehuacán en el rancho Santo Tomás propiedad del señor Severiano Acevedo; también en este espacio se establecieron germinadores en diferentes fechas para que los campesinos pudieran conocer la planta en sus diferentes estados fenológicos. Las parcelas eran evaluadas respecto a los costos de producción y rendimiento para condiciones de temporal obteniendo resultados satisfactorios.

Estas parcelas demostrativas tuvieron un impacto favorable ya que al estar próximas a la carretera fueron visitadas por familias campesinas de la región.

Durante los 6 años se mantuvo la actividad, pero además se integraron talleres para cocinar y también para aprovechar la hoja como forraje. Otro aspecto importante de mencionar es la respuesta que los grupos comunitarios tuvieron para establecer este tipo de parcelas demostrativas.



Figura No.5. Parcela demostrativa en Tequixtepec, Huajuapán, Oaxaca.

## **PROMOCIÓN DEL CULTIVO DEL AMARANTO EN COMUNIDADES.**

Paralela a la actividad del establecimiento de una parcela demostrativa se inició un trabajo en la promoción del cultivo en las comunidades de la región del Distrito de Huajuapán, con el objetivo de dar a conocer las ventajas que les ofrecía el amaranto. Para esto se eligieron comunidades con marginación social alta y media que previamente tenían un trabajo con la asociación civil CACTUS A.C, o que mostraran interés en la realización del proyecto.

Como parte del inicio de trabajo en las comunidades se solicitaba a las autoridades gubernamentales, religiosas y civiles que convocaran a asambleas para exponer la información sobre el proyecto, al término de cada asamblea pedíamos que se anotaran las personas interesadas en continuar participando con nosotros.

A lo largo del desarrollo del proyecto poco a poco se fueron determinando comunidades donde el trabajo se desarrollaría con mayor intensidad; como es de suponerse, el cambio en las comunidades fue constante, pero finalmente se dio un proceso interesante de integración de los beneficiarios y una respuesta entusiasta de otras comunidades (no previstas) pero que no podíamos atender en su totalidad.



Figura .6. Trabajo comunitario. Santiago Ayuquillilla, Huajuapán, Oaxaca. El trabajo comunitario se enfocaba en un primer momento a que la gente conociera el cultivo y se animara a sembrar un huerto familiar de 100 plantas, a la vez que se capacitaba en aspectos sobre el cultivo y nutrición

humana, para que desde el principio se apropiaran de los conocimientos para aprovechar la planta.

Se invitaba a los campesinos a formar grupos para que de esa manera pudieran recibir la capacitación sobre la siembra del amaranto. Al integrarse los grupos también participaban de manera colectiva con la siembra de parcelas por grupo.

Conforme el grupo adquiría una mejor integración, los compromisos eran mayores, se abordaban otras temáticas tanto en el área técnica como de organización y se formaban comités de representación grupal los cuales coordinaban las actividades a desarrollar en el ciclo de cultivo.

Los grupos asumían el compromiso de sembrar huertos familiares, parcelas comerciales a partir de 500 m<sup>2</sup> y parcelas demostrativas de diferentes dimensiones. Así de esta forma cada quien compartía experiencias que intercambiaba en las reuniones grupales.

## **FORMACIÓN PERMANENTE A GRUPOS PARTICIPANTES**

Todo grupo de comunidad desde el inicio recibía cursos de formación que profundizaban de acuerdo a su permanencia en el proyecto.

Los contenidos temáticos abordados en comunidad fueron los siguientes:

- La nutrición en nuestros pueblos
- El amaranto: una alternativa contra la desnutrición
- Aprovechamiento integral del amaranto
- Transformación casera de la semilla de amaranto
- Método de siembra para zonas semiáridas
- Manejo orgánico del cultivo
- Problemas de producción de amaranto
- Conservación del medio ambiente
- El agua

En el orden de organización social:

- La formación de grupos
- Mejorando nuestra organización
- Participación colectiva de trabajo

Los temas eran vistos en sus comunidades bajo la metodología de educación popular; es decir, utilizando recursos didácticos apropiados para la gente de campo, aprovechando sus experiencias y conocimientos que enriquecen la temática abordada.

### **SEGUIMIENTO A PARCELAS**

Las visitas a campo se hacían una o dos veces por semana en cada una de las comunidades, pero estas eran más continuas en época de siembra para eliminar dudas y conjuntamente solucionar los problemas que se presentaban en campo.

Se visitaban tanto siembras de parcelas como de huertos familiares y escolares con la finalidad de apoyar el aprendizaje en el manejo de cultivo.

### **CURSOS DE NUTRICIÓN Y PAROVECHAMIENTO DE LA HOJA**

Desde un inicio se enseñaba a los productores de amaranto a sacar el mejor provecho nutricional del cultivo, tanto de la hoja como del grano, a través de un taller teórico práctico donde se le explicaba a la familia campesina el valor nutritivo del amaranto y a partir de esto, se realizaban diferentes platillos preparados con la hoja y la semilla tostada de amaranto.

## V ESTRATEGIAS DE PROMOCIÓN

Para promover el amaranto y que éste fuera conocido por un mayor número de personas se atendieron los siguientes espacios de difusión.

**ESCUELAS:** A través de pláticas a los niños, maestros, comités de padres de familia y establecimiento de parcelas escolares. Cabe señalar que el calendario escolar no coincide con el agrícola por lo que se establecían compromisos de siembra con los niños y con el comité de padres de familia.



Figura. No7. Cosecha escolar en la comunidad de Santiago Ayuquillilla, Huajuapán, Oaxaca

**LOTE FAMILIAR:** Por medio del establecimiento de huertos familiares, (100 plantas) y pequeñas parcelas con una densidad de 500 a 1000 matas. Para aprender el manejo del cultivo. (Ver anexo 4)

**PARCELAS DEMOSTRATIVAS:** Con una superficie de un cuarto a una hectárea, en lugares visibles de fácil acceso.

**AUTORIDADES DE GOBIERNO, CIVILES O RELIGIOSAS:**

Gobierno: Por medio de asambleas comunitarias en los diferentes municipios y agencias del Distrito de Hujauapan de León y en espacios o eventos gubernamentales.

Civiles: Compartiendo la experiencia con otras organizaciones civiles ya constituidas.

Religiosos: A través de los diferentes grupos o asociaciones religiosas con trabajo comunitario.

**FERIAS Y FIESTAS DE LA REGIÓN.** Por medio de exposiciones fotográficas, información y con productos elaborados, además de llevar planta en diferentes estados de desarrollo a manera de exposición

**TALLERES DE NUTRICION.** A partir de su producción se desarrollaron talleres de nutrición con guisados elaborados con material de su siembra

## **VI MÉTODO DE CULTIVO**

El método de cultivo utilizado en la región es creado y propuesto por la Asociación Civil Alternativas de Participación social y se basa en los siguientes criterios:

- a) Máximo aprovechamiento de agua: para ser sembrado en zonas semiáridas con muy poca lluvia y sin disponibilidad de riego.
- b) Bajo costo de producción: para que lo pueda sembrar cualquier familia campesina.
- c) Aprovechamiento de pequeñas superficies: para aprovechar las parcelas con las que cuentan muchos campesinos de la región que son de poca superficie.

Este método de siembra fue el que se promovió para el Distrito de Huajuapán de León y contó con cuatro etapas principales:

- a) Siembra de la semilla en germinadores
- b) Trasplante de la planta a campo cuando llega la lluvia
- c) Labores de cultivo
- d) Cosecha

### **PRIMERA ETAPA: SIEMBRA**

#### **SIEMBRA DE LA SEMILLA EN GERMINADORES**

En la región, las fechas de siembra más apropiadas son del 22 de mayo al 22 de junio para aprovechar el periodo de lluvia y proteger al cultivo de posibles heladas.

Como germinador usamos un vaso desechable el cual perforamos con tres hoyos para que drene el exceso de agua, llenamos el germinador con una

mezcla compuesta por el 60% de tierra de hoja, 20% con abono, 10% de limo y 10% de arena, el objetivo es proporcionar a la semilla condiciones óptimas de nacimiento y desarrollo.

Depositamos en el centro del germinador de tres a cinco semillas y cubrimos las semillas, colocamos los germinadores en un lugar seguro. Le damos un riego ligero diariamente, después de dos semanas de riego se da cada tercer día.



Figura No.8. Siembra en germinadores.

### **NACENCIA Y ENRAIZAMIENTO**

Entre los tres y ocho días después de la siembra germinan todas las semillas y tienen el brote de sus dos primeras hojas, cuando tienen un tamaño de 5 cm se hace el aclareo dejando tres plantas por germinador. Las plantas arrancadas pueden servir de alimento.

### **SELECCIÓN DEL TERRENO**

Debemos seleccionar un terreno que no haya sido sembrado con amaranto el ciclo anterior para no desgastar los nutrientes del suelo. Puede ser un

terreno de temporal o de riego, de preferencia en el mejor suelo que tenga el terreno.

## **PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Mientras crecen las plantas en el germinador se prepara el terreno realizando un barbecho y rastreo para facilitar el transplante y la retención de agua así como exponer los huevecillos de las plagas al sol.

## **SURCADO**

Este deberá ser de 1m y 1.20m, para que las plantas tengan más luz, menos competencia y además para facilitar las labores de cultivo. Se recomienda sembrar siguiendo las curvas de nivel en el terreno para retener agua y suelo.

## **SEGUNDA ETAPA: TRANSPLANTE**

### **TRANSPLANTE A CAMPO**

Se hace a los quince días de la nacencia aproximadamente; para entonces las plantas tienen un tamaño aproximado entre 10 y 15 centímetros. Si la distancia entre surcos fue de un metro, la distancia entre plantas también será de un metro, pero si la distancia entre surcos fue de 1.80 m, la distancia entre plantas será de 80 cm, se deposita la planta en el fondo del surco; para recibir a la planta se propone poner un puño de polímeros retenedores de agua (hidrogel) previamente saturados en agua.



Figura No.9. Transplante a campo. Grupo de mujeres de Amatitlán, Huajuapán, Oaxaca.

#### **PODA DE PANOJA TEMPRANA.**

Si se presentan algunos días de frío, esto puede hacer que la planta madure demasiado pronto cuando está demasiado pequeña y por lo tanto no tendrá una buena cosecha.

Si brota la panoja cuando la planta mide menos de treinta centímetros de altura la podemos podar, cortando con cuidado la panoja para que la planta siga creciendo.

Con esta poda, la planta de amaranto rejuvenece, se repone completamente y continúa su crecimiento normal. Si la planta ya tiene una altura mayor a los 35 centímetros debemos dejarla sin podar.

## **TERCERA ETAPA: LABORES DE CULTIVO**

### **FERTILIZACIÓN.**

Cuando la planta tenga en campo una altura de 40 centímetros, haremos la aplicación de abono añejo, para darle los nutrientes necesarios. Podemos ocupar cualquiera, de acuerdo a los animales que tengamos en la región.

Esta labor la realizamos mateada agregando un puño de aproximadamente medio kilo por mata.

El abono se aplica a una distancia de 10 centímetros del tallo para evitar el riesgo de quemar la planta si no está bien fermentado el abono.

### **PRIMERA LABOR.**

El mismo día de la aplicación del abono, podemos labrar con yunta o azadón.

Con esta primera labor buscamos:

- Tapar el abono
- Acercar la tierra a la planta para que tenga mejor sostén
- Controlar las malezas para que no compitan con nuestro cultivo
- Favorecer la retención de agua cuando llueva
- Favorecer el crecimiento de la raíz

El amaranto bajo este método de cultivo tiene una ventaja contra la maleza por su rápido crecimiento.

## **CORTE DE LA HOJA.**

Cada día se pueden ir cortando hojas para el alimento familiar. La poda de hojas no le afecta a la planta si la hacemos con cuidado, si le dejamos suficientes hojas para fotosintetizar.

Se seleccionan las hojas de la parte baja de la planta, que son las más grandes, las de arriba no conviene cortarlas porque son las que están recibiendo más luz y realizando la fotosíntesis de la planta.

La poda se realiza presionando el tallo donde nace la hoja para evitar un desgarramiento, y con la otra mano se toma el pecíolo y se jala hacia arriba. Podemos cortar hasta dos hojas de cada planta sin afectarla, aproximadamente cada quince días.



Figura No.10. Corte de hoja.

## **PREVENCIÓN Y CONTROL DE PLAGAS.**

Es muy importante revisar nuestras plantas a lo largo de todo el desarrollo para detectar a tiempo la aparición de plagas que puedan dañar nuestro cultivo.

Conviene tener nuestro cultivo libre de malezas que podrían hospedar una plaga que ataque al amaranto.

## **REVISION DE HOJAS.**

Es importante revisar el envés de las hojas, porque allí es donde se anidan muchos huevecillos que pueden convertirse en plaga.

## **REVISIÓN DE LA PLANTA.**

Si observamos que en algunas de nuestras plantas se nota flacidez o inicio de marchitez, es necesario tomar una planta para analizarla, haciendo cortes y observando el tallo o raíz podremos darnos cuenta si se trata de una gallina ciega (*Phylophaga spp*), un gusano de alambre, o un barrenador.

También la causa de nuestro problema podría encontrarse en el suelo por lo que es importante observar con detenimiento,

## **CONTROL PREVENTIVO**

Para no utilizar ningún producto químico se elabora una calendarización de la aplicación de productos orgánicos y evitar daños a la salud de los consumidores el control preventivo se aplicará antes de que aparezcan las plagas y como lo vamos a realizar con productos orgánicos su aplicación es más frecuente.

## **CONTROL DE PÁJAROS.**

Si tenemos problema por exceso de pájaros conviene colocar un espantapájaros.

También pueden colgarse algunas latas para que hagan ruido con el viento. Podemos colocar papel reflejante o colocar una cinta de cassette para que con el ruido se espanten los pájaros.

## **SEGUNDA LABOR.**

La segunda labor se realiza cuando la planta tiene una altura máxima de 70 centímetros. para evitar que las plantas se trocen al paso de la yunta.

Esta práctica sirve para reforzar el sostén de la planta al arrimarle tierra al tallo, en donde nacerán nuevas raíces que le ayuden a defenderse de los vientos para impedir el acame.

## **ESPIGAMIENTO**

El inicio del espigamiento en el desarrollo normal de la planta se presenta a partir de los 40 cm. aunque es muy variable, pero si una planta de más de 1.50 metros no ha espigado puede significar que ya hay un problema para la obtención de una buena cantidad de grano.

## **CUARTA ETAPA: COSECHA**

### **COSECHA**

El ciclo vegetativo del amaranto es de 5 a 6 meses, pero puede variar mucho de acuerdo al clima y a la variedad sembrada, por lo que es importante reconocer algunos indicadores de cosecha.

El amaranto madura sus semillas de abajo hacia arriba de la panoja, por lo que se recomienda hacer tres pruebas a lo largo de la panoja.

Cuando frotamos suavemente la panoja y no caen fácilmente en nuestra mano semillas bien formadas y rellenas, todavía no está lista para cosechar.

Si se cosecha en este estado lechoso al secarse la semilla no se llena provocando una pérdida total.

Si la semilla se ve de un color cristalino y al oprimirla fuertemente con las yemas de las manos no se deshace, se conoce como estado camahua y ya está madura para cosechar.

Conviene cortar la panoja temprano en la mañana para que no suelte fácilmente la semilla.

Al momento de la cosecha, hay que cortar el tallo a unos 40 cm. más debajo de donde termina la panoja.



Figura No.11. Corte de la panoja.

## SECADO DE LA PANOJA

Es muy importante secar muy bien la panoja para evitar la pudrición que amarga la semilla y la echa a perder. No deben de apilarse las panojas porque muy rápidamente, en unas cuantas horas, empieza la fermentación que la echa a perder, aunque no se nota nada a simple vista. Esta fermentación es irreversible.

Para secar la panoja se pueden clavar dos estacas en el suelo a unos cinco metros de distancia y tender entre ellas un alambre que sirva de tutor en donde podamos recargar la panoja. Los extremos de la fila deben estar libres para que circule el aire con facilidad.

Las panojas se recargan en el tutor, paradas con la flor hacia arriba, la planta se deja secar hasta que el grano cae fácilmente al frotar y se ve de un color firme no acuoso.



Figura No.12. Secado de la Panoja

Es variable el tiempo en que puede secar una panoja pero lleva un promedio de 10 a 20 días.

## **TRIILLA, LIMPIEZA Y SECADO**

Una vez seca, la panoja se trilla de forma manual o mecánica sacudiéndola para que suelte la semilla, después se tiene que limpiar cribándola para separar la semilla del rastrojo, podemos utilizar cribas de dos tamaños diferentes, venteamos la semilla para obtener el grano limpio y finalmente la ponemos a secar, si no secamos la semilla inicia un proceso de putrefacción. Ponemos asolear la semilla. Cuando una semilla está seca se ve de un color amarillento.

Una vez seco y limpio, el grano se puede encostalar para su almacenamiento o venta.



Figura No.13. Secado de semilla

## CALENDARIO DE CULTIVO

El cuadro 5 muestra el calendario de cultivo propuesto para el Distrito de Huajuapán de León bajo el sistema de siembra en germinadores.

**CUADRO 5.** Calendario de cultivo.

| ACTIVIDAD                         | FECHA                            |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Preparación de material           | Mes de abril                     |
| Siembra de almácigo para temporal | 22 de mayo al 22 de junio        |
| Transplante a campo               | 7 de junio al 7 de julio         |
| Fertilización y primera labor     | 22 de junio al 22 de julio       |
| Poda de panoja                    | A partir del 20 de junio         |
| Segunda labor                     | 7 de julio al 7 de agosto        |
| Cosecha                           | A partir del mes de noviembre    |
| Secado, trilla y limpieza         | Finales de noviembre y diciembre |
| Control de plagas y enfermedades  | Permanente durante todo el ciclo |
| Encostalado y entrega             | Diciembre                        |

## VII DESARROLLO DE LA PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

Los siguientes cuadros muestran la historia de participación por cada año en las diferentes comunidades, referente a la siembra en los terrenos de las comunidades involucradas.

En el ciclo primavera verano de 1996 (cuadro 6) se inició el proyecto, por lo cual sólo se establecieron huertos de traspatio y una parcela demostrativa a cargo de CACTUS A.C. Los huertos sirvieron para ir familiarizándose con el cultivo e iniciar el aprovechamiento de hoja y grano.

El rendimiento en semilla de la parcela demostrativa ubicada en Tequixtepec en este ciclo fue de 380 Kg. con 2 500 m<sup>2</sup>

**CUADRO 6. CICLO P.V. 1996**

| COMUNIDAD      | HUERTO FAMILIAR         | SUPERFICIE            | BENEFICIARIOS  |
|----------------|-------------------------|-----------------------|----------------|
| 1. CHAZUMBA    | 15                      | 100m <sup>2</sup> c/u | 15             |
| 2. HUAPANAPAM  | 17                      | 100m <sup>2</sup> c/u | 17             |
| 3. TEQUIXTEPEC | Parcela<br>demostrativa | 2500m <sup>2</sup>    | CACTUS<br>A.C. |
| 4. CAMOTLAN    | 10                      | 100m <sup>2</sup> c/u | 10             |
| 5. SUCHITEPEC  | 15                      | 100m <sup>2</sup> c/u | 15             |
| 6. EL ESPINAL  | 10                      | 100m <sup>2</sup> c/u | 10             |
| 7. AYUQUILILLA | 17                      | 100m <sup>2</sup> c/u | 17             |
| 8. XONOXTLE    | 29                      | 100m <sup>2</sup> c/u | 29             |
| 9. AMATITLAN   | 16                      | 100m <sup>2</sup> c/u | 16             |
| TOTALES        | 128 huertos             | 3300m <sup>2</sup>    | 129            |

En el ciclo primavera verano del año 1997 se tiene una participación más intensa y una diversidad en el tipo de parcelas establecidas, se comienzan la siembra de tipo comercial y se integran al proceso grupos organizados de manera formal. (cuadro 7)

**CUADRO 7. CICLO P.V. 1997**

| COMUNIDAD        | HUERTO FAMILIAR                     | PARCELA ESCOLAR          | SIEMBRA COMERCIAL                                    | PARCELA DEMOSTRATIVA                                | NUMERO DE BENEFICIARIOS |
|------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|---|-------------------------|
| 1. HUAPANAPAM    | 10 de 100m <sup>2</sup>             |                          | 2 de 2500m <sup>2</sup>                              |   | 12                      |
| 2. TEQUIXTEPEC   |                                     |                          |  | 2500m <sup>2</sup>                                  | CACTUS A.C.             |
| 3. CAMOTLAN      |                                     | 1 500m <sup>2</sup>      |  | 5000m <sup>2</sup>                                  | Gpo de 8 mujeres        |
| 4. CUYOTEPEJI    | 10 de 100m <sup>2</sup>             |                          | 2 de 2500m <sup>2</sup>                              |   | 12                      |
| 5. HUAJOLOTITLAN | 10 de 100m <sup>2</sup>             |                          |  |   | Gpo de 10 mujeres       |
| 6. YOZOCUTA      | 8 de 100m <sup>2</sup>              |                          | 1 000m <sup>2</sup>                                  |   | 9                       |
| 7. AMATITLAN     |                                     |                          |  | 5000m <sup>2</sup>                                  | Gpo de 25 mujeres       |
| 8. AYUQUILILLA   |                                     |                          |  | 5000m <sup>2</sup>                                  | Gpo de 25 mujeres       |
| 9. ESPINAL       | 10 de 100m <sup>2</sup>             |                          | 2 de 2500m <sup>2</sup>                              |   | 12                      |
| <b>TOTALES</b>   | 48 Huertos de 100m <sup>2</sup> c/u | 1 de 1 500m <sup>2</sup> | 1 de 1 000 m <sup>2</sup><br>6 de 2500m <sup>2</sup> | 3 de 5000m <sup>2</sup><br>1 de 25000m <sup>2</sup> | 113                     |

En el ciclo primavera verano del 1998 la participación se mantuvo pero las comunidades tenían un proceso de cambio. (Cuadro 8)

**CUADRO 8 CICLO P.V. 1998**

| COMUNIDAD       | HUERTO FAMILIAR                  | PARCELA ESCOLAR         | SIEMBRA COMERCIAL                                  | PARCELA DEMOSTRATIVA                                   | NUMERO DE BENEFICIARIOS |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------|--|--|-------------------------|
| 1.-HUAPANAPAM   | 15 de 100m <sup>2</sup>          |                         | 5 de 2500m <sup>2</sup>                            | 2500m <sup>2</sup>                                     | 20                      |
| 2.-TEQUIXTEPEC  | 10 de 100m <sup>2</sup>          |                         |  | 2500m <sup>2</sup><br>CACTUS A.C.                      | 10                      |
| 3.- CAMOTLAN    | 10 de 100m <sup>2</sup>          | 1 de 2500m <sup>2</sup> | 1 de 2500m <sup>2</sup>                            | 5000m <sup>2</sup><br>Grupo de mujeres                 | 18                      |
| 4.- CUYOTEPEJI  | 9 de 100m <sup>2</sup>           | 2500m <sup>2</sup>      | 8 de 500m <sup>2</sup>                             |  | 17                      |
| 5.HUAJOLOTITLAN | 10 de 100m <sup>2</sup>          |                         | 2500m <sup>2</sup>                                 |  | Grupo de 10 mujeres     |
| 6.- EL ESPINAL  | 10 de 100m <sup>2</sup>          |                         | 2 de 2500m <sup>2</sup>                            |  | 12                      |
| 7.- YOZOCUTA    | 10 de 100m <sup>2</sup>          |                         | 2 de 2500m <sup>2</sup>                            |  | 9                       |
| 8.- AYUQUILILLA |                                  |                         |  | 5000m <sup>2</sup>                                     | Grupo de 25 mujeres     |
| 9.- XONOXTE     | 14 de 100m <sup>2</sup>          |                         |  |  | 14                      |
| 10.- YUXICHI    | 12 de 100m <sup>2</sup>          |                         |  |  | 12                      |
| 11.- SUHITEPEC  | 11 de 100m <sup>2</sup>          |                         |  |  | 11                      |
| 12.- AMATITLAN  |                                  |                         |  | 5000m <sup>2</sup>                                     | Grupo de 25 mujeres     |
| <b>TOTALES</b>  | 103 huertos de 100m <sup>2</sup> | 2 de 2500m <sup>2</sup> | 11 de 2500m <sup>2</sup><br>8 de 500m <sup>2</sup> | 2 de 2500 m <sup>2</sup><br>y 3 de 5000 m <sup>2</sup> | 183                     |

En ciclo primavera verano 1999 las comunidades establecían su permanencia. (Cuadro 9)

**CUADRO 9. CICLO P.V. 1999**

| COMUNIDAD                 | HUERTO FAMILIAR          | SIEMBRA COMERCIAL                                 | PARCELA DEMOSTRATIVA                                  | NUMERO DE BENEFICIARIOS |
|---------------------------|--------------------------|---|---|-------------------------|
| 1.- CAMOTLAN              | 10 de 100m <sup>2</sup>  | 5 de 500m <sup>2</sup>                            |   | 15                      |
| 2.- CUYOTEPEJI            | 10 de 100m <sup>2</sup>  | 4 de 2500m <sup>2</sup>                           |   | 14                      |
| 3.- ESTANCIA              | 10 de 100m <sup>2</sup>  | 2 de 2500m <sup>2</sup>                           |   | 12                      |
| 4.- YUXICHI               | 15 de 100m <sup>2</sup>  |   | 1 de 5000m <sup>2</sup>                               | Grupo de 15 campesinos  |
| 5.- HUAMUCHIL             | 25 de 100m <sup>2</sup>  |   |   | Grupo de 25 campesinos  |
| 6.-SAN SEBASTIAN PROGRESO | 25 de 100m <sup>2</sup>  |   |   | 25                      |
| 7.- AYUQUILILLA           |                          |   | 10000m <sup>2</sup>                                   | Grupo de 25 mujeres     |
| 8.- XONOXTLA              | 20 de 100m <sup>2</sup>  |   |   | 20                      |
| 9.- LAGUNA                | 15 de 100m <sup>2</sup>  |   |   | 15                      |
| 10.- AMATITLAN            | 30 de 100m <sup>2</sup>  |   | 1 de 5000m <sup>2</sup>                               | Grupo de 30 mujeres     |
| <b>TOTALES</b>            | 160 de 100m <sup>2</sup> | 6 de 2500m <sup>2</sup> y 5 de 500 m <sup>2</sup> | 2 de 5000 m <sup>2</sup><br>1 de 10000 m <sup>2</sup> | 196                     |

En el ciclo primavera verano del 2000 se aprecia la formalización y avance en el establecimiento de parcelas de tipo comercial en comunidades que tienen más participación a través del tiempo. (Cuadro 10)

**CUADRO 10. CICLO P.V. 2000**

| COMUNIDAD                 | HUERTO FAMILIAR          | SIEMBRA COMERCIAL                                  | PARCELA DEMOSTRATIVA                                 | NUMERO DE BENEFICIARIOS |
|---------------------------|--------------------------|--|--|-------------------------|
| 1.- CAMOTLAN              | 20 de 100m <sup>2</sup>  | 5 de 500m <sup>2</sup>                             |  | 25                      |
| 2.- CUYOTEPEJI            | 20 de 100m <sup>2</sup>  | 8 de 2500m <sup>2</sup>                            |  | 14                      |
| 3.- ESTANCIA              | 10 de 100m <sup>2</sup>  | 10 de 2500m <sup>2</sup>                           |  | 20                      |
| 4.- YUXICHI               | 15 de 100m <sup>2</sup>  | 10 de 2500m <sup>2</sup>                           | 1 de 5000m <sup>2</sup>                              | Grupo de 15 campesinos  |
| 5.- HUAMUCHIL             | 25 de 100m <sup>2</sup>  | 15 de 2500m <sup>2</sup>                           |  | Grupo de 25 campesinos  |
| 6.-SAN SEBASTIAN PROGRESO | 25 de 100m <sup>2</sup>  | 15 de 2500m <sup>2</sup>                           |  | 25                      |
| 7.- AYUQUILILLA           |                          |  | 10000m <sup>2</sup>                                  | Grupo de 25 mujeres     |
| 8.- XONOXTLA              | 20 de 100m <sup>2</sup>  |  |  | 20                      |
| 9.- LAGUNA                | 15 de 100m <sup>2</sup>  |  |  | 15                      |
| 10.- AMATITLAN            | 30 de 100m <sup>2</sup>  |  | 5000m <sup>2</sup>                                   | Grupo de 30 mujeres     |
| <b>TOTALES</b>            | 180 de 100m <sup>2</sup> | 58 de 2500m <sup>2</sup> y 5 de 500 m <sup>2</sup> | 2 de 5000 m <sup>2</sup> y 1 de 10000 m <sup>2</sup> | 214                     |

En el último año 2001 mi participación consistió en la preparación de materiales para el nuevo ciclo agrícola

## VIII COMERCIALIZACIÓN

Los beneficiarios del programa de siembra de amaranto, al participar en el proyecto, cuentan con la compra segura de su semilla a través de la transformadora y comercializadora "Quali" ubicada en Tehuacán, Puebla, la cual es una empresa de carácter social integrada al proyecto, con lo cual se asegura la cadena productiva del amaranto.

La recepción y compra de la semilla se hace siguiendo ciertas normas de calidad.

- a) HUMEDAD: Al llegar la semilla se toma una muestra para hacer una prueba de humedad. En caso de tener una humedad mayor a 11% se hace un descuento proporcional. Para no tener problemas conviene entregar el grano después de 15 días de cosechado o más.
- b) LIMPIEZA: La semilla pasa por una limpiadora para revisar la calidad de grano y su limpieza. Si la semilla viene muy sucia se tiene que hacer un cargo por su limpieza. En caso de entregar semilla contaminada con semilla negra o arena, no podrá comprarse ya que no se puede llevar a cabo su limpieza.
- c) GRANO ECHADO A PERDER: No se compra el grano fermentado por haberlo amontonado o almacenado con humedad, porque no tiene utilización. Mezclar un amaranto bueno con el echado a perder hace que toda la semilla no se pueda utilizar ya que la pudrición es irreversible.

El grano se paga el mismo día en que se entrega, su precio es variable de acuerdo a la inflación. En promedio, el precio de grano en la comercializadora era en el año de 1998 de \$10.50 por kilogramo.

## **IX ANALISIS**

La experiencia con la asociación *CACTUS* me resultó muy importante por tratarse de una labor integral donde queda de manifiesto la participación bajo un perfil como Ingeniero Agrícola que se ve en la necesidad de conjugar una serie de elementos formativos.

A pesar de ser un proyecto para multiplicar una experiencia exitosa en otro lugar diferente, el proyecto tiene aceptación en las diferentes comunidades donde fue propuesto debido al trabajo previo que desempeñaba la asociación civil *CACTUS* en las áreas de salud, educación y producción.

En cuanto al establecimiento de parcelas se observa en los cuadros de registro que en todos los años se establecieron huertos familiares a excepción del año 1997 donde por empezar a diversificar el tipo de parcela se dio mayor impulso a la siembra de mayor extensión. Las parcelas escolares solo se lograron establecer en los años 1997 y 1998 a pesar de la difusión que se hacía en las escuelas, posiblemente por no coincidir el calendario agrícola con el escolar. La siembra de carácter comercial se dio a partir del segundo año del proyecto y su mayor superficie fue alcanzada en el año 2000, En cuanto al número de beneficiarios directos del proyecto fue aumentando conforme el paso del tiempo aunque el tipo de siembra fuera distinto en cada ciclo.

El introducir un cultivo en diferentes comunidades representa una labor difícil dada la desconfianza de la gente quien además por costumbre esperan tener cosas en obsequio como en los programas paternalistas de la región Mixteca. Pero a pesar de estos aspectos se observa en los cuadros de registro de participantes y extensión de los cultivos cómo estos van aumentando conforme pasa el tiempo, dando una aceptación gradual y óptima al amaranto.

Contar con una metodología de promoción permitió avanzar con pasos certeros hacia el logro de los objetivos, así mismo los diferentes talleres para aprovechar la hoja y la semilla hacen contundente los beneficios inmediatos del proyecto para la alimentación y nutrición familiar.

El aspecto que representó mayor dificultad para que la gente sembrara el amaranto en extensiones mayores fue el uso de almácigos por la cantidad de vaso desechable, existió un cierto rechazo a lo que llamaron un "sistema complicado de siembra"

El aspecto formativo-educativo bajo un esquema de educación popular con los grupos permitió avanzar en su consolidación y aprovechar todos los beneficios del proyecto,

No se tuvieron problemas significativos con plagas y enfermedades con el cultivo. En germinadores se presentó el "Damping-off" (*Phytophthora aphanidermatum*) y en campo la "gallina ciega" (*Phyllophaga spp*) y barrenador del tallo (*Lixus truncatulus*) en una intensidad muy baja, menor al 2%.

El proyecto generó dentro de la asociación avances no esperados en áreas no consideradas, porque obligó a la formalización de la asociación en varios sentidos (jurídica, laboral, organizativa, relacional...)

Mi perfil como egresado de la carrera de Ingeniero Agrícola me aportó elementos tanto técnicos como sociales para participar en un proyecto de intensa participación comunitaria.

## X CONCLUSIONES

- A) El proyecto de promoción para el cultivo y aprovechamiento del amaranto constituye una verdadera alternativa para apoyar a las familias campesinas de bajos recursos de la región de la Mixteca Oaxaqueña.
  
- B) La promoción del amaranto en cualquier localidad nueva donde se realice debe ir acompañada de una metodología propia para las localidades y debe considerar aspectos tanto técnicos como sociales.
  
- C) La participación comunitaria es un factor decisivo en el logro de los objetivos del proyecto de promoción de cultivo de amaranto por lo que se requiere que ésta se construya a partir de una toma de conciencia.
  
- D) Es necesario adaptar el sistema de siembra propuesto de acuerdo a los recursos naturales con que cuenta cada campesino en la región, sobre todo los referentes al recurso agua.

## XI. BIBLIOGRAFIA.

Alejandro Iturbide Gabriel, Federico Gómez Lorence. 1986. Cultivo del Amaranto en México. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México, 237 pp

Alternativas y Procesos de Participación Social A.C. 1996. Método de Promoción del cultivo del amaranto. Tehuacán, Puebla, México.

Alternativas y Procesos de Participación Social A.C. 1996. Guía de siembra para zonas semiáridas método de cultivo intensivo Tehuacán, Puebla, México.

Aragón García Agustín y colaboradores. 1997. Insectos asociados al cultivo del amaranto *Amaranthus Hypocondriacus* En el valle de Tehuacán Puebla, México, Folia Entomol. Mex,

Blanco Andray Alfredo. 2001. Aplicación de un modelo de balances hídricos en la cuenca alta del río mixteco. Universidad Tecnológica de la Mixteca. Huajuapán, Oaxaca, México,

Espitia R.E. 1990 Plagas y enfermedades del cultivo del amaranto (*Amaranthus spp*) En: A. Trinidad Santos. F. Gómez Lorence y G. Suárez Ramos. El amaranto su cultivo y aprovechamiento. Colegio de Posgraduados. Montecillos. México.

Instituto Nacional de Nutrición "Salvador Zubiran". 1996. Agricultura, alimentación y Nutrición en México. OMS. 73pp

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2004. Síntesis de información geográfica del estado de Oaxaca. México. 135 pp.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1991. La agricultura en Oaxaca. México 80 pp.

López Ramos Arturo. 1987. Esplendor de la Antigua Mixteca. Trillas. México. 142 pp.

Trinidad Santos Antonio, Federico Gómez Lorence 1990. El Amaranto su cultivo y su aprovechamiento. Colegio de Posgraduados. México, 577

## ANEXOS

### ANEXO 1. PRINCIPALES GRANOS TRIBUTADOS AL IMPERIO AZTECA

#### Código Mendocino

| NOMBRE ESPAÑOL   | NOMBRE CIENTÍFICO                                 | NOMBREN NAHUATL  | TRIBUTOS EN TROJES | EQUIVALENCIA EN LITROS | EQUIVALENCIA APROX EN TONS. | COMPOSICIÓN DE LA DIETA BALANCEADA EN gr. | No. RACIONES ALIMENTICIAS COMPLETAS | POBLACIÓN ALIMENTADA ADECUADAMENTE CON EL TRIBUTOS |
|--|---|------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|---|-------------------------------------|--|
| Maíz   | <i>Zea mays</i>                                   | Centli           | 28                 | 7,770,000              | 7,000                       | 300                                       | 23,333,333                          | 63,927   |
| Frijol   | <i>Phaseolus vulgaris</i> ,<br><i>P.coccineus</i> | Etl,<br>ayacotly | 21                 | 5,827,500              | 4,000                       | 200                                       | 20,000,000                          | 54,795   |
| Chia blanca y negra  | <i>Salvia hispanica</i>                           | Chian            | 20                 | 5,827,500              | 4,000                       | 200                                       | 20,000,000                          | 54,795   |
| Amaranto   | <i>Amaranthus hypochondriacus</i>                 | Huauhtli         | 17                 | 4,995,000              | 4,000                       | 100                                       | 40,000,000                          | 109,589  |
| <p>Elaboración propia a partir de datos de:<br/> Molins Fábrega, N. El Código Mendocino y la economía de Tenochtitlán. Jorge Porrúa S. A. México<br/> Citado en Azteca Mexicana Lunwerg editores José Alcina Franch, Miguel León y Eduardo Matos<br/> Moctezuma 1992 Madrid.</p> |   |                  |                    |                        |                             |   |                                     |  |

**ANEXO 2. BALANCE DE AMONOACIDOS ESCENCIALES**  
Gramos por 100 gramos de aminoácidos esenciales en cada alimento.

|                            | Leucina | Fenil Alanina | Lisina | Valina | Treonina | Isoleusina | Metionina | Triptófano |
|----------------------------|---------|---------------|--------|--------|----------|------------|-----------|------------|
| Proteína Ideal *           | 19.4    | 16.7          | 15.3   | 13.9   | 11.1     | 11.1       | 9.7       | 2.8        |
| Leche de vaca*             | 20.2    | 21.5          | 16.5   | 12.3   | 9.4      | 10.0       | 7.0       | 3.0        |
| Diferencia Leche-Ideal     | 0.8     | 4.8           | 1.2    | -1.6   | -1.7     | -1.1       | 7         | 0.2        |
| Amaranto(grano)*           | 14.8    | 23.1          | 16.6   | 10.6   | 11.4     | 10.2       | 11.2      | 2.1        |
| Diferencia Amaranto-Ideal. | -4.6    | 6.4           | 1.3    | -3.3   | 0.3      | -0.9       | 1.5       | -0.7       |
| Soya (grano)*              | 19.8    | 20.6          | 16.2   | 12.2   | 9.8      | 11.6       | 6.6       | 3.3        |
| Diferencia soya-ideal      | 0.4     | 3.9           | 0.9    | -1.7   | -1.3     | 0.5        | 3.1       | 0.5        |
| Trigo Integral*            | 20.4    | 22.9          | 8.7    | 13.5   | 8.9      | 10.0       | 12.3      | 3.3        |
| Diferencia Trigo-Ideal     | 1       | 3.5           | -10.7  | -5.9   | -10.5    | -9.4       | -7.1      | -16.1      |
| Maíz (grano)*              | 35.6    | 12.7          | 7.8    | 14.0   | 10.8     | 12.2       | 5.2       | 1.7        |
| Diferencia Maíz-Ideal.     | 16.2    | -5.7          | -11.6  | -5.4   | -8.6     | -7.2       | -14.2     | -17.7      |
| Frijol**                   | 21.7    | 14.1          | 19.1   | 15.0   | 11.0     | 14.0       | 2.6       | 2.4        |
| Diferencia Frijol-Ideal    | 2.3     | -5.3          | -0.3   | -4.4   | -8.4     | -5.4       | -16.8     | -17        |
| Chile**                    | 15.6    | 20.3          | 13.1   | 11.8   | 17.3     | 17.3       | 1.7       | 2.7        |
| Diferencia Chile-Ideal     | -3.8    | 0.9           | -6.3   | -7.6   | -2.1     | -2.1       | -17.7     | -16.7      |
| Carne de res**             | 20.5    | 10.3          | 21.9   | 13.9   | 11.1     | 13.1       | 6.2       | 2.9        |
| Diferencia Res-Ideal       | 1.1     | -9.1          | 2.5    | -5.5   | -8.3     | -6.3       | -13.2     | -16.5      |

Elaboración de Alternativas y Procesos de Participación Social, a partir de datos de:

\*Datos obtenidos de los análisis de laboratorio realizados por Indiginous Foods Consultants, Inc. Ann Arbor, Michigan (asesorados por Rodale R&D), tomados de Amaranth Round-Up,1977,Rodale, Pennsylvania, USA, p. 40

\*\*Datos obtenidos a partir de Hernández, M. et al., 1974.

**ANEXO 3. TABLA COMPARATIVA DE CEREALES BÁSICOS**

|                  | AMARANTO    | MAIZ        | ARROZ | TRIGO       |
|------------------|-------------|-------------|-------|-------------|
| PROTEINAS        | 18.1 - 19.4 | 10.3 - 12.6 | 8.0   | 9.0 - 17.2  |
| GRASAS           | 8.0 - 8.6   | 4.6 - 5.7   | 1.1   | 1.1 - 3.4   |
| CARBOHIDRATOS    | 66.0 - 71.0 | 73.6 - 92.0 | 89.8  | 71.9 - 87.0 |
| FIBRAS           | 3.7 - 5.7   | 2.3         | 1.0   | 2.6         |
| CALORIAS/100 gr. | 391.0       | 404.0       | 409.0 | 390.0       |

**ANEXO 4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES, ASISTENCIA TÉCNICA Y SEGUIMIENTO  
M E S E S**

| N/<br>P | ACTIVIDAD   | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGS | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 01      | PROMOCIÓN EN COMUNIDADES  | X   | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 02      | PREPARACION DEL SUSTRATO (TIERRA, ARENA, ABONO ORGÁNICO, LAMA).                   |     |     | X   |     |     |     |     |     |     |     |
| 03      | SIEMBRA DE LA SEMILLA DE LOS GERMINADORES   |     |     | X   | X   |     |     |     |     |     |     |
| 04      | PREPARACIÓN DE LA PARCELA (BARBECHO)  | X   | X   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 05      | APLICACIÓN DE PRODUCTOS   |     |     |     | X   | X   |     |     |     |     |     |
| 06      | TRANSPLANTE DE LOS GERMINADORES A LA PARCELA<br>1ª. APLICACIÓN DE ABONO (SURCADO) |     |     |     |     | X   |     |     |     |     |     |
| 07      | 1ª. LABOR Y 2ª. APLICACIÓN DE ABONO   |     |     |     |     |     | X   | X   |     |     |     |
| 08      | APLICACIÓN DE PRODUCTOS   |     |     |     |     |     | X   | X   |     |     |     |
| 09      | VALORACIÓN DE LOS INDICES DE MADURACIÓN DE LA SEMILLA.                            |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |     |
| 10      | (COSECHA) CORTE DE LA PANOJA  |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |
| 11      | SECADO DE LA PLANTA   |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |     |
| 12      | TRILLA DE LA PANOJA   |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |
| 13      | LIMPIA DEL GRANO Y ENCOSTALADO  |     |     |     |     |     |     |     |     |     | X   |

